

**АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ
«ACADEMY OF NATURAL HISTORY»**

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ЖУРНАЛ ПРИКЛАДНЫХ
И ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

**INTERNATIONAL JOURNAL
OF APPLIED AND
FUNDAMENTAL RESEARCH**

Учредители —
Российская
Академия
Естествознания,
Европейская
Академия
Естествознания

123557, Москва,
ул. Пресненский
вал, 28

ISSN 1996-3955

АДРЕС ДЛЯ
КОРРЕСПОНДЕНЦИИ
105037, Москва,
а/я 47

Тел/Факс. редакции –
(845-2)-47-76-77
edition@rae.ru

Подписано в печать
23.08.2013

Формат 60x90 1/8
Типография
ИД «Академия
Естествознания»
440000, г. Пенза,
ул. Лермонтова, 3

Усл. печ. л. 19,2
Тираж 500 экз.
Заказ
МЖПиФИ 2013/1

© Академия
Естествознания

№8 2013

Часть 2

Научный журнал
SCIENTIFIC JOURNAL

Журнал основан в 2007 году
The journal is based in 2007
ISSN 1996-3955

Импакт фактор
РИНЦ (2011) – 0,170

Электронная версия размещается на сайте www.rae.ru

The electronic version takes places on a site www.rae.ru

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

д.м.н., профессор М.Ю. Ледванов

EDITOR

Mikhail Ledvanov (Russia)

Ответственный секретарь

к.м.н. Н.Ю. Стукова

Senior Director and Publisher

Natalia Stukova

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Курзанов А.Н. (Россия)

Романцов М.Г. (Россия)

Дивоча В. (Украина)

Кочарян Г. (Армения)

Сломский В. (Польша)

Осик Ю. (Казахстан)

EDITORIAL BOARD

Anatoly Kurzanov (Russia)

Mikhail Romantsov (Russia)

Valentina Divocha (Ukraine)

Garnik Kocharyan (Armenia)

Wojciech Slomski (Poland)

Yuri Osik (Kazakhstan)

В журнале представлены материалы
I ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ
«ПРИКЛАДНАЯ ЭКОЛОГИЯ СЕВЕРА: ПРОБЛЕМЫ,
ИССЛЕДОВАНИЯ, ПЕРСПЕКТИВЫ»

Якутск, 5-7 июня 2013



Северо-Восточный федеральный университет
имени М.К. Аммосова

Научно-исследовательский институт
прикладной экологии Севера



ПРИКЛАДНАЯ
экология Севера:
ПРОБЛЕМЫ, ИССЛЕДОВАНИЯ, ПЕРСПЕКТИВЫ

**Сборник научных статей по
материалам I Всероссийской
научно-практической конференции
с международным участием**

Якутск, 5-7 июня 2013 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 2.**«Экологический мониторинг и прогноз последствий в условиях интенсивного промышленного и сельскохозяйственного освоения Севера»**

ДРЕВНИЕ НОМАДЫ СЕВЕРА ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ <i>Иметхенов А.Б., Иметхенов О.А.</i>	132
ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ МАЛЫХ ВОДОТОКОВ ЮЖНОЙ ЯКУТИИ <i>Ксенофонтова М.И., Ябловская П.Е., Трофимова Л.Н.</i>	135
БИОИНДИКАЦИОННАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ГОРОДА АЛДАНА НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АСИММЕТРИИ БЕРЕЗЫ ПЛОСКОЛИСТНОЙ <i>Луцкан Е.Г., Шадрин Е.Г.</i>	139
МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МОНИТОРИНГА ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ ПРИ РАЗВЕДКЕ, ДОБЫЧЕ И ТРАНСПОРТИРОВКЕ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ <i>Новоселов А.П., Студенов И.И.</i>	142
ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ И ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ В ЗОНЕ ДЕЙСТВИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ «НОРИЛЬСКИЙ НИКЕЛЬ» (ХАРЬЯВАЛТА, ФИНЛЯНДИЯ) <i>Мухачева С.В.</i>	145
КАРТОГРАФИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЭКОЛОГИИ И ГЕОБОТАНИКЕ <i>Намзалов Б.Б.</i>	149
ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА НАКЫНСКОГО КИМБЕРЛИТОВОГО ПОЛЯ <i>Пестерев А.П., Дмитриев А.И., Тарабукина В.Г.</i>	152
ПОДХОДЫ И МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ФЛОРЫ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ПРИМЕРЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА О. САМОЛОВСКИЙ (ДЕЛЬТА Р. ЛЕНЫ) <i>Пестряков Б.Н., Охлопков В.Н.</i>	155
К ИЗУЧЕНИЮ ФЛОРЫ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ ГОРОДА МИРНЫЙ И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ <i>Поисеева С.И.</i>	159
ВЕСЕННЯЯ ЧИСЛЕННОСТЬ ОХОТНИЧЬЕ-ПРОМЫСЛОВЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ НА ТЫМПУЧИКАНСКОМ ЛИЦЕНЗИОННОМ УЧАСТКЕ (ЮГО-ЗАПАДНАЯ ЯКУТИЯ) <i>Прокопьев Н.П., Григорьев С.Е.</i>	162
ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ СИБИРСКОЙ РЯПУШКИ ЧЕТЫРЕХ КРУПНЫХ РЕК ЯКУТИИ <i>Сендек Д.С., Иванов Е.В., Федорова Е.А.</i>	165
РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА Г. ЯКУТСКА ЗА 2008-2012 ГГ. <i>Сивцева Н.Е., Легостаева Я.Б.</i>	169
СОСТАВ И СВОЙСТВА АНТРОПОГЕННО-ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ МЕРЗЛОТНЫХ ПАЛЕВЫХ ПОЧВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ <i>Скрыбыкина В.П.</i>	172
ВЛИЯНИЕ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ МЕРЗЛОТНЫХ ПОЧВ НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПРОДУКЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ЯКУТИИ <i>Скрыбыкина М.И.</i>	176
К ИЗУЧЕНИЮ ЗООПЛАНКТОНА ОЗЕРА БОЛЬШОЕ ТОККО <i>Собакина И.Г., Соломонов Н.М.</i>	180
К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ ПОЧВ ЮЖНОЙ ЯКУТИИ К ТЕХНОГЕННЫМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ В СВЯЗИ С РАЗРАБОТКАМИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ <i>Тарабукина В.Г., Алексеев Г.А., Пестерев А.П.</i>	183
МОНИТОРИНГ РЫБНЫХ РЕСУРСОВ РЕКИ ТААТТЫ <i>Тяптыргянов М.М.</i>	186
ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ЛИМНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДОЕМОВ ПОЛУОСТРОВА ФАДДЕЕВСКИЙ (НОВОСИБИРСКИЕ ОСТРОВА) <i>Уиницкая Л.А., Городничев Р.М., Спиридонова И.М., Пестрякова Л.А.</i>	189
ГЕОГРАФИЯ, СОСТАВ И СВОЙСТВА ПИРОГЕННО-ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ МЕРЗЛОТНЫХ ПОЧВ ЯКУТИИ <i>Чевычелов А.П.</i>	193
О КРИОЗЁМАХ ТЫНДИНСКОГО РАЙОНА АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ <i>Шляхов С.А.</i>	197

АНАЛИЗ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ МЕТОДОМ КАПИЛЛЯРНОГО ЭЛЕКТРОФОРЕЗА <i>Ябловская П.Е.</i>	200
---	-----

Секция 3.

Проблемы рекультивации нарушенных земель в условиях Севера	
УСКОРЕННОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ НАРУШЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ НА СЕВЕРЕ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ <i>Арчегова И.Б., Кузнецова Е.Г., Хабибуллина Ф.М., Лиханова И.А., Панюков А.Н.</i>	204
ЛЮЦЕРНА КАК ПОТЕНЦИАЛЬНЫЙ ОБЪЕКТ ДЛЯ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ В УСЛОВИЯХ НЮРБИНСКОГО УЛУСА <i>Атласова Л.Г.</i>	207
ИССЛЕДОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ АЛАСОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ <i>Гаврильева Л.Д.</i>	211
БИОРЕМЕДИАЦИЯ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРА <i>Гляднецова Ю.С., Зуева И.Н.</i>	214
ТЕХНОГЕННЫЕ ПОВЕРХНОСТНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ И ФОРМИРОВАНИЕ АНТРОПОГЕННО-ПРЕОБРАЗОВАННЫХ ПОЧВ ЗАПАДНОЙ ЯКУТИИ <i>Данилов П.П., Саввинов Г.Н.</i>	217
РЕКУЛЬТИВАЦИОННЫЕ РАБОТЫ НА НЕФТЕПРОМЫСЛАХ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ <i>Калюжин В.А.</i>	220
ОСОБЕННОСТИ БИОРЕМЕДИАЦИИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО САХАЛИНА <i>Костенков Н.М., Ознобихин В.И.</i>	224
РАЗРАБОТКА КРИТЕРИЕВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДОПУСТИМОГО ОСТАТОЧНОГО СОДЕРЖАНИЯ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕНИЯ В ПОЧВАХ <i>Лифшиц С.Х., Чалая О.Н.</i>	228
ФЛОРА И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ ЯКУТИИ В ИССЛЕДОВАНИЯХ НИИПЭС СВФУ <i>Миронова С.И.</i>	231
НАРУШЕННЫЕ ЗЕМЛИ ПРИ ДОБЫЧЕ АЛМАЗОВ И ПРОБЛЕМЫ ИХ РЕКУЛЬТИВАЦИИ <i>Никифоров А.А., Миронова С.И.</i>	233
ВОССТАНОВИТЕЛЬНАЯ СУКЦЕССИЯ НА ЗАЛЕЖАХ В УСЛОВИЯХ ВОСТОЧНОЕВРОПЕЙСКОЙ ТУНДРЫ <i>Панюков А.Н.</i>	235
ПОЧВООБРАЗОВАНИЕ В ПОСТТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТАХ ЗАПАДНОЙ ЯКУТИИ <i>Петров А.А.</i>	238
О ПРИНЦИПАХ СОХРАНЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СТАБИЛЬНОСТИ ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ МЕРЗЛОТНЫХ ЛАНДШАФТОВ <i>Станченко Г.В.</i>	241
МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ И АГРОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ <i>Тарабукина Н.П., Неустроев М.П., Саввинов Д.Д., Неустроев М.М., Парникова С.И., Степанова А.М.</i>	243
ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ ПОДХОДОВ К ВОССТАНОВЛЕНИЮ ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ РОДИОЛЫ РОЗОВОЙ В ЮЖНОЙ ЯКУТИИ <i>Федоров И.А.</i>	246

Секция 4.

Палеоэкология и эволюция млекопитающих позднего кайназоя	
КОЛЛЕКЦИИ МАМОНТОВОЙ ФАУНЫ В ГЕОЛОГИЧЕСКОМ МУЗЕЕ ИГАБМ СО РАН <i>Белолобский И.Н., Боескоров Г.Г.</i>	250
ИССЛЕДОВАНИЯ НОВЫХ НАХОДОК ИСКОПАЕМЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ С СЕВЕРА ЯНО-ИНДИГИРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ <i>Боескоров Г.Г., Протопопов А.В., Маценко Е.Н., Потапова О.Р., Кузнецова Т.В., Плотников В.В., Григорьев С.Е., Белолобский И.Н., Томшин М.Д., Щелчкова М.В., Колесов С.Д., ван дер Плихт Й., Тихонов А.Н.</i>	252

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ МАМОНТОВОЙ ФАУНЫ В БАССЕЙНЕ Р. ЯНА <i>Новгородов Г.П., Григорьев С.Е., Черасов М.Ю.</i>	255
СВИДЕТЕЛЬСТВА ПРИСУТСТВИЯ СЛОНОВ РОДА LOXODONTA ANONYMOUS, 1827 В ПЛИО-ПЛЕЙСТОЦЕНЕ ЕВРАЗИИ <i>Обадэ Т.Ф.</i>	260
РАЗВЕДКА ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИХ И АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАМЯТНИКОВ НА СЕВЕРЕ ЯКУТИИ <i>Фишер Д., Горбунов С., Vuïgues В., Тихонов А.Н.</i>	264
<hr/>	
<i>ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ</i>	266
<i>ИНФОРМАЦИЯ ОБ АКАДЕМИИ</i>	274

CONTENTS
Section 2.***A technological transformation of ecosystems of the North***

ANCIENT NOMADS NORTH CENTRAL ASIA <i>Imetkhenov A.B., Imetkhenov O.A.</i>	132
THE ASSESSMENT OF THE CURRENT STATE OF SMALL WATERCOURSES IN SOUTH YAKUTIA <i>Ksenofontova M.I., Yablovskaya P.E., Trofimova L.N.</i>	135
BIOINDICATING ESTIMATION OF THE ENVIRONMENT QUALITY IN ALDAN CITY ON THE BASIS OF WHITE BIRCH FLUCTUATING ASYMMETRY ANALYSIS <i>Lutskan E.N., Shadrina E.G.</i>	139
METHODOLOGICAL ASPECTS MONITORING OF AQUATIC ECOSYSTEMS IN THE EXPLORATION, PRODUCTION AND TRANSPORTATION OF HYDROCARBONS <i>Novoselov A.P., Studenov I.I.</i>	142
CHANGES OF SMALL MAMMALS COMMUNITIES AROUND A NICKEL-COPPER SMELTER (HARJAVALTA, FINLAND) <i>Mukhacheva S.V.</i>	145
CARTOGRAPHICAL MODELLING IN ECOLOGY AND GEOBOTANY <i>Namzalov B.B.</i>	149
CHARACTERISTIC OF THE SOIL COVER OF NAKYNSKY OF KIMBERLEY-TOVOGO OF THE FIELD <i>Pesterev A.P., Dmitriev A.I., Tarabykina V.G.</i>	152
APPROACHES AND METHODS OF STUDYING OF FLORA AND VEGETATION ON THE EXAMPLE OF RESEARCH OF THE VEGETATIVE COVER ISLAND SELF-LOVSKY (DELTA OF THE R. LENA) <i>Pestryakov B.N., Ochlopkov V.N.</i>	155
STUDYING OF FLORA AND VEGETATION OF THE MIRNY TOWN AREA <i>Poiseeva S.I.</i>	159
THE SPRING NUMBER OF COMMERCIAL MAMMALS ON TYMPUCHIKANSKY LICENSE SITE (THE SOUTH-WESTERN YAKUTIA) <i>Prokopiev N.P., Grigoriev S.E.</i>	162
GENETIC DIFFERENTIATION OF LEAST CISCO FROM FOUR LARGE RIVERS OF YAKUTIA <i>Sendek D.S., Ivanov E.V., Fedorova E.A.</i>	165
THE RESULTS OF MONITORING STUDIES OF THE SOIL COVER OF YAKUTSK FOR THE YEARS 2008-2012 <i>Sivtseva N.E., Legostaeva Y.B.</i>	169
COMPOSITION AND PROPERTIES OF ANTROPOGENICALLY AFFECTED CRYOGENIC PALE-YELLOW SOILS IN CENTRAL YAKUTIA <i>Skrybykina V.P.</i>	172
INFLUENCE OF TECHNOGENIC POLLUTION THE MERZLOTNYKH OF SOILS ON THE CHEMICAL COMPOSITION OF PRODUCTION OF AGRICULTURE OF YAKUTIA <i>Skrybykina M.I.</i>	176
TO THE STUDY OF ZOOPLANKTON OF LAKE BOLSHOE TOKKO <i>Sobakina I., Solomonov N.</i>	180
THE APPRAISAL OF THE STABILITY OF SOIL IN SOUTH YAKUTIA TO ANTHROPOGENIC IMPACTS IN RELATION TO MINING OF MINERAL DEPOSITS <i>Tarabukina V.G., Alekseev G.A., Pesterev A.P.</i>	183
MONITORING OF FISH RESOURCES IN THE TAATTA RIVER <i>Tyaptirgyanov M.M.</i>	186
PRELIMINARY LIMNOLOGICAL CHARACTERISTIC OF WATER RESERVOIRS OF FADDEYEVSKY PENINSULA (NEW SIBERIAN ISLANDS) <i>Ushnitskaya L.A., Gorodnichev R.M., Spiridonova I.M., Pestryakova L.A.</i>	189
TRANSFORMED CRYOGENIC SOILS OF YAKUTIA <i>Chevychelov A.P.</i>	193

ABOUT CRYOZEMS IN THE TYNDA DISTRICT OF AMUR REGION <i>Shlyakhov S.A.</i>	197
THE ANALYSIS OF WATER OBJECTS OF THE ENVIRONMENT BY CAPILLARY ELECTROPHORESIS <i>Yablovskaya P.E.</i>	200
Section 3.	
<i>The problems of land reclamation in the North</i>	
ACCELERATED RECOVERY OF DAMAGED TERRITORIES IN THE NORTH: THEORETICAL AND APPLIED ASPECTS <i>Arhegova I.B., Kuznetsova E.G., Khabibullina F.M., Likhanova I.A., Panjukov A.N.</i>	204
MEDICAGO FALCATA AS A POTENTIAL OBJECT FOR RECULTIVATION OF DISTURBED LANDS UNDER CONDITIONS OF NYURBA ULUS <i>Atlasova L.G.</i>	207
VEGETATION RESEARCHES ALASES OF THE CENTRAL YAKUTIA <i>Gavriliyeva L.D.</i>	211
BIOREMEDIATION OF OIL-CONTAMINATED SOIL IN THE NORTH <i>Glaznetsova Y.S., Zueva I.N.</i>	214
TECHNOGENIC SUPERFICIAL EDUCATIONS AND FORMATION ANTHROPOGENOUS THE TRANSFORMED SOILS OF THE WESTERN YAKUTIA <i>Danilov P.P., Savvinov G.N.</i>	217
REMEDICATION WORK IN THE OIL FIELDS TOMSK REGION <i>Kalyuzhin V.A.</i>	220
FEATURES OF THE BIOREMEDIATION OF OIL-CONTAMINATED SOILS IN THE CONDITIONS OF NORTHERN SAKHALIN <i>Kostenkov N.M., Oznobikhin V.I.</i>	224
DESIGN OF CRITERIA FOR THE STANDARDIZATION OF OIL POLLUTED SOILS <i>Lifshits S.K., Chalaya O.N.</i>	228
THE FLORA AND VEGETATION OF DISTURBED LAND YAKUTII IN RESEARCH NIIPES NEFU <i>Mironova S.I.</i>	231
BROKEN LAND FOR PRODUCTION OF DIAMONDS AND PROBLEMS OF RECULTIVATION <i>Nikiforov A.A., Mironova S.I.</i>	233
RESTORATION SUCCESSION ON FALLOW IN CONDITIONS OF EAST EUROPEAN TUNDRA <i>Panjukov A.N.</i>	235
SOIL FORMATION IN TECHNOGENIC LANDSCAPES OF THE WESTERN YAKUTIA <i>Petrov A.A.</i>	238
ABOUT THE PRINCIPLES OF PRESERVATION OF ECOLOGICAL STABILITY OF THE SOIL AND VEGETABLE COMPLEXES OF LANDSCAPES OF THE PERMAFROST REGION <i>Stanchenko G.V.</i>	241
MICROBIOLOGICAL AND AGROCHEMICAL PARAMETERS OF CONTAMINATED SOIL SINCE THE REHABILITATION <i>Tarabukina N.P., Neustroev M.P., Savvinov D.D., Neustroev M.M., Parnikova S.I., Stepanova A.M.</i>	243
NEW APPROACHES FOR RECOVERY OF NATURAL POPULATIONS OF RODIOLA ROSEA IN SOUTH YAKUTIA <i>Fedorov I.A.</i>	246

Section 4.

Paleoecology and evolution of mammalian late kaynazoya

COLLECTIONS OF THE MAMMOTH FAUNA IN THE GEOLOGICAL MUSEUM OF IDPMG, SB RAS <i>Belolyubskiy I.N., Boeskorov G.G.</i>	250
THE STUDY OF THE NEW FINDS OF FOSSIL MAMMALS FROM THE NORTH OF YANA-INDIGIRKA LOWLAND <i>Boeskorov G.G., Protopopov A.V., Maschenko E.N., Potapova O.R., Kuznetsova T.V., Plotnikov V.V., Grigorev S.E., Belolyubsky I.N., Tomshin M.D., Schelchkova M.V., Kolesov S.D., van der Plicht J., Tihonov A.N.</i>	252

PROSPECTIVE LOCATION OF THE MAMMOTH FAUNA IN THE RIVER BASIN YANA <i>Novgorodov G.P., Grigorev S.E., Cheprasov M.Y.</i>	255
EVIDENCE OF THE PRESENCE OF THE GENUS LOXODONTA ANONYMOUS, 1827 IN PLIO-PLEISTOCENE OF EURASIA <i>Obada T.F.</i>	260
RECONNAISSANCE OF PALEONTOLOGICAL AND ARCHAEOLOGICAL SITES IN NORTHERN YAKUTIA <i>Fisher D.C., Gorbunov S., Buigues B., Tikhonov A.N.</i>	264
<hr/>	
<i>RULES FOR AUTHORS</i>	266
<i>INFORMATION ON ACADEMY</i>	274

Секция 2.

«Экологический мониторинг и прогноз последствий в условиях интенсивного промышленного и сельскохозяйственного освоения Севера»

УДК 551.87:911.2

ДРЕВНИЕ НОМАДЫ СЕВЕРА ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

Иметхенов А.Б., Иметхенов О.А.

*ФГБОУ ВПО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления»,
Улан-Удэ, e-mail: ecolog@esstu.ru*

В статье даны палеографические реконструкции хозяйственной деятельности древних номадов севера Центральной Азии, охватывающие период появления от первого оседлого человека до рубежа «новой эры».

Ключевые слова: древние номады, палеографические реконструкции, хозяйственная деятельность, палеоландшафты, флора и фауна позднего неоплейстоцен-голоцена

ANCIENT NOMADS NORTH CENTRAL ASIA

Imetkhenov A.B., Imetkhenov O.A.

East-Siberian State University of Technology and management, Ulan-Ude, e-mail: ecolog@esstu.ru

The article gives palaeographic reconstruction and economic activities of the ancient nomads of the north of Central Asia, covering the period from the first appearance of the sedentary person to turn a «new era».

Keywords: Ancient nomads, palaeographic reconstruction, economic activity, paleolandscapes, flora and fauna late neopleistocene-holocene

Широкое освоение территории севера Центральной Азии началось с кочевого образа жизни, когда древний человек успешно стал сочетать кочевой и оседлый образ жизни (50-40 тыс. лет тому назад). С этого времени начинается компактное обживание территории и появление первых оседлых поселений. Исследования, проведенные нами [1], позволили создать единую природно-историческую схему, охватывающую большой хронологический период от появления человека и фактически до рубежа «новой эры». Целенаправленно хозяйственной уклад жизни древнего человека начинается с конца неолита и начала бронзы. В этот период завершается формирование трех основных хозяйственных укладов древних номадов: *охотничье-рыболовческое хозяйство* (Прибайкалье, Становое, Патомское и Алданское нагорья и Витимское плоскогорье); *многоотраслевое хозяйство*, охватывающее охоту, рыболовство, собирательство, пастушество и земледелие (Алтай, Забайкалье); *кочевое скотоводство* (южный Алтай, Саяны, южные районы Забайкалья и Северной Монголии). Эти хозяйственные уклады сложились сами по себе самостоятельно, хотя многоотраслевое хозяйство возникло немного позже на границе влияния двух других видов хозяйственной деятельности [2].

Охотничье-рыболовческое хозяйство сочетал полукочевой рыболовческий (пре-

имущественно летний в первоначальном и круглогодичный последующем этапах) и охотничий (круглогодичный) промыслы, которые сложились еще в неолитическое время. Хозяйство древних неолитических племен практически приспособилось к трудным, а порою к суровым природным условиям северомонгольской и саянской горно-степной и горно-тундровой, прибайкальской и южнокутской горно-таежной и лесостепной зон. И это форма ведения хозяйства дожила практически до начала XX в., передаваясь от одних племен к другим. Древний человек успешно охотился на крупных лесных животных и специализировался на ловле рыбы. Так, например, объектом интенсивного промысла в Прибайкалье была нерпа, которую в основном добывали в весеннее время (в апреле-мае). Этот вид промысла без изменений сохранился до настоящего времени [3].

Большое значение в жизни древнего человека имела собака. Это практически первое животное, прирученное человеком, сыграло исключительную роль в охотничье-рыболовческом полукочевом хозяйстве. При помощи собаки совершалась охота на нерпу, лесных животных, а иногда в зимнее время она использовалась как средство передвижения по льду или снегу. Важным этапом в развитии экономики таежной Сибири стало приобщение местных рыболо-

вов-охотников к транспортному оленеводству. Возможно, это произошло в период раннего железа (находки костных деталей оленьей узды в поселениях побережий Байкала и Хубсугула). Использование оленя для передвижения по тайге – летом верхом, а зимой на нартах, дало существенный толчок для широкого освоения промысловых богатств и быстрее интенсификации охоты и рыболовства.

Несмотря на традиционность и известную консервативность охотничье-рыболовческого хозяйства, оно усовершенствовалось и включало новые виды присваивающих промыслов. Одним из важных моментов стало широкое внедрение в хозяйственную жизнь оседлого неводного и вентерного рыболовства (на рубеже неолита и бронзы). Этот прогрессивный в то время метод добычи рыбы практикуется до сих пор у местного прибайкальского населения.

Развитие многоотраслевого хозяйства началось в конце атлантического оптимума – начале суббореального времени, обусловленное начавшимся переходом от влажного климата к аридному (сухому) [4]. Возрастание засушливости климата побудило жителей степной зоны севера Центральной Азии наряду с совершенствованием традиционного кочевого скотоводства заниматься другими видами хозяйственной деятельности.

Энеолит – начало бронзы (3,8-3,0 тыс. лет назад) в забайкальских и северо-монгольских степях был периодом начала зарождения многообещающего экономического эксперимента, который в дальнейшем привел в громадном пространстве севера Азиатского континента к возникновению многоотраслевого хозяйства, объединившего исконно присваивающие промыслы (охота, рыболовство, собирательство) с производящими отраслями (пастушество, земледелие).

Многоотраслевое хозяйство способствовало усилению коллективных загонных (облавных) охот на животных, которые применялись в лесостепных просторах еще со времен палеолита. Объектом охоты теперь явилась дикая лошадь и в дальнейшем «привыкание» человека к дикому стаду, послужило приручение не только лошади, но и овцы, свиньи и крупного рогатого скота. Но, преобладание доли лошади в стаде привело к нарастанию в хозяйстве степняков элементов кочевого быта. Сложная ситуация сложилась в степной зоне Южного Забайкалья и Северной Монголии, где в дальнейшем данная форма хозяйствования оказалась историческим эпизодом,

оправдавшим себя лишь для энеолита. Дело в том, что степняки в силу своего специфического уклада и образа жизни (постоянное перемещение с одного места в другое, ведение изнурительных войн за расширение пространства и т.д.) мало занимались земледелием.

В целом жители степных территорий, проживающие в центре основных путей великих переселений и постоянно испытывающие давление от всевозможных набегов, вынуждены были на какое-то время перемещаться к северу, уходить в леса и тем самым сохранить свой традиционный уклад жизни. А когда опасность миновала, номады возвращались в свои обычные места. Следовательно, территория степного севера Центральной Азии являлась прекрасным плацдармом для успешного маневрирования местного населения в силу своих природно-климатических особенностей. И эта весьма «подвижная» зона сохранила жизнь степняков в период великих миграционных процессов и завоеваний.

Кочевое скотоводство. Этот вид хозяйственной деятельности был широко развит в степных районах севера Центральной Азии. Еще в конце неолита и, особенно, в эпоху бронзы степные скотоводы мигрировали в поисках кормов для домашнего скота и для лучшего проведения своих охотничьих занятий (рис. 3).

На развитие скотоводческого (номадного) хозяйства значительное влияние оказывали природно-климатические условия. Суровость степной территории Центральной Азии, окруженных с юга Центральным Гобийским пенеппеном, юго-запада системой Алтайских и Саянских гор и горной страной Хангай, с востока и юго-востока Хэн-тэй-Даурским нагорьем (орографические особенности, широкий диапазон годовой температуры, достигающей до 80°С) сравнительно легко переносится местными жителями из-за сухости климата. Несомненно, неблагоприятные условия наблюдались также в неолите и в более поздних эпохах (бронза, железо). Отсюда можно предположить, что суровость климата в силу своей специфики способствовала материальному росту и значительному передвижению степняков-скотоводов.

Весьма своеобразным был и животный мир региона. Типичная фауна степей севера Центральной Азии (конец позднего неоплейстоцена и голоцена) – антилопа-дзерен, кяхтинский винторог, кулан, архар, шерстистый носорог, мамонт, лошадь, як байкальский. Из хищников – волк, корсак, лисица, манул. Из птиц наиболее встречаемы были черный гриф, орел, коршун, сокол, которые

охотились на грызунов. Чуть реже – жаворонок, перепел, дрофа, журавль, гусь, утка. О значительном распространении этих видов животных очень красноречиво и убедительно свидетельствуют наскальные рисунки. В начале голоцена мамонт, шерстистый носорог, кяхтинский винторог и як байкальский (вошедшие в научную литературу как «мамонтовая» фауна) вымерли. А некоторые виды, как антилопа-дзерен, корсак, архар, кулан в конце XIX в. значительно сократили свои ареалы, сместившись к югу, и встречаются теперь в центральной и юго-западной части Монголии.

Отметим также и растительные особенности этого обширного степного региона. В основном, преобладали горно-степные и степные сообщества растений. Так, например, наличие в большом количестве диких злаков создало благоприятную почву для ведения земледельческих опытов в неолите и положило начало развития этой отрасли хозяйства в регионе. В начале голоцена господствовали лугово-злаковые и реже злаково-степные ассоциации. Аналогичная растительность произрастала и в конце верхнего неоплейстоцена, в период кокоревского и таймырского потеплений (12,7-10,8 тыс. лет назад). Такой благоприятный климатический фон, несомненно, способствовал широкому расцвету и разнообразию форм развития кочевничества.

Одним из главных факторов развития степного скотоводства был климат. Самый последний глобальный процесс аридизации климата, начавшийся одновременно с высыханием степных и пустынных территорий севера Центральной Азии (около 4-5 тыс. лет назад), наложил существенный отпечаток на существование некогда разнообразного животного мира, а затем и на характер развития скотоводства [1, 5, 6].

Благоприятные природно-климатические условия, сложившиеся в раннеэоценовое время (атлантический оптимум – 5-8 тыс. лет назад) с обилием бескрайних пастбищ и многомиллионных стад животных, привели к идее одомашнивания диких травоядных животных. Реализация этих замыслов была настолько естественной и логичной, что методы и способы ведения кочевого скотоводства без серьезных изменений

существует, и по сей день. Естественно, суровая жизнь заставляла древнего человека вести скотоводческое хозяйство в режиме круглогодичного использования естественных пастбищ. При этом он мигрировал со скотом и имуществом в поисках лучших пастбищных земель, строго следуя по своим проторенным маршрутам и меняя места кочевок несколько раз в год. Древние кочевники Центральной Азии испытывая, постоянную зависимость от суровых стихий делили, свои сезонные пастбища на три части: начальную, среднюю и конечную стадию выпаса. Этот эффективный прием ведения кочевничества сохраняется у современных монгольских скотоводов-аратов, у которых является наличие ближних и дальних пастбищ, воды, высокого качества травы, а в Забайкалье он практически утерян.

Из всего сказанного следует, что сегодня практически потерян сложившийся веками традиционный кочевой уклад жизни с ее нормами и обычаями (оптимальные размеры кочевий, загонные методы, выбор места для пастбищ, планирование стойбищ и т.д.). В настоящее время в пределах обширной степной территории Евразии только Северная Монголия сохранила полное кочевое хозяйство. А Забайкалье, имеющее почти те же природно-климатические условия, аналогичную природную среду и орографические рубежи, полностью отошло от кочевого (номадного) образа жизни. И эта трагедия – одна из главных причин потери своего ремесла забайкальскими степняками и оскудения некогда богатых пастбищных угодий.

Список литературы

1. Иванов И.В. Изменение природных условий степной зоны в голоцене // Изв. АН СССР. Сер. Геогр. – 1983 – № 2. – С. 89-93.
2. Иметхенов А.Б. Природа переходной зоны на примере Байкальского региона. – Новосибирск: Изд-во Сиб. отд. РАН, 1997.
3. Иметхенов А.Б., Иметхенов О.А. Переходная зона – важнейший естественный рубеж зарождения и миграции древнего человека // Региональные и отраслевые исследования. – СПб: Изд-во РГО, 2005.
4. Конопацкий А.К. Древние культуры Байкала. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд., 1982.
5. Косарев М.Ф. Древняя история Западной Сибири: Человек и природная среда. – М.: Наука, 1991.
6. Новгородова Э.А. Древняя Монголия. – М.: Наука, 1989.

УДК 556.532(571.56-13)

**ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ МАЛЫХ ВОДОТОКОВ
ЮЖНОЙ ЯКУТИИ****Ксенофонтова М.И., Ябловская П.Е., Трофимова Л.Н.***ФГАОУ ВПО «Научно-исследовательский институт прикладной экологии Севера
Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова», Якутск,
e-mail: ksemarta@yandex.ru, paraskovja2011@mail.ru, troflan@mail.ru*

В статье приведены результаты гидрохимических исследований малых рек и ручьев Южной Якутии. Исследованные водотоки отличаются малой минерализацией, с очень мягкой водой, значение водородного показателя pH варьирует в широких пределах от «кислых» до «слабощелочных» вод. По полученным результатам, рассчитан региональный геохимический фон микроэлементного состава поверхностных вод и донных отложений. По рассчитанному удельному комбинаторному индексу загрязненности вод выявлено, что исследованные малые водотоки Южной Якутии относятся к «слабозагрязненным» и «загрязненным» водам.

Ключевые слова: водотоки, Южная Якутия, гидрохимия, микроэлементы, макроэлементы, минерализация, удельный комбинаторный индекс загрязненности вод

**THE ASSESSMENT OF THE CURRENT STATE OF SMALL WATERCOURSES
IN SOUTH YAKUTIA****Ksenofontova M.I., Yablovskaya P.E., Trofimova L.N.***Scientific research institute of applied ecology of the North of North-Eastern Federal University named
after M.K. Ammosov, Yakutsk, e-mail: ksemarta@yandex.ru, paraskovja2011@mail.ru, troflan@mail.ru*

The article contains the results of hydrochemical studies of small rivers and creeks of South Yakutia. The studied watercourses have low mineral content, with very soft water, pH value varies a wide range from «acidic» to «weakly alkaline» water. The according to the results, regional geochemical background of trace element composition is calculated from surface water and sediment. The according to the defined specific combinatorial water pollution index showed that the studied small watercourses of South Yakutia are «slightly polluted» and «polluted» waters.

Keywords: watercourses, South Yakutia, hydrochemistry, trace minerals, macroelements, salinity, specific combinatorial index of water pollution

Одним из основных элементов оценки экологического состояния водных экосистем является система фоновый мониторинга, ориентированная на получение информации о состоянии водотоков, в минимальной степени подверженных к антропогенному воздействию [1]. Такими водотоками могут выступать малые реки и ручьи, которые являются составной частью гидрографической сети района исследования и имеют средообразующее значение. Они выполняют функцию природного «фильтра», предохраняют крупные реки от избыточного поступления в них речных наносов. Состояния малых рек в значительной мере зависит от природных особенностей речных бассейнов, где ведущими факторами являются уклон реки, степень ее извилистости, тип почвенного покрова, климатические особенности природных зон [2].

Территория Южной Якутии обширна и богата водными ресурсами, в том числе малыми водотоками, относящиеся к бассейну р. Алдан, который отличается значительной водностью за счет горного характера территории. Известно, что в бассейне р. Алдан широкое распространение получили узкие и глубокие речные долины с круты-

ми, а местами и отвесными склонами, сложенными коренными породами.

Следует отметить, что большинство малых водотоков, протекающих на территории Южной Якутии, в гидрохимическом аспекте исследования менее изучены. Актуальным является вопрос проведения комплексных экологических работ в Южной Якутии, включая гидрохимические исследования водотоков, так как на данной территории предусматривается реализация крупных инвестиционных проектов РФ.

Целью исследования является экологическая оценка современного состояния малых рек и ручьев, протекающих на территории Южной Якутии.

Материалом для данной статьи выступили результаты гидрохимических исследований малых водотоков в рамках многолетних комплексных мониторинговых работ НИИПЭС СВФУ им. М.К. Аммосова на территории Алданского и Нерюнгринского районов (отв. исп. д.б.н С.И. Миронова, к.т.н, В.В. Иванов).

Всего в период с 2010 по 2012 гг. были изучены более 30 малых рек и ручьев бассейна р. Алдан. Гидрохимическое опробование производилось согласно ГОСТ Р 51592-2000

в летний период. Хранение проб осуществлялось согласно ГОСТ 17.1.5.05-85. Транспортировка проб осуществлялась в пластиковой и стеклянной таре, обеспечивающая их сохранность. При отборе проб воды измерялись температура воды, газовый режим воды. Донные отложения отбирались по ГОСТ 17.1.5.01-80. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязненность.

Образцы пробы воды и донных отложений были анализированы в лаборатории физико-химических методов анализа НИИ-ПЭС СВФУ (аттестат аккредитации РОСС RU.0001.517741 от 28.10.2011 г.) Количественный химический анализ выполнен с использованием методов потенциометрии,

титриметрии, колориметрии, капиллярного электрофореза и атомной абсорбции. Всего нами выполнен анализ на определение 35 гидрохимических показателей.

Результаты исследования. Малые реки и ручьи, протекающие на территории Южной Якутии, имеют горный характер и отличаются большой скоростью течения, резкими колебаниями уровня воды, множеством порогов, перекатов и шивер.

Все исследованные водотоки Южной Якутии в летний период по классификации Алекина О.А. (1953) характеризуются малой минерализацией, с очень мягкой водой.

Ионный состав речных вод преимущественно гидрокарбонатного класса с преобладанием катиона кальция и магния (рис. 1).

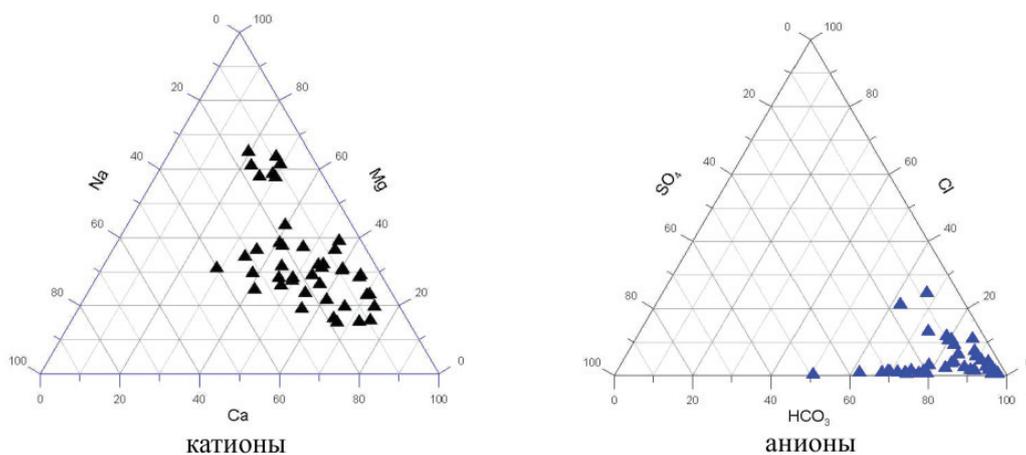


Рис. 1. Ионный состав воды малых рек и ручьев Южной Якутии

По водородному показателю pH большинство исследованных водотоков обладают преимущественно нейтральной

и слабощелочной средой. Также на данной территории встречаются водотоки с кислыми и слабокислыми водами (рис. 2).

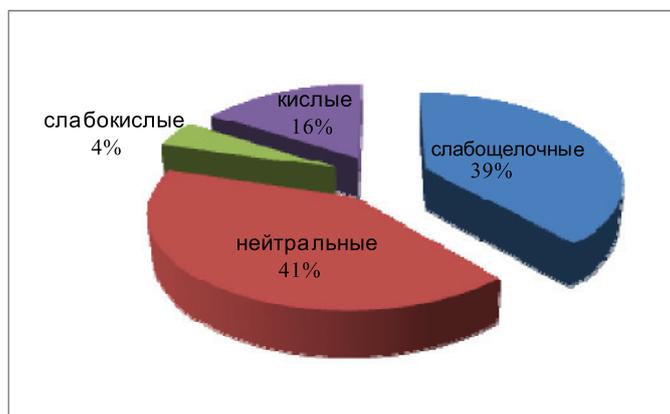


Рис. 2. Значение водородного показателя pH в водах малых водотоков Южной Якутии

Из микроэлементного состава в водах исследованных рек зафиксированы следующие металлы: свинец, марганец, медь и об-

щее железо. Нами рассчитан региональный геохимический фон ($n=44$) по данным микроэлементам (табл. 1).

Таблица 1

Региональный геохимический фон микроэлементного состава вод малых водотоков Южной Якутии

Элемент, мг/кг	Региональный геофон ($n=44$)	ПДК _{вр}
Свинец	0,007	0,006
Марганец	0,009	0,01
Медь	0,002	0,001
Общее железо	0,081	0,05

В ходе сравнения полученных данных с нормативами предельно-допустимых концентраций для рыбохозяйственных целей (далее ПДК_{вр}) выявлено, что в региональном уровне отмечается незначительное превышение его значений по меди и общему железу до 2,0 и 1,6 раз соответственно, что характерно для территории Южной Якутии.

Кроме поверхностных вод, нами изучены донные отложения, которые используются в качестве экологического индикатора для выявления состава, интенсивности и масштабов техногенного загрязнения. Они выступают в роли депонирующей среды и отражают геохимические особенности водосборных территорий. Причем сами природные воды, особенно проточные системы рек и ручьев в силу своей текучести, образования условий растворимости и высоких свойств химических элементов к водной миграции, могут оставаться при этом

«практически чистыми», без признаков поверхностного загрязнения [3]. Поэтому при экологической оценке и гидрохимическом мониторинге водных объектов необходимо провести опробование донных отложений.

Донные отложения исследованных водотоков Южной Якутии, в основном, представлены галечником, галькой и валунами, в примеси с крупнозернистым и среднезернистым песком. Начиная 2010 года, микроэлементный состав донных отложений определяется количественным спектральным анализом с помощью атомно-абсорбционного метода на приборе МГА-915 (ГК «Люмэкс»), раньше анализ данных сред выполнялся полуколичественным спектральным анализом (ПКСА).

В результате полученных данных нами рассчитан региональный геохимический фон ($n=38$) микроэлементного состава донных отложений малых водотоков Южной Якутии.

Таблица 2

Региональный геохимический фон микроэлементного состава донных отложений малых рек и ручьев Южной Якутии

Элемент, мг/кг	Значения регионального геофона ($n=38$)
Свинец	1,75
Никель	0,41
Марганец	44,1
Кадмий	0,01
Кобальт	0,58
Хром	0,73
Цинк	2,57
Медь	1,71
Мышьяк	0,67
Общее железо	329,5

В связи с отсутствием нормативов для донных отложений, полученный региональный геохимический фон микроэлементного состава может быть использован для оценки экологического состояния водных объектов и для дальнейших мониторинговых работ.

Для оценки экологического состояния исследованных малых рек и ручьев Южной Якутии нами рассчитан удельный комбинаторный индекс загрязненности вод (УКИЗВ) [4].

В целом, по данным УКИЗВ изученные водотоки относятся к «слабозагрязненным» и «загрязненным» водам. В большинстве малых реках и ручьях отмечается загрязнение по единичным показателям качества вод, в основном по содержанию меди, марганца и общего железа, высокие значения, которых характерны для территории Южной Якутии.

Выводы. Малые реки, отличаясь размерами от средних и крупных рек, выполняют важную экологическую роль, так как, протекая на территории, где развита горнодобывающая промышленность, они, подвергаясь к антропогенному воздействию становятся более уязвимыми, чем крупные реки. Поэтому рассчитанный нами региональный

геохимический фон микроэлементного состава поверхностных вод и донных отложений в дальнейшем будет использоваться при проведении комплексного экологического мониторинга на территории Южной Якутии.

Список литературы

1. Коннова Л.В. Биоразнообразие водных экосистем особо охраняемых природных территорий (на примере р. Неруссы) // Экология малых рек в XXI веке: биоразнообразие, глобальные изменения и восстановление экосистем. Тезисы докладов Всероссийской конференции с международным участием (г. Тольятти, 5-8 сентября 2011 г.) / отв. ред. Т.Д. Зинченко, Г.С. Розенберг. – Тольятти: Кассандра, 2011. – С. 87.
2. Шерышева Н.Г., Плетнева С.Ю., Страхов Д.А. Донные отложения малых рек разных географических зон // Экология малых рек в XXI веке: биоразнообразие, глобальные изменения и восстановление экосистем. Тезисы докладов Всероссийской конференции с международным участием (г. Тольятти, 5-8 сентября 2011 г.) / отв. ред. Т.Д. Зинченко, Г.С. Розенберг. – Тольятти: Кассандра, 2011. – С. 188.
3. Ягнышев Б.С., Зинчук М.Н. Ландшафтно-геохимические особенности Западной Якутии // Вопросы методики прогнозирования и поисков месторождений полезных ископаемых. – Якутск: ЯФ Изд-во СО РАН, 2004. – С. 326-342.
4. РД 52.24.643-2002 МУ Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим параметрам. ГХИ, 2002.

УДК 570.45

БИОИНДИКАЦИОННАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ГОРОДА АЛДАНА НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АСИММЕТРИИ БЕРЕЗЫ ПЛОСКОЛИСТНОЙ¹Луцкан Е.Г., ²Шадрина Е.Г.¹ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова», Якутск;²ФГАОУ ВПО «Научно-исследовательский институт прикладной экологии Севера Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова», Якутск

Оценка качества среды на территории г. Алдан проведена на основе показателей флуктуирующей асимметрии листовой пластинки березы плосколистной (*Betula platyphylla* Sukacz.). В течение 3 лет собрано и промерено 4000 листьев, а также проанализированы данные территориального органа Федеральной службы государственной статистики по РС (Я), по объемам выбросов газообразных веществ от стационарных источников загрязнения. Отмечено, что относительно благополучным состоянием характеризовались рекреационная зона, дворы на окраинах города. Наиболее неблагополучными оказались центральные районы города с высокой транспортной нагрузкой.

Ключевые слова: качество среды, биоиндикация, флуктуирующая асимметрия, береза плосколистная

BIOINDICATING ESTIMATION OF THE ENVIRONMENT QUALITY IN ALDAN CITY ON THE BASIS OF WHITE BIRCH FLUCTUATING ASYMMETRY ANALYSIS¹Lutskan E.N., ²Shadrina E.G.¹North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov, Yakutsk;²Scientific research institute of applied ecology of the North of North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov, Yakutsk

The environment quality of Aldan city according to parameters of fluctuating asymmetry of white birch *Betula platyphylla* Sukacz. leaf was applied. 4000 leaves were measured during 3 years and materials of the territorial statistics service were analysed. By results of research it was noted that rather safe condition characterized a recreational zone, yards on the city suburbs. The central districts of the city and the streets with high transport loading appeared the most unsuccessful.

Keywords: bioindication, the quality of environment, fluctuating asymmetry, white birch

Для современного состояния развития человеческого общества характерна интенсивная урбанизация. Условия жизни в городах своеобразны: с одной стороны, в городе легче решаются социальные проблемы, с другой – в городах наиболее выражены преобразования человеком природной среды, что часто приводит к отрицательным последствиям.

В связи с увеличивающейся нагрузкой на природные экосистемы важным является разработка критериев для оценки качества окружающей среды. Одним из удобных способов оценки интенсивности негативного воздействия является метод оценки качества среды по показателям стабильности развития организмов. При этом наиболее широко применяется морфогенетический подход, основанный на оценке внутрииндивидуальной изменчивости морфологических структур, в частности, степени выраженности флуктуирующей асимметрии (ФА) [1, 2]. ФА представляет собой незначительные направленные различия между правой и левой сторонами различных морфологических структур и является результатом ошибок в ходе индивидуального развития организма. При нормальном состоянии

окружающей среды их уровень минимален, при возрастающем стрессирующем воздействии он увеличивается, что, соответственно приводит и повышению асимметрии. Данный метод нашел широкое применение для оценки степени антропогенных воздействий на окружающую среду [1-4].

Цель исследования. Оценка состояния среды на территории г. Алдан по данным государственного доклада о состоянии и охране окружающей среды Республики Саха (Якутия) в 2011 году и по биоиндикационным показателям.

**Материалы
и методы исследования**

Для оценки загрязнения атмосферного воздуха нами проанализированы данные государственного доклада о состоянии и охране окружающей среды РС (Я) в 2011 году с использованием материалов Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по РС (Я), а также проведена оценка качества среды по показателям нарушения стабильности развития березы плосколистной (*Betula platyphylla* Sukacz.), в качестве основного критерия рассматривали показатель флуктуирующей асимметрии (ФА) строения и жилкования листовой пластинки [2-4]. Всего в 2010-2012 гг. собрано и проанализировано более 4000 листьев.

Для оценки величины ФА выбрано 5 билатеральных признаков [5], характеризующих общие особенности листа, для учета и дающие возможность однозначной оценки. Показатель ФА оценивался с помощью интегрального показателя – среднего относительного различия на признак (среднее арифме-

тическое отношения разности к сумме промеров листа слева и справа, отнесенная к числу признаков) [3].

Для оценки качества среды на территории г. Алдан мы использовали пятибалльную шкалу оценки отклонений состояния организма от условий нормы, разработанную Н.Г. Кражевой, Е.К. Чистяковой и В.М. Захаровым [3].

Таблица 1

Пятибалльная шкала оценки отклонений состояния организма от условной нормы

Показатель ФА	Балл	Качество среды
< 0,040	I	Условно нормальное
0,040-0,044	II	Начальные, незначительные отклонения от нормы
0,045-0,049	III	Средний уровень отклонений от нормы
0,050-0,054	IV	Существенные отклонения от нормы
0,055 и >	V	Критическое состояние

В качестве контрольной точки мы рассматривали листья, собранные с деревьев, произрастающих в естественном природном биотопе на удалении от города и дорог на территории СОТ «Тамарак». Величина интегрального показателя в контрольной точке составила 0,044.

Результаты исследования и их обсуждение

По сравнению с контрольной точкой у руч. «Тамарак» (0,048), существенные нарушения стабильности развития от-

мечены, у деревьев, произрастающих в центре города, а именно на улицах с большой транспортной нагрузкой (0,050 – 0,054) (улицы: Слепнева, Комарова, Билибина и др.). Критические показатели нарушения стабильности развития (0,050 и выше) были обнаружены в точке «Васино поле» (0,058).

Отмечена зависимость величины показателя ФА березы плосколистной от близости к проезжей части дороги, где важную буферную роль играют зеленые насаждения (рис. 1).

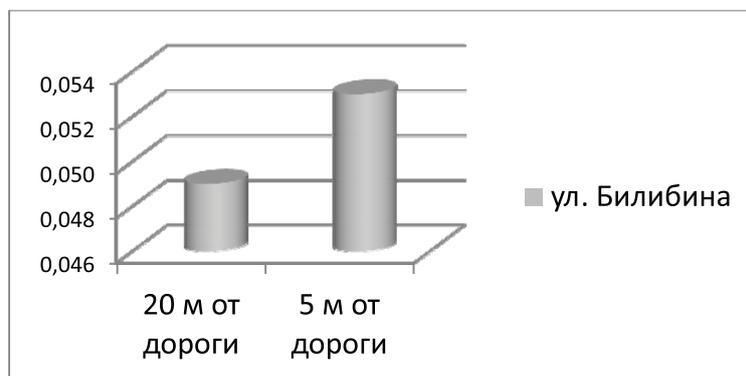


Рис. 1. Зависимость величины показателя ФА березы плосколистной от близости к проезжей части дороги

В г. Алдан 27 предприятий имеют 896 единиц источников выбросов загрязняющих веществ. Выбросы в атмосферу загрязняющих веществ в 2010 г. составили 14,923 тыс. т (Госдоклад, 2010) [6]. По данным территориального органа Федеральной службы государственной статистики

по РС (Я), объемы суммарных выбросов газообразных веществ от стационарных источников по сравнению с 2007 г. возросли на 25%. Основную долю в атмосферных выбросах от стационарных источников составляют оксид углерода и углеводороды (табл. 2).

Таблица 2

Выбросы наиболее распространенных загрязняющих веществ в атмосферу, отходящих от стационарных источников г. Алдан, тыс. т

Годы	Всего	В том числе:			
		диоксид серы	оксид углерода	оксид азота	углеводороды
2009	13,631	0,754	10,435	0,613	9,740
2010	1,441	0,086	0,720	0,207	0,002
2011	3,344	0,628	2,717	1,04	0,890

Примечание: данные 2010-2011 г. взяты без учета данных АФ ГУП «ЖКХ РС(Я)».

Изучение показателя ФА за три года показало, что нарушение стабильности развития березы плосколистной в целом по г. Алдану сохраняется на высоком уровне (рис. 2). Соответственно, можно сделать

вывод, что ежегодное увеличение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников неблагоприятно воздействует на показатель стабильности развития.

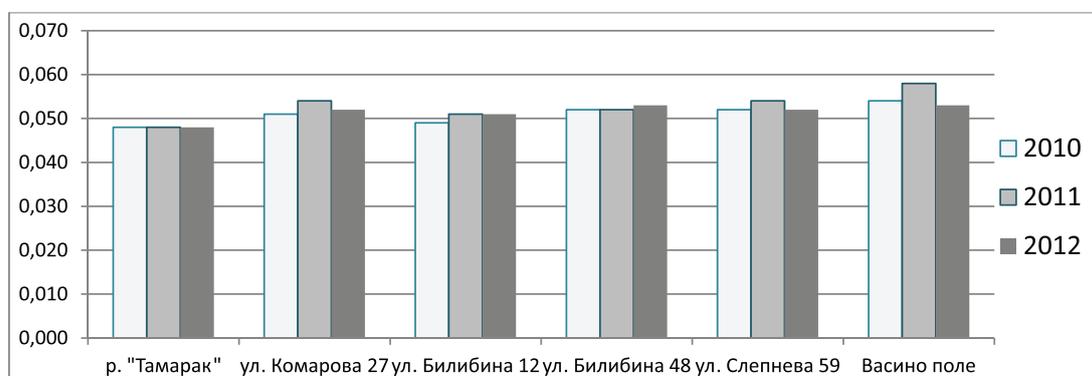


Рис. 2. Изменение показателей ФА березы плосколистной за период 2010-2012 гг.

Выводы. Проанализировав данные по объемам суммарных выбросов газообразных веществ от стационарных источников за период 2009-2011 гг., можно сделать вывод, что основным источником загрязнения атмосферы на территории г. Алдан являются многочисленные мелкие котельные, работающие на Нерюнгринском угле с зольностью до 35% и более и с повышенной спекаемостью, что требует дополнительных средств на очистку отходящих от котлов газов [7].

В целом можно сделать вывод о том, что величина показателя ФА варьировала от 0,048 (что соответствует средним отклонениям от нормы) до 0,058 (состояние критическое). Относительно благополучным состоянием характеризовались рекреационная зона, дворы на окраинах города. Наиболее неблагополучными оказались центральные районы города и улицы с высокой транспортной нагрузкой (самые вредные из токсичных продуктов горения бензина – окислы углерода и азота, органические соединения (формальдегид, бенз(а)пирен).

Список литературы

1. Захаров В.М., Чубинишвили А.Т., Дмитриев С.Г. и др. Здоровье среды: практика оценки. – М.: Центр экологической политики России, 2000. – 318 с.
2. Последствие Чернобыльской катастрофы: Здоровье среды / Под ред. В.М. Захарова, Е.Ю. Крысанова. – М.: Центр экологической политики России, 1996. – 170 с.
3. Кряжева Н.Г., Чистякова Е.К., Захаров В.М., Анализ стабильности развития березы повислой в условиях химического загрязнения // Экология. – 1996. – № 6. – С. 441-444.
4. Солдатова В.Ю., Шадрин Е.Г. Флуктуирующая асимметрия березы плосколистной (Betula platyphylla Sukacz.) как показатель качества городской среды // Проблемы региональной экологии. – 2007. – № 5. – С. 70-74.
5. Методические рекомендации по выполнению оценки качества среды по состоянию живых существ (оценка стабильности развития живых организмов по уровню асимметрии морфологических структур). – М., 2003. – 25 с.
6. Государственный доклад о состоянии и охране окружающей среды Республики Саха (Якутия) в 2010 г. : Правительство Респ. Саха (Якутия), М-во охраны природы Респ. Саха (Якутия) / сост. Е.Г. Шадрин, А.И. Олесова. – Якутск: Компания «Дани Алмас», 2011. – 232 с.
7. Государственный доклад о состоянии и охране окружающей среды Республики Саха (Якутия) в 2008 г. : Правительство Респ. Саха (Якутия), Мин-во охраны природы Респ. Саха (Якутия) / сост. А.И. Олесова. – Якутск: Компания «Дани Алмас», 2009. – с. 121.

УДК 504.064.2:628.394

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МОНИТОРИНГА ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ ПРИ РАЗВЕДКЕ, ДОБЫЧЕ И ТРАНСПОРТИРОВКЕ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ

^{1,2}Новоселов А.П., ¹Студенов И.И.¹ФГУП «ПИНРО» Северный филиал, Архангельск, e-mail: novoselov@pinro.ru;²Архангельский научный центр Уральского отделения РАН, Архангельск

Рассмотрены основные этапы мониторинга водных экосистем, имеющего свои особенности, периодичность и объектную направленность. Включает мониторинг среды обитания гидробионтов (гидрологические и гидрохимические параметры), и мониторинг различных групп гидробионтов (фито – и зоопланктон, зообентос, ихтиофауна, морские млекопитающие и водоросли). Сборы фоновых материалов, а также оперативный и долгосрочный мониторинг должен сопровождаться токсикологическим контролем в районах проведения работ и транспортировке углеводородного сырья.

Ключевые слова: водные экосистемы, мониторинг, периодичность наблюдений, углеводородное сырье, кормовая база рыб, ихтиофауна, морские млекопитающие, морские водоросли, этапы мониторинга

METHODOLOGICAL ASPECTS MONITORING OF AQUATIC ECOSYSTEMS IN THE EXPLORATION, PRODUCTION AND TRANSPORTATION OF HYDROCARBONS

^{1,2}Novoselov A.P., ¹Studenov I.I.¹FGUP «PINRO» North Branch, Arkhangelsk, Arkhangelsk, e-mail: novoselov@pinro.ru;²Arhangelsky Research Center, Ural Branch of Russian Academy of Sciences, Arkhangelsk

The main stages of the monitoring of water ecosystems, which has its own characteristics, frequency and object-oriented. Includes monitoring of aquatic habitats (hydrological and hydro-chemical parameters), and the monitoring of the different groups of aquatic organisms (phyto – and zooplankton, zoobenthos, fish fauna, marine mammals and algae). Charges of background material, as well as operational and long-term monitoring should be accompanied by a poison control in the areas of operations and transportation of hydrocarbons.

Keywords: aquatic ecosystems, monitoring, frequency of observations, hydrocarbons, food base of fish, fish fauna, marine mammals, sea algae, monitoring stages

Известно, что на сегодняшний день нефтяная индустрия является наиболее прибыльной и быстро развивающейся отраслью на Европейском Северо-востоке России. При этом разработка и добыча нефтяных углеводородов на шельфе Баренцева моря и материке, а также транспортировка по внутренним водным путям и нефтепроводам, неизбежно оказывают негативное воздействие на среду обитания гидробионтов. Это вызывает необходимость мониторинга водных экосистем и оценки экологических последствий, в том числе и при возникновении аварийных ситуаций [2].

Мониторинг в целях управления водными биоресурсами ведется комплексно по ряду основных направлений. Прежде всего, рассматриваются фоновые абиотические условия среды обитания гидробионтов (качество вод) и, при наличии загрязнений, исследуется аккумуляция загрязняющих веществ в донных отложениях шельфовой зоны (возможность вторичного загрязнения). Далее проводится оценка состояния кормовой базы (зоопланктон и зообентос) в фоновых условиях и при имеющемся уровне загрязнения. И как конечный этап –

анализ состояния сырьевых ресурсов (промысловые беспозвоночные, водоросли, ихтиофауна и морские млекопитающие). На уровне организма рассматривается накопление токсикантов в органах и тканях рыб, занимающих различные экологические ниши (планктофаги, бентофаги, хищники). На популяционном уровне анализируется видовая структура ихтиоценозов, а также экология, численность и запасы конкретных промысловых видов [3].

При негативном воздействии антропогенных факторов проводится расчет ущерба рыбным ресурсам, а также анализ сукцессионных изменений, происходящих в сырьевой базе как в пространственном, так и во временном аспектах. В этой связи, исследования на водоемах должны проводиться с необходимой периодичностью. В практическом аспекте возможно ведение мониторинга по следующим схемам:

- ежегодно по разреженной сетке станций с оценкой основных показателей среды обитания и биологических показателей гидробионтов (при обязательном включении ключевых участков водных объектов и основных биотопов);

• с периодичностью не реже 1 раза в 3-5 лет по уплотнённой сетке станций.

Экологический прогноз осуществляется и корректируется по мере накопления материалов, позволяющих оценивать направленность дальнейших изменений состояния водных биоресурсов и прогнозировать вероятность возможных экологических ситуаций.

Мониторинг среды обитания гидробионтов. В ходе мониторинга среды обитания в водных экосистемах выполняются гидрологические и гидрохимические исследования.

В состав гидрологических наблюдений входят измерения температуры, солёности, прозрачности и мутности воды. Для измерения их вертикального распределения используется зонд-профилограф с датчиком мутности. На каждой станции проводится одно зондирование. Фиксация измеренных величин производится с дискретностью один метр с поверхности до придонного горизонта (1-2 метра выше отметки дна). Прозрачность воды определяется визуально с помощью стандартного белого диска Секки. Отбор проб воды для определения содержания взвешенных веществ производится с поверхностного и придонного горизонтов одновременно с отбором проб воды для гидрохимических анализов.

Гидрохимические наблюдения включают отбор проб воды и грунта для определения содержания в них кислорода и БПК₅ (в воде), нефтеуглеводородов и бенз(а)пирена (в воде и донных отложениях) [5]. Отбор воды осуществляется *батометром* с поверхностного и придонного горизонтов, донных отложений – с помощью дночерпателей различных конструкций либо водолазами. Непосредственно в экспедиционных условиях производятся определение кислорода, биохимического потребления кислорода в пятисуточной экспозиции (БПК₅) и экстракция проб воды на нефтяные углеводороды. Консервация проб воды и донных отложений для последующего анализа на биогенные вещества, нефтяные углеводороды, бенз(а)пирен и тяжелые металлы осуществляется по методикам, допущенным для целей государственного экологического контроля.

Мониторинг гидробионтов. Включает исследования кормовой базы рыб и ихтиофауны. Пробы для количественного и качественного анализа фитопланктона берутся с поверхностного и придонного горизонтов в объеме 1 литра. Материал фиксируется 4% р-ром формалина. Пробы концентрируются осадочным методом до 1 мл. Пробы на пигментный состав фитопланктона отбира-

ются с поверхностного горизонта и фильтруются через мембранные фильтры с размером пор 0,65 мкм. Образцы фильтров хранятся в морозильной камере в емкости с силикагелем. Пигменты микроводорослей определяются в лабораторных условиях стандартными методами [4, 6].

Пробы зоопланктона отбираются планктонной сетью «Джеди» (диаметр входного отверстия 36 см, мельничный газ № 38). После этого они фиксируются нейтральным 40% формалином с его концентрацией в пробе 3-4%. Обработка проб осуществляется в стационарных лабораторных условиях. Они просматриваются в чашках Петри и крупные организмы (более 3-4 мм) подсчитываются индивидуально. Для получения значений биомассы используются опубликованные данные по весам организмов [1, 7]. Крупные организмы взвешиваются на весах с точностью измерения 0,1 мг. Биомасса и численность зоопланктона пересчитывается на 1 м³ профильтрованной воды.

Пробы бентоса на каждой станции отбираются в трехкратной повторности дночерпателями. Донные отложения промываются через сито с размером ячеек 1,0 мм и фиксируются 4% р-ром формалина. Последующий разбор проб проводится в лабораторных условиях с использованием бинокля. Качественные и количественные характеристики донных организмов пересчитываются на 1 м².

Мониторинг морских рыб. При сборах ихтиологического материала с судна используется придонный трал проекта ББГЛ с горизонтальным раскрытием 14 м, вертикальным – 5 м и ячейей в кутке 16 мм. Траления выполняются со средней скоростью 3,2 узла продолжительностью по 30 минут. На борту судна выполняются массовые измерения и полный биологический анализ рыб. Сбор икры и личинок в ихтиопланктонных съемках осуществляется икорной сетью. Горизонтальный лов проводится во время циркуляции судна, т.е. его движения по кругу со скоростью 2,5 узла. Отсчет времени лова начинается с момента появления облуча сети над поверхностью моря.

Мониторинг проходных рыб ведется при наличии в районе работ путей миграций проходных рыб. Пункты мониторинга избираются в устьевых частях рек, впадающих в районе исследований или в непосредственной близости от него. Кроме того, пункты мониторинга определяются и на конкретных путях миграции. В период мониторинга оцениваются: видовой состав уловов в количественном и весовом выражении, улов на единицу усилия, а также основные биологические параметры мигрирующих рыб.

При мониторинге морских млекопитающих визуально оценивается их видовой состав, относительные количественные оценки (т.е. количество особей на единицу площади и за определенный временной интервал), а также основные биологические параметры.

Мониторинг морских водорослей предполагает ежегодное обследование прибрежной акватории в местах возможного воздействия. Он включает визуальную оценку состояния сообществ, определение их видового разнообразия и распределения, а также оценку запасов доминирующих видов. Проводится сбор массовых видов водорослей для проведения химического анализа на содержание загрязняющих веществ. Пробы отбираются на тестовых разрезах в один и тот же летний период. В качестве контрольных могут служить водоросли, отобранные на значительном удалении от зоны возможного воздействия. Для конкретного выбора мониторинговых точек целесообразно использовать те участки, где в предыдущие годы уже производился отбор проб водорослей для аналогичного изучения.

В целом, мониторинг морской среды с учетом возможного (аварийного) нефтяного загрязнения должен включать следующие этапы [2].

Началом мониторинга следует считать сбор фоновых материалов в районах предполагаемого возникновения аварийных ситуаций. Для этого необходимо четко представлять возможные сценарии аварий и вести сбор материалов по схеме (вода – донные отложения – кормовая база – рыбы – птицы – морские млекопитающие). Для получения универсальных исходных (фоновых) данных пробы должны отбираться ежегодно с сезонной периодичностью (весна, лето, осень).

В период строительства и ликвидации газонефтедобывающих комплексов должен проводиться оперативный мониторинг. Он подразумевает ежегодные сезонные наблюдения в период открытой воды за основными компонентами экосистемы. Особенно это важно при неизбежных нарушениях донных биоценозов и переотложении донных осадков процессе прокладки трубопроводов.

Долгосрочный мониторинг – проводится в течение всего периода эксплуата-

ции нефтедобывающего и транспортного комплексов. При этом основное внимание должно уделяться наблюдениям за сообществами макробентосных долгоживущих видов с многолетними жизненными циклами, являющихся идеальными тест-объектами в случае ведения многолетнего мониторинга. Анализируется их видовая, биогеографическая и трофическая структура, распределение биомассы и плотности поселений. Наблюдения ведутся после фоновой съемки по стабильной сетке станций (как в прибрежной зоне, так и на глубинах) с отбором репрезентативного количества проб ежегодно, через 1, 3 или 5 лет.

Мониторинговые наблюдения должны включать специализированный токсикологический контроль в районах добывающих платформ, трасс трубопроводов и вокруг береговых станций в процессе их эксплуатации. Биологическая деградация нефтяных углеводородов в условиях арктических морей возможна лишь в течение короткого теплого периода года, и ее скорость невелика. Поэтому проведение токсикологического контроля должно быть более частым. Следует иметь в виду, что низкие самоочищающие способности арктических вод могут оказывать влияние как на частоту, так и на объем мониторинговых наблюдений.

Список литературы

1. Богоров В.Г. Стандартизация морских планктонных исследований АН СССР // Тр. ин-та океанологии. – 1957. – Т. 24. С. 37-58.
2. Научно-методические подходы к оценке воздействия газонефтедобычи на экосистемы морей Арктики (на примере Штокмановского проекта) / под общ. ред. Г.Г. Матишова и Б.А. Никитина. – Апатиты, 1997. – 393 с.
3. Новоселов А.П. О необходимости проведения экологического мониторинга сиговых рыб бассейнов Белого, Баренцева и юго-западной части Карского морей в условиях возрастающего антропогенного воздействия // В сб.: Экосистемы морей России в условиях антропогенного пресса (включая промысел). – Астрахань, 1994. – С. 598-600.
4. Руководство по методам биологического анализа морской воды и донных отложений. – Л.: Гидрометеиздат, 1980. – 192 с.
5. Руководство по химическому анализу морских и пресных вод при экологическом мониторинге рыбохозяйственных водоемов... – М.: Изд-во ВНИРО, 2003. – 202 с.
6. Современные методы количественной оценки распределения морского планктона. М.: Наука, 1983. – 216 с.
7. Трошков В.А. Веса некоторых макропланктеров Белого моря // В сб.: Проблемы изучения, рационального использования и охраны ресурсов Белого моря. – Петрозаводск, 2005. – С. 64-72.

УДК 599.32+504.5:669.2/.8(480)

ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ И ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ В ЗОНЕ ДЕЙСТВИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ «НОРИЛЬСКИЙ НИКЕЛЬ» (ХАРЬЯВАЛТА, ФИНЛЯНДИЯ)

Мухачева С.В.

Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург, e-mail: msv@ipae.uran.ru

Исследовано влияние выбросов комбината «Норильский никель» (г. Харьявалта, Финляндия) на население мелких млекопитающих. В условиях промышленного загрязнения изменяются состав и численность животного населения. Выявлена нелинейность реакции населения мелких млекопитающих на воздействие.

Ключевые слова: мелкие млекопитающие, структура населения, относительное обилие, никелеплавильный завод

CHANGES OF SMALL MAMMALS COMMUNITIES AROUND A NICKEL-COPPER SMELTER (HARJAVALTA, FINLAND)

Mukhacheva S.V.

*Institute of Plant and Animal Ecology of Ural Division of the Russian Academy of Sciences,
Ekaterinburg, e-mail: msv@ipae.uran.ru*

Analysis of the effects of emissions from nickel-copper smelter (Harjavalta, Finland) on the small mammals communities has shown that its abundance and population structure changes under industrial pollution. The «dose-effect» pattern of community response to this impact is nonlinear.

Keywords: small mammals, population structure, abundance, industrial pollution, nickel-copper smelter

Промышленное загрязнение способно существенно изменять структуру и функции наземных экосистем, при этом наиболее жесткое влияние на биоту оказывают предприятия цветной металлургии [1, 8].

Для оценки степени нарушений окружающей среды в качестве индикаторов часто используют мелких млекопитающих (ММ) – мышевидных грызунов и мелких насекомых – наиболее информативную среди млекопитающих группу, чутко и оперативно реагирующую на разнообразные изменения в наземных экосистемах. Изучение реакции животного населения в конкретных условиях позволяет оценить его устойчивость к загрязнению определенного типа и эффективность механизмов саморегуляции. Сравнительный анализ данных, полученных в разных условиях, помогает выявить закономерности изменения наземных экосистем под действием промышленного загрязнения.

На протяжении длительного периода нами детально изучается реакция населения ММ в зоне действия медеплавильных предприятий на Среднем и Южном Урале [3-6]. Показано, что сообщества ММ реагируют сходным образом, наблюдаемые изменения укладываются в рамки гипотезы «промежуточных нарушений», а выявленные отличия связаны с продолжительностью воздействия предприятий и ландшафтно-климатическими особенностями территорий.

Цель работы – изучить изменения населения ММ в зоне действия крупного предприятия цветной металлургии, расположенного в окрестностях г. Харьявалта (Финляндия).

Материалы и методы исследования

Характеристика источника выбросов. Исследования проводили в зоне действия крупного предприятия цветной металлургии (с 2007 г. ЗАО «Норильский никель»), расположенного в западной Финляндии в 170 км к северо-западу от Хельсинки. Исходно (с 1944 г.) предприятие функционировало как медеплавильный завод, позже (с 1960 г.) было налажено производство никеля, серной кислоты, удобрений. Модернизация производства привела к существенному снижению объемов выбросов, с 2003 г. предприятие исключено из списка «горячих точек» Балтийского региона [10]. Ежегодный объем выбросов сернистого ангидрида снизился в 10 раз (с 30–35 тыс. т. в 1945–47 гг. до 2.9–3.4 тыс. т. после 2000 г.), а пыли, с сорбированными в ней тяжелыми металлами – в 20 и более раз (с 1.1–1.8 тыс. т в 1980-х гг. до 0,05 тыс. т в 2000-2005 гг.). В зоне действия комбината ММ исследовались эпизодически, данные о составе и численности населения отсутствуют.

Характеристика участков исследования. Исследованная территория находится в зоне северной тайги, основной тип растительности – сосновые леса. Выделено 10 участков, расположенных на разном расстоянии и в разных направлениях от источника эмиссии. В зависимости от уровня загрязнения промышленными выбросами участки были отнесены к фоновой (условно чистой, 10-11 км), буферной (умеренно загрязненной, 3–6 км) или импактной (сильно загрязненной, 1-2 км) зоне. Так, концентрация меди в лесной подстилке превышала фоновые значения на буферных участках в 2–9 раз, в импактной зоне – в 20–45 раз. Особенность ведения лесного хозяйства в Финляндии – максимальное использование древесины, вследствие чего на всех изученных участках отсутствовали традиционные для ММ укрытия (упавшие стволы, валежник), что оказало существенное влияние

на численность и видовой состав животных даже при наличии достаточного количества кормовых ресурсов.

Отлов мелких млекопитающих. Проводили одновременно на 10 участках в сентябре 2010 г. по окончании сезона массового размножения. На каждом участке случайным образом устанавливали по 3 линии ловушек-плашек (25 шт. через 5–7 м), которые экспонировали в течение 3 суток с однократной проверкой. У добытых животных определяли вид, пол, репродуктивно-возрастное состояние. Отработано 2250 ловушко-суток, добыто 75 особей. Для характеристики населения использовали данные о видовом составе, доле участия видов и их относительном обилии (количестве особей на 100 ловушко-суток). Для анализа данных применяли стандартные статистические методы. Структуру населения анализировали с помощью таблиц сопряженности и нелинейной регрессии, для оценки различий использовали критерий χ^2 .

Результаты исследования и их обсуждение

В районе исследований отмечено 5 видов ММ (3 вида грызунов, 2 – бурозубок).

Структура населения мелких млекопитающих в районе исследования

Исследованные показатели	Зона загрязнения		
	фоновая	буферная	импактная
Удаление от завода, км	10–11	3–6	1–2
Обследовано участков	2	4	4
Отработано ловушко-суток	450	900	900
Зарегистрировано видов	3 (1–2)	5 (0–4)	3 (0–1)
Отловлено животных, экземпляров	21 (1–7)	45 (0–10)	9 (0–5)
в том числе:			
Обыкновенная бурозубка (<i>Sorex araneus</i>)	4 [19]	16 [36]	3 [30]
Средняя бурозубка (<i>Sorex caecutiens</i>)	–	1 [2]	–
Желтогорлая мышь (<i>Apodemus flavicolis</i>)	1 [5]	3 [7]	1 [10]
Обыкновенная полевка (<i>Microtus arvalis</i>)	–	6 [13]	–
Рыжая полевка (<i>Clethrionomys glareolus</i>)	16 [76]	19 [42]	5 [60]
Суммарное обилие, экз./100 ловушко-суток	4.7 (1.3–9.3)	5.0 (0–13.3)	1.0 (0–6.7)
Индекс Шеннона, H	0.68	1.25	0.90
Индекс Симпсона, S	0.39	0.67	0.54

Приведено общее количество видов/экземпляров, зарегистрированных в зоне, в круглых скобках – диапазон изменений (минимальное/максимальное значения), в квадратных скобках – доленое участие вида (в %) в населении; учетная единица – 1 линия из 25 ловушек.

Сходным образом в градиенте загрязнения изменялась и численность животных. Крайне низкое суммарное обилие характерно для населения импактных территорий, максимальные значения регистрировали в буферной зоне, промежуточные – на фоновых участках (таблица). Парные контрасты значимы между зонами: импактная/буферная – $\chi^2(1)=23.31$, импактная/фоновая – $\chi^2(1)=17.557$.

Зависимость индекса обилия ММ от расстояния до завода хорошо аппроксимируется ($R^2=0.862$) нелинейной функцией $y=0,09/[1+(x/3,21)^{2,38}]$. Переход между импактным и фоновым состоянием достаточно резкий, ступень на кривой соответствует удалению 5–7 км.

В фоновой и импактной зонах население представлено 3 видами, в буферной – 5 (таблица). Анализ таблиц сопряженности не выявил значимых различий в структуре населения сравниваемых территорий. Во всех зонах в качестве доминанта выступает рыжая полевка, относительно многочисленными в населении являются мелкие насекомоядные. Во всех зонах встречается желтогорлая мышь, доля которой в населении уменьшается при удалении от источника эмиссии. Кроме того, в зоне умеренного загрязнения отмечали обыкновенную полевку.

Для показателей разнообразия сравниваемых сообществ также отмечали нелинейные изменения (с максимумом в буферной зоне), но значимыми отличия были лишь между буферной и фоновой зонами.

На всех исследованных территориях животные размещены крайне неравномерно. Так, в импактной зоне зверьки отмечались лишь на 1/3 обследованной территории, в буферной – на 80 % площади, в фоновой – на всей территории, но локальная численность животных на отдельных линиях отличалась в 7 раз. Подобная неоднородность характерна и для видового состава животных, отловленных на разных линиях в пределах конкретного участка (рис. 1).

Согласно сложившемуся представлению на территориях, расположенных в зоне интенсивного воздействия промышленных предприятий, в том числе металлургических, постоянное население ММ отсутствует [7–9].

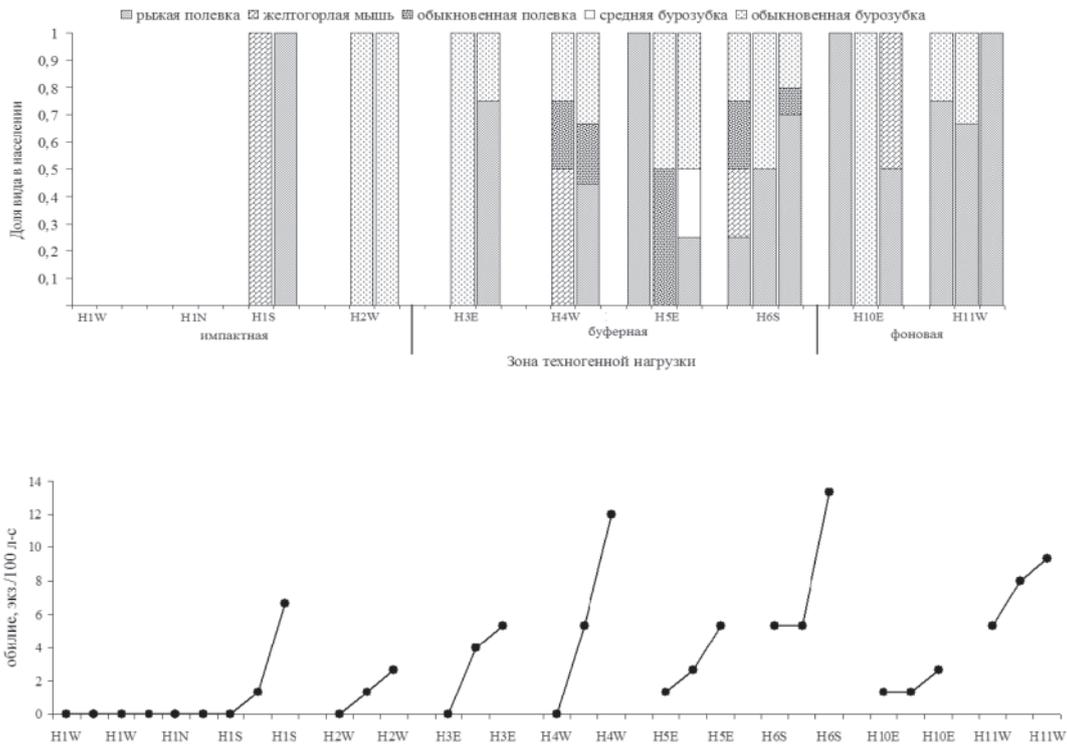


Рис. 1. Видовой состав и относительное обилие ММ на исследованных участках

Наши исследования показали, что подобное состояние характерно лишь для зоны «техногенной пустоши», совершенно непригодной для обитания зверьков. В импактной зоне, как правило, имеются немногочисленные (до 5% общей площади) микроучастки, где складываются условия, пригодные для обитания отдельных видов животных в течение полного жизненного цикла [4–6]. Так, все рыжие полевки, отловленные вблизи завода (1 км),

были локализованы на площади около 0.1 га. Именно здесь отмечались поваленные деревья, небольшие кучи валежника и куртины травянистой растительности. При этом локальная численность зверьков (6.7 экз./100 лов.-сут.) была сопоставима с фоновыми и буферными значениям (рис. 1). В тоже время отсутствие укрытий при обилии корма, вероятно, было одной из причин относительно низкой численности ММ на фоновых участках.

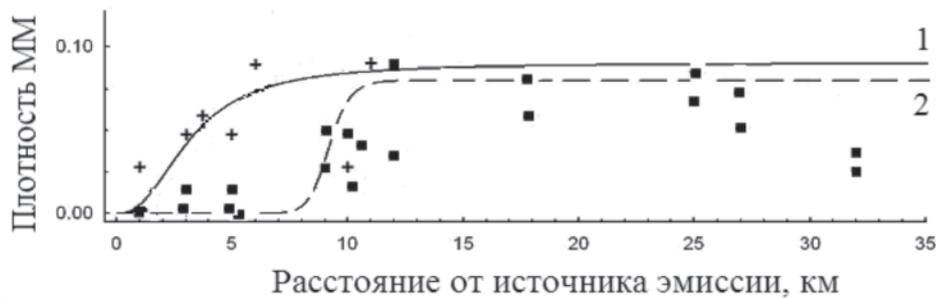


Рис. 2. Изменение численности населения ММ в зависимости от расстояния до источников эмиссии:
1 – «Норильский никель» (Харьявалта), 2 – Карабаишский медеплавильный завод (Южный Урал)

Особого внимания заслуживает ярко выраженной нелинейность реакции населения ММ в градиенте техногенного загрязнения среды (рис. 2). Форма кривой соответствует классической пороговой зависимости доза-эффект. Ранее подобная реакция на загрязнение среды была показана как для сообществ ММ [5], так и для других компонентов лесных экосистем [1, 2].

Таким образом, воздействие факторов техногенной природы приводит к изменению численности и структуры населения ММ. Показатели видового разнообразия и численности изменяются в градиенте загрязнения нелинейно, достигая максимальных значений в буферной зоне. Качество местобитаний становится удовлетворительным для большинства видов ММ на расстоянии 5–7 км от факела выбросов. Согласно гипотезе «промежуточных нарушений» данный источник эмиссии оказывает на население ММ незначительное воздействие.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проекты 08-04-91766, 12-05-00811), Программы развития научных школ (НШ-5325.2012.4), Президиума РАН (программа 12-П-4-1026) и УрО РАН (программа 12-М-23457-2041). Автор выражает признательность М.В. Козлову и М.П. Золотареву за помощь в организации и проведении полевых исследований.

Список литературы

1. Воробейчик Е.Л. Экологическое нормирование токсических нагрузок на наземные экосистемы: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Екатеринбург, 2003. 48 с.
2. Воробейчик Е.Л., Садыков О.Ф., Фарафонов М.Г. Экологическое нормирование техногенных загрязнений наземных экосистем. – Екатеринбург: УИФ Наука, 1994. – 280 с.
3. Мухачева С.В. Экотоксикологические особенности и структура населения мелких млекопитающих в градиенте техногенного загрязнения среды: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Екатеринбург, 1996. – 26 с.
4. Мухачева С.В. Особенности пространственно-временного размещения населения рыжей полевки в градиенте техногенного загрязнения среды обитания // Экология. 2007. № 3. С. 178–184.
5. Мухачева С.В., Давыдова Ю.А., Кшняев И.А. Реакция населения мелких млекопитающих на загрязнение среды выбросами медеплавильного производства // Экология. 2010. № 6. С. 452–458.
6. Мухачева С.В., Давыдова Ю.А., Воробейчик Е.Л. Роль гетерогенности среды в сохранении разнообразия мелких млекопитающих в условиях сильного промышленного загрязнения // ДАН. Серия биологическая. 2012. Т. 447. № 1. С. 106–109.
7. Степанов А.М., Кабиров Р.Р., Черненко Т.В. и др. Комплексная экологическая оценка техногенного воздействия на экосистемы южной тайги. – М.: ЦЕПЛ, 1992. – 246 с.
8. Kataev G.D., Suomela J., Palokangas P. Densities of microtine rodents along a pollution gradient from a copper-nickel smelter // Oecologia. 1994. № 97. P. 491–498.
9. Kozlov M.V., Zvereva E.L., Gilyazov A.S., Kataev G.D. Contaminated zone around a nickel-copper smelter: a death trap for birds and mammals? // Trend in biodiversity research. New York: Nova Science, 2005. P. 81–101.
10. Kozlov M.V., Zvereva E.L., Zverev V.E. Impact of point pollutants on terrestrial biota. Comparative analysis of 18 contaminated areas. Dordrecht et al.: Springer, 2009. 500 p.

УДК 581.9

**КАРТОГРАФИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЭКОЛОГИИ
И ГЕОБОТАНИКЕ****Намзалов Б.Б.***ФГБОУ ВПО «Бурятский государственный университет», Улан-Удэ, e-mail: namzalov@rambler.ru*

В работе дается анализ работ по раскрытию пространственной структуры растительного покрова с использованием методов картографирования. Показано, что выявление разнообразия территориальных единиц растительности и отражение их на картах относится к фундаментальной проблеме познания биоразнообразия на экосистемном (ландшафтном) уровне. На конкретных примерах показаны возможности использования результатов картографического моделирования фитосистем разных уровней детальности (крупномасштабного и обзорного) для практических целей.

Ключевые слова: фитоценоз, экология, пространственная структура, комбинация, территориальная единица растительности, геоботаническое картографирование

CARTOGRAPHICAL MODELLING IN ECOLOGY AND GEOBOTANY**Namzalov B.B.***Buryat state university, Ulan-Ude, e-mail: namzalov@rambler.ru*

In work the analysis of works on disclosing of spatial structure of a vegetational cover with using methods of vegetational mapping. It is shown, that revealing of a diversity of territorial units of vegetation and their reflectance on maps falls into the fundamental problem of cognition of a biodiversity on ecosystem (landscape) level. On concrete examples possibilities of use of results of cartographical modelling of phytosystems of different levels of detail (widescale and survey) for practical purposes are shown.

Keywords: phytocenosis, ecology, spatial structure, a combination, territorial unit of vegetation, geobotanic mapping

Пространственно-структурный подход в геоботанике начинается с фундаментальных работ В.Б. Сочавы [9], В.В. Мазинга [4], Т.И. Исаченко [1] с 1960-х годов прошлого столетия в бывшем СССР; несколько позднее в США, Канаде – Kuchler A.M., Miller D.N., Rowe J.S. и других. Они ознаменовали открытие новых горизонтов в познании природных систем. Последние означают раскрытие многообразия структурных категорий растительного покрова на уровне комбинаций ландшафтного и внутриландшафтного ранга размерностей: микро-, мезо- и макрофитоценоз. Однако до сих пор нет единства в классификации типов структур растительного покрова (РП), в этом направлении продуктивны исследования С.С. Холода, А.Е. Катенина, А.Ю. Королюка и других. Поиски авторов ориентированы, с одной стороны, на анализ рисунка – геометрии форм структурных категорий, с другой – на учет действий ведущих экзогенных факторов. Однако общим для всех остается зависимость разных типов структур РП от форм рельефа. Очевидно дело будущего – создание общепринятой системы территориальных единиц (ТЕ) растительности [2]. Отсутствие единых взглядов в вопросах классификации не должно быть препятствием в изучении ландшафтного разнообразия растительности (У – разнообразие, по Мэгаррану).

Из трех базовых уровней биоразнообразия (L, B, Y) ключевым представляется ланд-

шафтная, которая включает в себя элементы первых двух – конкретные особи видов растений и фитоценозы. Действительно, вид можно сохранить, лишь сохранив сообщество, в котором он отмечается, а разнообразие ценозов является следствием разнообразия местообитаний, морфогенетических поверхностей рельефа. Отсюда каждая природная комбинация (ТЕ растительности) обеспечивает не только разнообразие ценозов, но и системы популяции видов растений, как структурных частей сообществ. В этом заключается системообразующая роль комбинаций ландшафтного уровня и поэтому, значимость исследований типов структур РП будет вызывать все больший интерес. При этом исследования будут дифференцированы на ряд направлений: 1. Инвентаризационные (типолого-классификационные); 2. Пространственно-структурные (картографические); 3. Системно-функциональные (балансово-энергетические).

Особо значительными, особенно в целях мониторинга, представляются исследования режимов функционирования комбинаций, выявления причин и механизмов, объясняющих внутреннюю организованность ТЕ, как целостных природных систем. Часто эти работы замыкаются рассмотрением механизмов действий экотопического (ландшафтно-геоморфологического, геохимического) каркаса целостности ТЕ [6,10] и почти совершенно не изученными остаются биотические механизмы структури-

рования комбинаций; лишь Б.А. Быковым, И.В. Стебаевым и его учениками, они выявлены на уровне ценанул. Значимость исследований механизмов устойчивости и целостности комбинаций (комплексов, серий, рядов и др.) определяется возможностью прогнозирования динамических процессов в ландшафтной сфере. Само требование вникнуть во внутреннюю структуру участка – контура картируемой единицы, с целью выявления связей и отношений между особями, популяциями и сообществами в границах определенных контуров, предполагала обращение к системному подходу. Это раскрытие внутренней организации природных комплексов – системной связи между элементами определенных уровней целостности. Как известно, когда мы знаем, как организована система и как она функционирует – лишь после этого мы готовы к прогнозу и управлению над процессами развития.

Главное отличие экологических карт от инвентаризационно-типологических заключается в структуре легенды, в содержательной основе картируемых единиц. Легенда карты, отражающий пространственную организацию растительного покрова, показывает не только преобладающий тип в контуре, а раскрывают внутреннюю структуру картируемой единицы. Поэтому, чем глубже картографическое произведение, тем интереснее и содержательнее ее легенда. В структуре и содержании легенды – вся эрудиция и глубина поиска автора как исследователя с одной стороны, с другой – иллюстрация совершенства модели, как карты.

В качестве примера рассмотрим наши работы в горах Алтая. В ландшафтах высокой Северной Азии, в условиях развития криогенных явлений, получают развитие нагорные террасы. В горах Юго-Востока Алтая в ходе детального анализа структуры подобных форм, начиная с постановки эталонного крупномасштабного картографирования, были выявлены оригинальные комбинации – структурные категории в растительном покрове, которые стали предметом наших специальных исследований (совместно геоморфологами Института геологии и геофизики СО АН СССР). В ходе работ нами были составлены серии картографических моделей (от М 1:200 000 до 1: 25 000).

Нами была создана фитогеоморфологическая экологическая карта на примере Курайской котловины Алтая (М 1:200 000). Здесь показаны системные связи рельефа фито-комплексами разных уровней. В легенде табличной формы геоморфо-фитоси-

стемы дифференцированы на две категории с учетом их генезиса – денудационных и аккумулятивных форм, далее – внутри них выделены морфосистемы – комбинации растительности внутри элементов рельефа (это хорошо отражены в блок-диаграммах фито-геоморфологической карты). Это различные типы фитокомбинаций – гетерогенные по структуре контура (участки) на бугристых моренах, флювиогляциальных шлейфах, нагорных террасах и т.д. [3].

В ходе работ мы обратили внимание на одну из форм мерзлотного рельефа – нагорные террасы (НТ) с развитием на них своеобразных поли-мезокомбинаций. С позиций инвентаризационно-типологического картирования – достаточно выявить господствующий в контуре тип фитоценоза и его особенности. Однако пространственно-структурный подход в картографическом моделировании требует не только детально раскрыть структуру с поверхности, но и изнутри. В результате выясняется не только сложность фитокомбинации (5 элементарных фитоценологических единиц на различных морфогенетических поверхностях микрорельефа НТ), но и их взаимообусловленность. Их динамика и структура коррелятивно связаны с развитием мерзлотных процессов в грунте [5].

Из анализа процессов во временной динамике в ходе детального моделирования-картирования, зная процессы и режимы функционирования на этих формах, нами предложены две практические рекомендации:

Избыток влаги на площадках НТ путем создания сети дренажных канавок-русел, использовать для склонового орошения горных пастбищ. В результате мы имеем два выигрыша, с одной стороны, приостанавливается заболачивание кормовых угодий на площадках, улучшается качество травостоя, с другой – сухие склоновые пастбища за счет дополнительной влаги, повышают свою урожайность.

При установлении опор высоковольтных линий в горах с развитием НТ, опорные конструкции и столбы необходимо устанавливать в лобовых частях, а не на площадках, хотя на этой ровной поверхности удобно их размещать. Однако, это крайне неустойчиво, из-за высочайшей активности криогенных процессов в грунте (динамика кровли мерзлоты и процессы подземного курумообразования в этой части НТ – максимальны). В результате – быстрая деформация и разрушение опоры электролиний.

Второй пример, когда результаты картографического моделирования в обзорном, мелкомасштабном картировании (выше

М 1:1 000 000) – дают практический результат. Мною для этих целей была привлечена карта геоботанического районирования Алтая Г.Н. Огуреевой [8]. Нами в этой модели удалось увидеть инструмент для обоснования сети ООПТ для части территории горного Алтая – Юго-Восточного Алтая.

С точки зрения создания сети ООПТ, важно обратить серьезное внимание на рубежные, переходные зоны в схемах районирования природных систем, где наибольшее ландшафтное, видовое многообразие (Рюмин, 1988). Здесь формируются рефугиумы (убежища) для многих уникальных видов. Эти местообитания служат местом сохранения и постоянного насыщения диаспорами популяций контактирующих природных целостностей (округов, провинций и т.д.). Именно в таких точках целесообразно организация охраняемых территорий. Охраняемые природные единицы должны иметь ранг и формы ее обеспечения. Для низких единиц районирования (район) целесообразно выделение эталонных участков. Для ранга округов – заказники; на границах крупных провинций, областей выделяются заповедники.

Безранговых ООПТ – 2, это национальные парки и памятники природы. Национальные парки – особая категория охраняемых территорий, и они связаны наличием какого-то уникального, экзотического природного феномена (Байкал, Севан, Долина гейзеров и др.). Их организация не требует особых теоретических обоснований, нужно лишь определить оптимальную буферную зону. Памятники природы – это отдельные природные объекты, представляющие интерес. К ним могут относиться своеобразные деревья, сообщества растений, родники, уникальные обнажения и т.д.

В зависимости от ранга охраняемых территорий меняются формы охраны последних и роль их в сохранении устойчивости экосистем. Так, на уровне эталонных участков эти территории не изымаются из хозяйственного использования, но соблюдается щадящий режим, осуществляется контроль над состоянием популяций (Кумина, 1984). На уровне заказников осуществляются определенные формы хозяйственной деятельности, т.е. соблюдается режим регулируемого природопользования. На уровне заповедников – полное изымание из хозяйственной деятельности и вмешательство в природные процессы, не связанное с целями охраны природы. Однако, целесообразно сохранение экологически сбалансированной нагрузки. Так, например, исследованиями А.М. Семеновой-Тянь-Шанской показано положительное воздействие на экосистемы степей регулируемого выпаса

и периодических палов. На уровне национальных парков – соблюдение рационального природопользования с учетом традиционных форм хозяйствования.

Исходя из теоретических положений в Юго-Восточном Алтае возможно организация заповедника на стыке хребтов: Южный Алтай, Табын Богдо-Ула, Сайлюгемский. Это рубеж между аридной и гумидной областью восточного сектора Палеарктики (Лавренко и др., 1988). Функции этого заповедника выполняет Сайлюгемский заказник – филиал Катунского заповедника [7]. Кроме этого возможно создание 2 заказников: 1. Южно-Чуйский, на стыке округов: Чуйско-Укокского высокогорно-степного и Чуйского степного. Для заказника можно выбрать небольшую территорию на водоразделе рек Ирбисту и Чаган-Узун. 2. Курайский, на стыке округов: Чуйский степной и Джулукульский высокогорный. В качестве заказника можно рекомендовать высокий отрог Курайского хребта – гора Тобошок. Эталонных участков – 6, по числу выделенных районов [8].

Таковы перспективы картографического моделирования в экологии, с одной стороны как метода раскрытия структуры природных территориальных систем, а с другой – практических разработок на их основе.

Список литературы

1. Исаченко Т.И. Сложение растительного покрова и картографирование // Геоботаническое картографирование 1969. – Л., 1969. – С. 20-33.
2. Королюк А.Ю. Классификация территориальных единиц растительности равнинных территорий для целей создания геоинформационной системы «Растительность Сибири» // Геоботаническое картографирование 1997. – СПб., 1999. – С. 3-13.
3. Лапшина Е.И., Намзалов Б.Б., Королюк А.Ю. Фито-экологическое картографирование // Экологическое картографирование Сибири / отв. ред. В. В. Воробьев. – Новосибирск, 1996. – С. 136-149.
4. Мазинг В.В. Теоретические и методические проблемы изучения структуры растительности. – Тарту, 1969. – 69 с.
5. Намзалов Б.Б. Опыт крупномасштабного картирования растительности гор Юго-Восточного Алтая // Геоботаническое картографирование. – СПб., 1992. – С. 46-63.
6. Намзалов Б.Б. Пространственная структура растительности подзоны богаторазнотравно-ковыльных степей юга Западно-Сибирской равнины (северная Кулунда) // Геоботаническое картографирование 1995-1996. – СПб., 1996. – С. 16-33.
7. Намзалов Б.Б. Особо охраняемые природные территории: теоретические аспекты и практика (на примере горно-степной провинции Юго-Восточного Алтая) // Степи Северной Евразии: Материалы V междунар. симпозиума. – Оренбург: ИПК «Газпромпресс», 2009. – С. 85-90.
8. Огуреева Г.Н. Ботаническая география Алтая. – М.: Наука, 1980. – 186 с.
9. Сочава В.Б. Растительные сообщества и динамика природных систем // Доклады Ин-та геогр. Сиб. и Дальнего Востока. – 1968. Вып. 20. – С. 12-22.
10. Холод С.С. Опыт анализа крупномасштабной геоботанической карты // Геоботаническое картографирование 1988. – Л., 1988. – С. 28-38.

УДК 634.1

**ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА НАКЫНСКОГО
КИМБЕРЛИТОВОГО ПОЛЯ****Пестерев А.П., Дмитриев А.И., Тарабукина В.Г.***Научно-исследовательский институт прикладной экологии Севера, СВФУ им. М.К. Аммосова,
Якутск, e-mail: pesterev.a@mail.ru*

Представлен краткий обзор на основе характеристики малоизученных зональных почв северной тайги. Материалы были получены на территории планируемых разработок новых кимберлитовых труб в Северо-Западной Якутии. Впервые комплексные экологические исследования проведены до начала широкомащтабных промышленных разработок, когда компоненты окружающей среды находятся в нетронутом техногенезом состоянии. В этом заключается новизна проведенных работ.

Ключевые слова: мерзлота, тиксотропность, оглеение, почва, северная тайга, Якутия**CHARACTERISTIC OF THE SOIL COVER OF NAKYNSKY
OF KIMBERLEY-TOVOGO OF THE FIELD****Pesterev A.P., Dmitriev A.I., Tarabykina V.G.***Scientific research institute of applied ecology of the North, of North-Eastern Federal University
named after M.K.Ammosov, Yakutsk, e-mail: pesterev.a@mail.ru*

The short review on the basis of the characteristic of the low-studied zone soils of a northern taiga is submitted. Materials were received in the territory of planned development of new kimberlitovy tubes in the North Western Yakutia. For the first time complex ecological researches are conducted prior to large-scale industrial development when components of environment are in an untouched tekhnogenezy condition. Novelty of the carried-out works consists in it.

Keywords: permafrost, tiksotropnost, ogleeniye, soil, northern taiga, Yakutia

Почвенный покров исследуемой территории Западной Якутии как часть наиболее перспективного горнопромышленного региона республики, является относительно изученным с середины 50-х годов. Первые сведения о почвах бассейна реки Марха – левого притока р. Вилюй получены почвенно-геоботаническим отрядом Института биологии под руководством проф. В.Г. Зольникова в 1956–1957 гг. [1]. В последующем, детальные почвенные исследования в бассейне р. Марха и в северной тайге были проведены нами в конце 90-х годов, в связи с открытием и началом промышленного освоения новых алмазонасных месторождений Накынского кимберлитового поля [3].

Накынное кимберлитовое поле представляет собой потенциально крупный промышленный узел, который развивается быстрыми темпами. Вводятся в строй большие производственные предприятия, набирает производственные мощности обогатительная фабрика № 16. В процессе производства происходят интенсивные техногенные воздействия на естественные природные экосистемы. Исходя из вышеизложенного, вытекает необходимость проведения мониторинговых работ по экологическому контролю состояния окружающей

среды на территории лицензионных участков компании «АЛРОСА-Нюрба»

Материалы и методы исследования

Район исследований, расположенный в междуречье рек Марха, Ханья и Накын сформирован на границе двух областей: древних денудационных плато и равнин палеозойского и мезозойского возрастов, а также древней аллювиальной равнины четвертичного возраста. Почвообразующими породами в нижнем течении реки Ханья являются палеозойские породы с редкими выходами траппов, слагающие среднерасчлененное плато, распространенное и по правобережью р. Марха. Междуречье р. Марха и Накын, сложено древним аллювием трехчленного строения, без наличия грунтово-льдов и представляет собой хорошо расчлененный участок верхнего уровня. Северная часть междуречья рек Ханья и Накын представлена слаборасчлененным равнинным плато, сложенным карбонатными породами палеозойского периода. Долина реки Накын в ее верхнем течении является древней денудационной равниной, сложенной средне – и верхнелейасовыми юрскими отложениями, реже континентальными отложениями средней юры.

При полевых исследованиях маршрутные работы проводились двумя группами, пешим и сплавленным способами. При этом отбор почвенных проб проводился по продольным профилям основных водотоков, а также по трансектам, пересекающим различные элементы рельефа и биогеоценозов, с целью наиболее полного охвата всего разнообразия ландшафтов, растительности и почв указанной территории. Образцы почв в камеральных условиях анализировались общепринятыми стандартизированными методиками.

**Результаты исследования
и их обсуждение**

Наиболее распространенными типами мерзлотных почв исследованного района являются криоземы (мерзлотные северотаежные суглинистые сильнотиксотропные, мерзлотные северотаежные (типичные и деструктивно-карбонатные)) и мерзлотные дерново-карбонатные типичные почвы [2]. Из интразональных почв преобладают мерзлотные аллювиальные дерновые перегнойные глееватые и мерзлотные торфяные (верховые и низинные) почвы.

Криоземы тиксотропные (Мерзлотные северотаежные сильнотиксотропные суглинистые почвы), как и по всей подзоне северной тайги, на исследуемой территории развиты под разреженными листовничниками с мохово-лишайниковым покровом на полигонально-трещиноватом нанорельефе. Они формируются, как обычно, на элювии и элюво-делювии разных пород и обычно приурочены к водоразделам, и их склонам и не встречаются на равнинных и отрицательных переувлажненных элементах рельефа. Данные почвы в зависимости от напочвенного покрова, механического состава и экспозиции оттаивают на различную глубину (в среднем до 70-90 см) и имеют следующее морфологическое строение: $A_0 - A_1 - B - C$. Профиль мерзлотных северотаежных сильнотиксотропных суглинистых почв сильновлажный или увлажненный, иногда отмечается плывунность. Характерным является то, что весь профиль имеет относительно высокое содержание гумуса. Гранулометрический состав почв в основном тяжелосуглинистый, с преобладанием илистой и мелкопесчанистой фракций. Илистая фракция по профилю почвы распределена равномерно. Почвы характеризуются сильнокислой реакцией среды в верхних горизонтах (табл.), что указывает на их ненасыщенность и высокую гидролитическую кислотность с постепенной нейтрализацией в нижних горизонтах (рН 4,99-6,99).

Криоземы гомогенные (Мерзлотные северотаежные типичные (тиксотропные)) на исследуемой территории, как обычно, развиты на увалах и верхних частях их склонов с хорошо развитым мерзлотным полигонально-трещиноватым микрорельефом, под листовничником редколесьем с редким древостоем. Торфянисто-перегнойный горизонт имеющий мощность в среднем 6-10 см, подстилается минеральной толщей, которая разделяется на горизонты по степени выраженности оглеения и тиксотропности. В большинстве случаев это неоглеенный пе-

реходный горизонт АВ коричневатого цвета, а иногда оглеенный горизонт Вfe, со ржавыми примазками и пестрой серо-бурой окраской. С глубиной усиливается степень оглеения и увлажнения и одновременно меняется окраска горизонтов, где преобладают сизо-серые и сизые тона. Строение профиля этих почв представлено следующим видом: $A_0 - A_0A_1 - B - BFe g - Cg$, и они имеют легко и -среднесуглинистый гранулометрический состав. Илистая фракция распространена по горизонтам равномерно. Органогенные горизонты имеют кислую реакцию. В нижних горизонтах наблюдается переход от слабокислой к нейтральной. Характерна надмерзлотная ретинизация гумусовых веществ. Мерзлотные северотаежные типичные (тиксотропные) почвы отличаются относительной дифференциацией генетических горизонтов по механическому составу. Реакция среды варьирует от сильнокислой в верхних горизонтах до кислой в нижних (рН 5,25-6,51). Содержание гумуса в верхнем горизонте значительное (6,0-7,0%), с глубиной оно резко падает.

Мерзлотные дерново-карбонатные почвы занимают водораздельные пространства и их склоны, формируясь на элювии и элюво-делювии среднеюрских известняков под пологом листовничников IV классов бонитета. Почвы имеют в основном облегченный механический состав. Вскипание от HCl наблюдается с минеральных горизонтов или по всему профилю. Данные почвы имеют следующее морфологическое строение: $A_0 - A_{Iv} - AB(B_{Ca}) - B_{Ca} - C_{Ca}$. Ниже залегает плитняк или элювий плотных карбонатных пород. В профиле дерново-карбонатных почв обычно наблюдается щебнистость, хорошо выраженная криогенная листоватая или плитчатая структура. Данные почвы характеризуются повышенным содержанием железа, марганца, кальция, магния, фосфора и калия. Они насыщены основаниями, отличаются высокой емкостью поглощения, обусловленной высоким содержанием органического вещества, имеют нейтральную реакцию среды в верхних горизонтах и щелочную – нижних. Содержание гумуса высокое в верхних горизонтах, с глубиной наблюдается уменьшение. Гранулометрический состав данных почв легкосуглинистый и супесчаный, что сильно контрастирует с сопредельными северотаежными почвами. Облегченность почв из-за лучшей водопроницаемости, в свою очередь, способствует дифференциации горизонтов по гранулометрическому и соответственно и минералогическому составам.

Химические показатели северотаежных почв

Глубина	Гумус, %	Сорг, %	N общ, %	C/N	N-NO ₃ мг/ кг почвы	P ₂ O ₅ мг/кг почвы	K ₂ O мг/ кг по- чвы	pH
Криоземы тиксотропные								
0-10	1	0.58	0.053	11	1.23	41	133	
10-37	0.3	0.17	0.027	6	2.42	82	130	6.1
37-120	0.1	0.06	0.015	4	3.85	52	96	6.36
Криоземы гомогенные								
0-7(10)	7.08	4.10	0.211	19	1.65	65	196	5.25
7(10)-29(33)	0.62	0.36	0.035	10	3.69	86	151	6.82
29(33)-62	0.64	0.37	0.038	10	3.11	120	205	6.51
Мерзлотные дерново-карбонатные почвы								
0-7	3.9	2.26	0.29	8	8.07	79	241	7.66
7-58	0.6	0.35	0.06	6	8.41	9	118	8.28
58-97	2.2	1.27	0.108	12	12.80	5	121	7.71

На направление почвообразовательного процесса в данном регионе основное влияние оказывают почвообразующие породы и климатические условия в сочетании с влиянием многолетней мерзлоты. Рельеф территории имеет относительно выровненный характер. Короткий вегетационный период, экстремальные температуры, повышенная увлажненность формируют в основном низко производительные лишайничные редколесья с кустарничковым и мохово-лишайниковым покровами. В подзоне северной тайги встречаются, в основном, две группы почв – с недифференцированными и дифференцированными почвенными профилями, с преобладанием по распространенности первой группы. Основной отличительной особенностью исследованных почв является кислая реакция, тяжелый гранулометрический состав, а также тиксотропность и оглеенность нижних горизонтов.

Исходя из характеристик, следует констатировать, что почвы Накынского кимберлитового поля характеризуются, низкой и средней устойчивостью к геодинамическому воздействию и, следовательно, при нарушении растительного покрова и верхних почвенных горизонтов изменится термодинамический режим почв, что приведет к увеличению глубины оттаивания деятельного слоя, повышению тиксотропности, оглеения и термоабразии с усилением эрозионных процессов. Эти нарушения будут иметь локальный характер, и их площади

будут располагаться в пределах лицензионных участков.

Заключение

Зональными почвами исследуемого региона северной тайги являются криоземы различных подтипов, формирующихся на водораздельных пространствах под пологом мохово-лишайникового лишайничного редколесья.

Впервые для региона были обнаружены и охарактеризованы типы мерзлотных дерново-карбонатных почв. Отличительной особенностью данных почв в регионе заключается в укороченности деятельного слоя почвы. При этом отмечается вся дифференциация генетических горизонтов профиля по классической схеме при минимизации толщины горизонтов, обусловленной жесткими климатическими условиями и укороченностью теплого вегетационного периода в регионе.

Представленные материалы могут служить основой для дальнейших мониторинговых исследований трансформаций экосистем при техногенном воздействии.

Список литературы

1. Зольников В.Г., Еловская Л.Г., Тетерина Л.В., Черняк Е.И. – Почвы Вилюйского бассейна и их использование. – М.: Изд-во АН СССР, 1962 – 204 с.
2. Еловская Л.Г. Классификация и диагностика мерзлотных почв Якутии. – Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1987. – 172 с.
3. Пестерев А.П. Структура почвенного покрова бассейна р. Анабар // Наука и образование. 2011. № 4(64). С. 51-54.

УДК 581.9

**ПОДХОДЫ И МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ФЛОРЫ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ
НА ПРИМЕРЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА
О. САМОЛОВСКИЙ (ДЕЛЬТА Р. ЛЕНЫ)**

Пестряков Б.Н., Охлопков В.Н.

*ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова», Якутск,
e-mail: pbnbot@mail.ru, vas_nik91@mail.ru*

По совокупности растений во флоре и их оценкам по гемеробии можно определить степень нарушения различных типов растительности, а также флор различных уровней организации. Работ по изучению гемеробии достаточно, но в условиях Севера работы пионерные.

Ключевые слова: метод Браун-Бланке, гемеробия, симфитосоциология, мезосегметумы

**APPROACHES AND METHODS OF STUDYING OF FLORA AND VEGETATION
ON THE EXAMPLE OF RESEARCH OF THE VEGETATIVE COVER ISLAND
SELF-LOVSKY (DELTA OF THE R. LENA)**

Pestryakov B.N., Ochlopkov V.N.

Northeast federal university of M.K. Ammosov, Yakutsk, e-mail: pbnbot@mail.ru, vas_nik91@mail.ru

On set of plants in flora and to their estimations on hemeroby it is possible to define degree the broken various types of vegetation, and also floras of various levels of the organisation. On studying hemeroby in the Russian Federation it is enough works, but in the North pioneer.

Keywords: method Braun-Blanquet, hemeroby, mesosigmetum

Исследования пространственной структуры растительности необходимы для целей геоботанического картирования природных территорий, мониторинга происходящих природных и антропогенных процессов, охраны и рационального использования. Остров Самойловский является центром арктических российско-германских исследований.

Использован эколого-флористический метод Браун-Бланке классификации растительности [4]. Выделение территориальных единиц основано на работах А.И. Грибовой и В.С. Исаченко [7]. Ландшафтные единицы растительного покрова выявлены по методике, представленной в работе R. Tuxen [10], Л.Г. Наумовой [5].

Основой для подсчета степени гемеробии послужила методика разделения видов на 7 степеней гемеробии. Шкала гемеробии имеет следующие 7 степеней по Яласу [9]:

а – агемеробные виды, не выносящие антропогенного влияния;

о – олигогемеробные виды лесов, лугов, верховых болот и т.д., выносящие очень незначительное антропогенное влияние;

т – мезогемеробные виды лесов, лугов, остепненных лугов и степей, испытывающих экстенсивное антропогенное влияние;

б – б-эугемеробные виды лугов и лесов с интенсивным уходом, выносящие эвтрофикацию, известкование, незначительное нарушение грунта;

с – а-эугемеробные виды удобряемых лугов, деградирующих лесов, полевые сорняки;

р – полигемеробные виды выращиваемые в культуре и типичные рудеральные растения, выносящие сильные и частые нарушения местообитаний;

т – метагемеробные виды полностью деградировавших экосистем и искусственных сообществ.

Научные исследования и ряд материалов, проведенные по анализу флоры и растительности Якутии по работам В.И. Захаровой и др. [1], М.М. Черосова и др. [8], Б.Н. Пестрякова и М.М. Черосова [6], Конспекта флоры Якутии [2], позволили провести анализ большинства из всех видов растений, произрастающих в Якутии, подразделить на вышеуказанные степени гемеробии.

Анализ гемеробии видов тундровых сообществ по флористическим районам Якутии показал значительное меньшее количество олиго-, мезо-, эу-гемеробных видов в Арктическом флористическом районе. В Центральном, Алданском и Верхнеленском флористических районах заметное увеличение этих же видов (рис. 1).

На рис. 2 представлен кластерный анализ гемеробии видов тундровых сообществ, который наглядно показывает сходство и различия по флористическим районам Якутии.

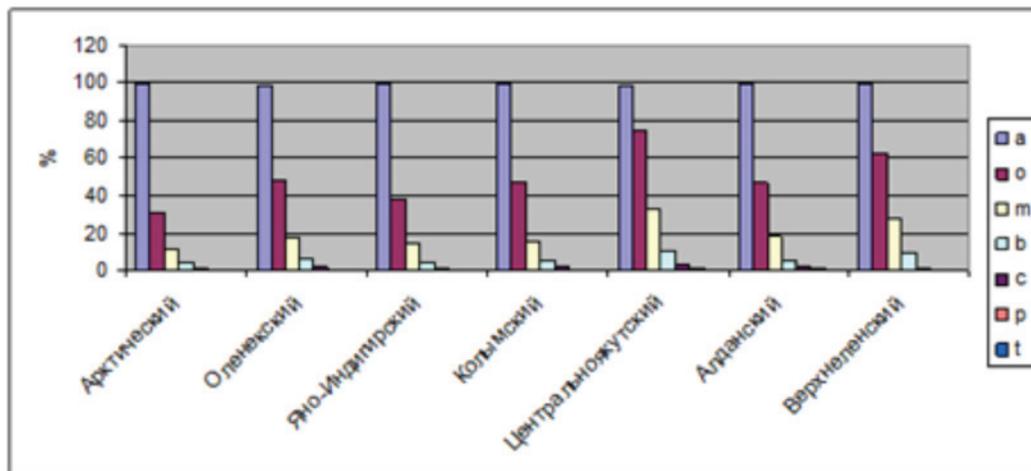


Рис. 1. Диаграмма гемеробии видов тундровых сообществ

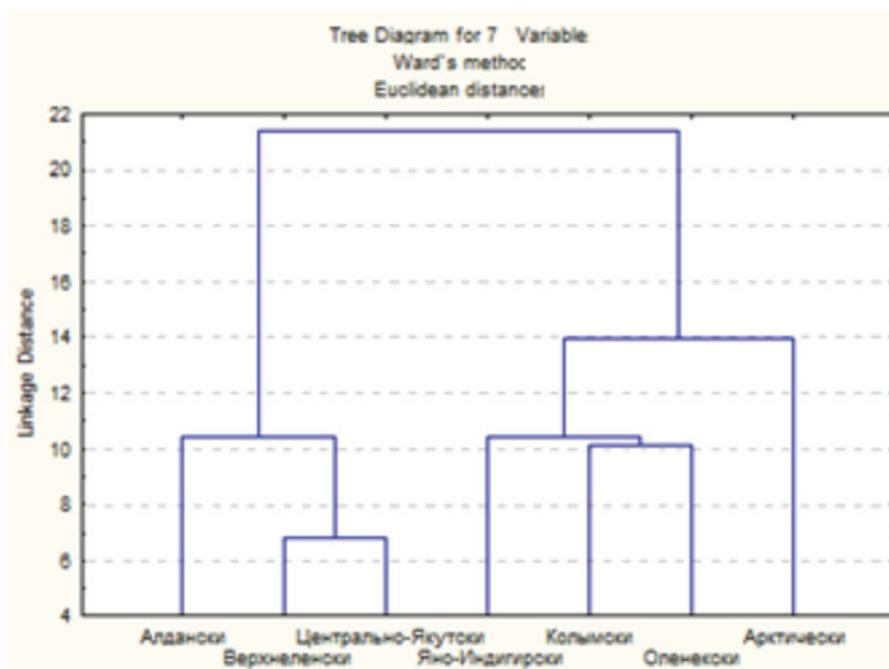


Рис. 2. Диаграмма кластерного анализа видов тундровых сообществ

Исследования нарушенности флоры на о. Самойловский показали значительное увеличение о-, м-, в-, с- видов за счет строи-

тельства, ввоза стройматериалов, вытаптывания, а также внедрения видов в результате возможного потепления климата (рис. 3).

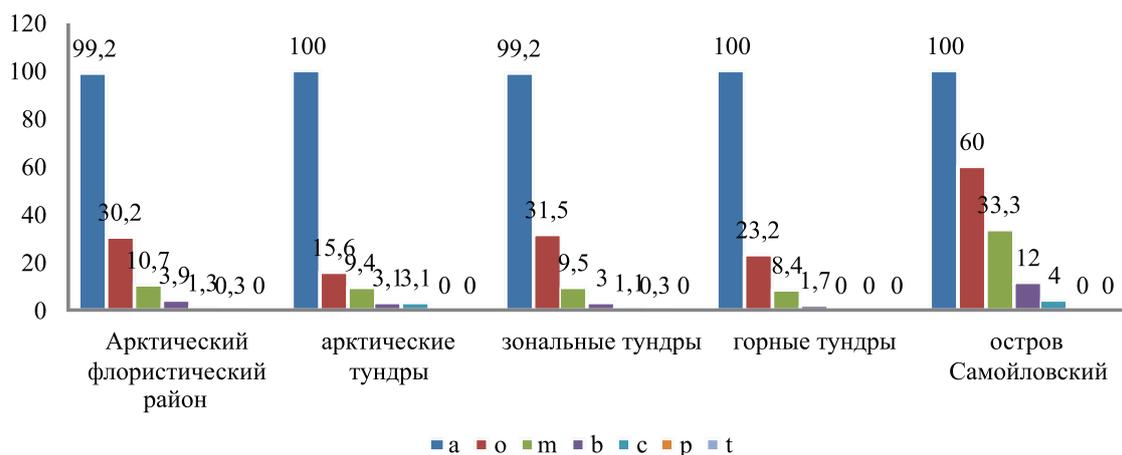


Рис. 3. Диаграмма степеней нерешенности о. Самойловский в сравнении.

На основе геоботанических описаний нами проведена классификация растительности о. Самойловский. Продромус имеет следующий вид:

Класс *Arctophiletea fulvae* Pestryakov et Gogl. 1989

Пор. *Arctophiletalia fulvae* Pestryakov et Gogl. 1989

Союз *Arctophilion fulvae* Pestryakov et Gogl. 1989

1. Acc. *Arctophilo-Hippuridetum lanceolatae* Pestryakov et Gogl. 1989

2. Acc. *Arctophiletum fulvae* Pestryakov et Gogl. 1989

3. Acc. *Arctophilo-Puccinellietum phryganodis* Pestryakov et Gogl. 1989

Союз *Eriophoro-Arctophilion fulvae* Mirk. in Pestryakov et al. 1989

4. Acc. *Hippuro-Ranunculetum gmelinii* Pestryakov et Gogl. 1989

Класс *Scheuchzerio-Caricetea nigrae* (Nordhagen 1936) Tx. 1937

Пор. *Scheuchzerietalia palustris* Nordhagen 1936

Союз *Caricion lasiocarpea* Vanden Berghen in Lebrum et al. 1949

Подсоюз *Caricion concoloris* Pestryakov et Gogl. 1991

5. Acc. *Carici chordorrhizae-Caricetum concoloris* Pestryakov et Gogl. 1989

Пор. *Deschampsietalia glaucae* Pestryakov et Gogl. 1989

Союз *Deschampsion glaucae* Pestryakov et Gogl. 1989

6. Acc. *Deschampsietum glaucae* Pestryakov et Gogl. 1989

Класс *Salici-Betuletea nanae* Husainov 1989

Пор. *Salici-Betuletea nanae* Husainov et Nasirova 1989

Союз *Carici Betulion exilis* Pestryakov et al. 1989

7. Acc. *Tanaceto-Dryadetum octopetalae* ass. nova

8. Acc. *Arctagrostetum latifoliae* Pestryakov et al. 1989

Субасс. *Cetrarietosum laevigatae*

Продромус растительности нарушенных местообитаний

Класс *Chenopodietea Br.-Bl.* 1951 em Lohm., J. et K. Tx. Ex Matusz 1962

Пор. *Matricario-Poetalia alpigenae* Jsh. Ord. nova

Союз *Matricario-Poion alpigenae* Czerosov all. nova

Acc. *Brompsio pumpelliani-Poetum alpigenae* ass. nova

Субасс. *sanguisorbo-alopecuretosum alpini typicum* subass. nova

Класс *Salici-Betuletea nanae* Husainov 1989

Класс *Scheuchzerio-Caricetea nigrae* (Nordhagen 1936) Tx. 1937

Acc. *Sanguisorbo-Salicetum boganidensae* ass. nova

Acc. *Pedicularo-Poetum arcticae* ass. nova

Acc. *Taraxaco-Astragaletum alpinae* ass. nova

На основе выделенных синтаксонов нами по трансектам отмечены встречаемость растительных сообществ. Выделены ландшафтные единицы растительного покрова выявлены по методике, представленной в работе R. Tuxen [10], Л.Г. Наумовой и др. [5], которые представлены в таблице. Вы-

делены 3 сигма-единицы: *Deschampsietum glaucae/Dryadetum octopetalae-Mesosigmatum*, *Arctagrostetum latifoliae/Arctophiletum fulvae-Mesosigmatum var. typica* и *Arctagrostetum latifoliae/Arctophiletum fulvae-Mesosigmatum var. Arctagrostis latifolia*.

Сигма-синтаксономическая таблица мезосигмет

№	Сигма-ассоциации	Deshampsietum glaucae/Dryadetum octopetalae- Mesosigmetum	Arctagrostetum latifoliae/ Arctophiletum fulvae- Mesosigmetum	
	Вариант	typica	typica	Arctagrostis latifolia
	Диагностические синтаксоны (Д. с.) сигма-ассоциации Deshampsietum glaucae/Dryadetum octopetalae			
1	Deshampsietum glaucae	V		
2	Carici chordorrhizae-Caricetum concoloris	IV	II	
3	Tanaceto-Dryadetum octopetalae	IV		
4	Arctophilo-Puccinellietum phryganodis	II		
Д.с. сигма-ассоциации Arctagrostetum latifoliae/Arctophiletum fulvae				
8	Arctagrostetum latifoliae	I	V	1
5	Cetrarietosum laevigatae		IV	1
6	Arctophiletum fulvae	II	IV	
Прочие синтаксоны				
7	Arctophilo-Hippuridetum lanceolatae		II	
9	Hippuro-Ranunculetum gmelinii		II	
10	Brompsio pumpelliani-Poetum alpigenae		I	
11	Sanguisorbo Salicetum boganidensae	I		
12	Pedicularo-Poetum arcticae		I	
13	Taraxaco-Astragaletum alpinae		I	

Список литературы

1. Захарова В.И. и др. Разнообразие растительного мира Якутии // Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Инт-т биол.-гич. проблем криолитозоны. – Новосибирск: Издательство СО РАН, 2005. – 328 с.

2. Конспект флоры Якутии: Сосудистые растения / сост. Л.В. Кузнецова, В.И. Захарова. – Новосибирск: Наука, 2012. – 272 с.

3. Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Соломещ А.И. Методические указания для практикума по классификации растительности методом Браун-Бланке. – Уфа, 1989а. – 37 с.

4. Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Соломещ А.И. Современная наука о растительности. – М.: Логос, 2002.

5. Наумова Л.Г., Гоголева П.А., Миркин Б.М. О сим-фитосоциологии // Бюлл. МОИП: отд. биол. – 1987. – Т. 92, Вып. 6. – С. 60-72.

6. Пестряков Б.Н., Черосов М.М., Ишбирдин А.Р. Гемеробиальность растений Якутии. // Научные ведомости Белгородского университета. Серия Естественные науки, 2011, № 9 (104), вып. 15/1. С. 131–135.

7. Полевая геоботаника. Т. IV. – М.-Л.: Наука, 1979.

8. Черосов М.М., Слепцова Н.П., Миронова С.И., и др. Синтаксономия синантропной растительности Якутии // Ин-т северного луговодства АН РС (Я). – Якутск, 2005. – 575 с.

9. Frank D., Klotz S. Biologisch-ökologische Daten zur Flora der DDR (2. Aufl.) // Wiss. Beitr. Univ. Halle. – 1990. – 167 p.

10. Tuxen R. Bibliographia Symphytosociologica sonderdruck aus Experita Botanica. Sectio B. – 1979. N 20. – P. 1-17.

УДК 581.9(571.56-15*282.256.67)

К ИЗУЧЕНИЮ ФЛОРЫ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ ГОРОДА МИРНЫЙ И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ

Поисеева С.И.

ФГАОУ ВПО «Научно-исследовательский институт прикладной экологии Севера Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова», Якутск, e-mail: poisargy@mail.ru

Анализируется флора сосудистых растений и растительный покров г. Мирный и его окрестностей, тенденции изменения растительного покрова под воздействием антропогенного пресса.

Ключевые слова: флора, растительность, алмазодобывающая промышленность, техногенное воздействие

STUDYING OF FLORA AND VEGETATION OF THE MIRNY TOWN AREA

Poiseeva S.I.

Scientific-Research institute of applied ecology of the North of North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov, Yakutsk, e-mail: poisargy@mail.ru

Analyzes the flora of vascular plants and vegetation, Mirny and its surroundings, the trends of vegetation under the influence of anthropogenic pressure.

Keywords: flora, vegetation, diamond factory, technogenic influence

Развитие алмазодобывающей промышленности в Западной Якутии, создание сопутствующей инфраструктуры, рост населенных пунктов сопровождаются значительными преобразованиями всех компонентов окружающей среды, прежде всего, изменяется флора и растительность.

Цель исследования: выявить предварительный флористический состав и тенденции изменения растительного покрова под воздействием антропогенного пресса.

Материалы и методы исследования

Материал собирался и обрабатывался в 2001-2005 и 2010-2011 гг. в г. Мирный и его окрестностях общепринятыми геоботаническими методами.

Результаты исследования и их обсуждение

Город Мирный расположена на р. Ирелях – левом притоке р. Малая Ботубуя (бассейн реки Вилюй) в пределах Вилюйского плато древней Сибирской платформы. В геоморфологическом отношении район занимает область древней аллювиальной рав-

нины с абсолютными высотами 90-200 м, сложенной осадочным карбонатным породам и подчиненная – изверженным: траппам и кимберлитам, характеризуется слабым расчленением, равнинным характером рек [1].

Изменение флоры. По нашим исследованиям, флора г. Мирный и его окрестностей представлена 347 видами высших сосудистых растений, относящихся к 208 родам, 62 семействам, 6 классам, 5 отделам царства растений. Немногочисленные плаунообразные (*Lycopodiophyta*) двух семейств (*Lycopodiaceae*, *Selaginelliaceae*), папоротникообразные (*Polypodiophyta*), представленные одним видом *Botrychium lunaria* (L.) Sw., а также голосеменные (*Pinophyta*) приурочены к лесам района исследования. Виды хвощеобразных (*Equisetophyta*) обладают более широкой экологической амплитудой. Основу флоры составляют покрытосеменные (*Magnoliophyta*) – 332 вида (95,68%), из них однодольные – 87 видов из 41 рода и 15 семейств (73,80%), двудольные – 245 видов из 158 родов и 41 семейства (26,20%) (табл. 1).

Таблица 1

Систематическая структура флоры г. Мирный и его окрестностей

Систематические группы	Количество видов	% от всей флоры
Отдел Плаунообразные	4	1,15
Отдел Хвощеобразные	6	1,73
Отдел Папоротникообразные	1	0,29
Отдел Голосеменные	4	1,15
Отдел Покрытосеменные, из них	332	95,68
однодольные	87	73,80
двудольные	245	26,20
Всего, %	347	100%

Среднее число видов в семействе – 6. В десятку крупнейших семейств флоры входят астровые (39 таксонов), мятликовые (36), осоковые (32), розоцветных (24), бобовых (20), лютиковые (19), ивовые, гвоздичные, вересковые (по 11) и норичниковые (10). Эти семейства объединяют 213 видов (50% флоры). Средняя насыщенность родов – 2 вида. Наиболее крупные роды – осоки (24 вида), ивы (10), лапчатки (9), хвощи (6), полевицы, березы и лютики (по 5), вейники, астрагалы и мытники (по 4) объединяют 76 видов (22% флоры). Преобладание в списке этих семейств и родов, а также большое количество одновидовых семейств (21) и родов (141) является характерной чертой северных флор.

Техногенные ландшафты резко отличаются от природных по составу флоры. Флора нарушенных предпрятиями Мирнинского ГОКа территорий представлена 105 видами из 28 семейств и 80 родов. От общего списка флоры зоны деятельности МГОК она составляет 30,26%. Доминируют те же семейства, что и в естественной флоре, но представлены они гораздо меньшим количеством видов – от 6 до 18. Эти семейства техногенной флоры составляют 17,0% от всего видового и 19,23% от всего родового состава флоры [2].

Сравнение соотношения долготных элементов во флоре естественных и техногенных местообитаний показывает на преобладание видов с евразийским (36,02% состава местной естественной флоры, 43,81% – техногенной) и циркумполярным (30,26% и 35,24% соответственно) распространением. Менее распространены виды с азиатскими ареалами (26,23% и 17,14%). Представители всех остальных долготных групп занимают 7,49% в естественной и 3,81% в техногенной флоре. Анализ зонального (широтного) распределения флоры выявил превосходство бореальной фракции как в естественной (77,23%), так и в техногенной (81,91%) флоре. Распределение видов остальных широтных групп в естественной флоре колеблется в пределах 2,02 – 8,36%, в техногенной – 0,95 – 7,62%.

Среди жизненных форм преобладают травяные поликарпические травы – 67,72% в естественной и 65,72% в техногенной флоре с доминированием длиннокорневищных и короткокорневищных видов. Характерно обилие травянистых одно- и двулетних растений – в естественной флоре их количество составляет 12,68%, в техногенной – 24,76%. По отношению к фактору увлажнения ведущую роль играют мезофиты 42,08% в естественной и 52,38% в техногенной флоре, затем следуют ксеро-

мезофиты и гигрофиты (14,12% и 12,97% в естественной и по 15,24% в техногенной флоре) (табл. 2).

Изменение растительности. Основным типом растительности рассматриваемой территории являются лиственничные леса, создающие основной фон растительности. Наиболее распространенные варианты лиственничников – голубичные с березой, занимающие водораздельные плоскоровнинные поверхности плато; ерниковые с березой голубичные моховые, распространенные на склонах средней крутизны; ольховниковые багульниково-брусничные, приуроченные к пологим склонам и лиственничники с сосной толокнянковые, занимающие повышения водораздельных пространств. Таким образом, естественная растительность территории исследования является типичной зональной.

Открытая добыча алмазов видоизменила естественную форму рельефа окрестностей г. Мирный. Основными видами нарушения почвенно-растительного покрова в результате деятельности МГОКа являются наземные насыпи (промплощадки, отвалы, автодороги), земляные выемки (карьеры, нагорные и руслоотводные каналы и др.), обводненные территории (отстойники, пруды-накопители) и разрушение почвенно-растительного покрова в местах возведения опор инженерных коммуникаций. Значительное воздействие на территорию оказывает размещение спецотвалов пустых пород от выработки основных площадок и отвалов вскрышных пород. Полигоны «Водораздельные галечники», «Левобережная залежь», «Ирелях» находящиеся в непосредственной близости города Мирный представляют собой комплекс техногенных ландшафтов, состоящий из отвалов пустых пород трубки «Мир», межотвальных пространств, искусственных водоемов, нарушенных земель под транспортные и инженерные коммуникации и остатков естественной растительности [2]. На техногенных площадках отвалов и межотвальных пространств распространены сообщества с доминированием рудеральных видов (ячмень гривастый, бескильница Гаупта, скерда кровельная, спорыш, пажитник плоскоплодный и др.). На пониженных влажных участках сообщества с преобладанием ячменя гривастого и ситника сплюснутого. Флористический состав отвалов беден и преимущественно состоит из одно-двулетних со средним проективным покрытием 15-50%.

Территория г. Мирный вплотную подходит к карьере «Мир», породные отвалы и хвостохранилища находятся в непосред-

ственной близи от города. На территории города Мирный и промышленных сооружений естественная растительность полностью уничтожена, поверхность неравномерно спланирована насыпными крупнообломочными грунтами, представлена искусственными насаждениями. На месте отвалов пустых пород, здесь в 60-70-х гг. XX века, была проведена рекреационная и санитарно-гигиеническая рекультивация (создание лесопарков, различных насаждений, декоративно-озеленительных посадок из видов природной флоры). На газонах

и во дворах города распространены фитоценозы, в составе которых присутствует береза белая как обязательный компонент – разнотравные березняки разнообразного флористического состава. Многие газоны закустарены – обычны шиповник иглистый, пятилистник кустарниковый, березы тощая и кустарниковая и др., встречаются также голубика и багульник болотный. Травянистая растительность города представлена монгольскополюнно-полевицевым, злаково-разнотравным, гривастоячным, хвощово-лисохвостным типами.

Таблица 2

Изменение числа по различным показателям

Параметры	Флора	
	естественная	техногенная
Общее число видов /%	347 / 100	105 / 100
Ареал по долготе		
Евразийский	125 / 36,02	46 / 43,81
Циркумполярный, голарктический	105 / 30,26	37 / 35,24
Азиатский	91 / 26,23	18 / 17,14
Азиатско-американский	17 / 4,90	3 / 2,86
Амфиокеанический	6 / 1,73	-
Европейский	3 / 0,86	1 / 0,95
Ареал по широте		
Бореальная фракция	268 / 77,23	86 / 81,91
Гипоарктическая фракция	29 / 8,36	4 / 3,81
Лесостепные	19 / 5,47	8 / 7,62
Арктическая фракция	15 / 4,33	2 / 1,90
Степные	9 / 2,59	4 / 3,81
Горностепные	7 / 2,02	1 / 0,95
Жизненные формы		
Поликарпические травы	235 / 67,72	69 / 65,72
Моно- и олигокарпические травы	44 / 12,68	26 / 24,76
Кустарники	24 / 6,92	5 / 4,76
Деревья	14 / 4,04	4 / 3,81
Кустарнички	11 / 3,17	-
Полукустарнички	10 / 2,88	-
Водные травы	9 / 2,59	1 / 0,95
Экологические группы		
Ксерофиты	10 / 2,88	3 / 2,86
Мезоксерофиты	22 / 6,34	4 / 3,81
Ксеромезофиты	49 / 14,12	16 / 15,24
Мезофиты	146 / 42,08	55 / 52,38
Гигромезофиты	22 / 6,34	6 / 5,71
Мезогигрофиты	32 / 9,22	3 / 2,86
Гигрофиты	45 / 12,97	16 / 15,24
Гидрофиты	3 / 0,86	2 / 1,90
Гидатофиты	7 / 2,02	-
Эвритопные растения	11 / 3,17	-

Выводы. Таким образом, на территории города Мирный и промышленных сооружений естественная растительность полностью уничтожена, представлена искусственными насаждениями. Уничтоженный растительный покров на техногенных участках не восстановился и поныне, появившиеся фитоценозы неустойчивы и низкопродуктивны, на поверхности отвалов наблюдается формирование синантропных сообществ из пионерных и сорных видов. Всего на территории города и его окрестностей отмечено произрастание 347 видов

из 208 родов и 62 семейств. На техногенных ландшафтах состав флоры резко отличается – флора нарушенных предприятиями МГОКа территорий представлена 105 видами из 28 семейств и 80 родов, что составляет от общего списка 30,26%.

Список литературы

1. Зольников, В.Г. Почвенно-ландшафтные районы Западной Якутии//Развитие производительных сил Западной Якутии в связи с созданием алмазодобывающей промышленности. – Якутск, 1958. – С. 5-51.
2. Поисеева, С.И. Трансформация растительного покрова в зоне деятельности Мирнинского ГОКа // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 6 (2). С. 377-379.

УДК 639. 11(571.56 –14)

ВЕСЕННЯЯ ЧИСЛЕННОСТЬ ОХОТНИЧЬЕ-ПРОМЫСЛОВЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ НА ТЫМПУЧИКАНСКОМ ЛИЦЕНЗИОННОМ УЧАСТКЕ (ЮГО-ЗАПАДНАЯ ЯКУТИЯ)

Прокопьев Н.П., Григорьев С.Е.

*ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова», Якутск,
e-mail: n.p.prokopiev_44@mail.ru*

Основой настоящей работы послужило изучение современного состояния численности промысловой териофауны в пределах Тымпучиканского лицензионного участка. Тымпучиканское нефтегазовое месторождение расположено на территории муниципального образования «Ленский район» Республики Саха (Якутия). Здесь планируется добыча нефти и газа. Крупномасштабные нефтегазово-промышленные и строительные работы неизбежно окажут влияние на животный мир региона.

Ключевые слова: териофауна, охотничий промысел, нефтегазовые месторождения

THE SPRING NUMBER OF COMMERCIAL MAMMALS ON TYMPUCHIKANSKY LICENSE SITE (THE SOUTH-WESTERN YAKUTIA)

Prokopiev N.P., Grigoriev S.E.

*North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov, Scientific research institute of applied
ecology of the North, Yakutsk, e-mail: n.p.prokopiev_44@mail.ru*

The article based on researches of quantity of commercial mammalian fauna within the Tympuchikansky license site. The Tympuchikansky oil and gas deposit is located at the territory of Lensky district of the Republic of Sakha (Yakutia). The oil and gas extraction is planned here. Large-scale oil and gas extraction and construction works will inevitably have impact at regional fauna.

Keywords: theriofauna, hunting, gas and oil deposits

Целью настоящей работы является изучение населения охотничье-промысловой териофауны в пределах Тымпучиканского нефтегазового месторождения перед началом техногенного освоения территории недр пользователем. Задачи исследования: выявить состояние популяций основных охотничьих и охотничье-промысловых видов млекопитающих, и дать характеристику современного состояния их численности.

В марте 2008 г. в бассейне реки Северная Пурисова (левый приток верхней Ньюи) нами проведены учетные работы в соответствии с утвержденной методикой [3]. Общая протяженность семи маршрутов составила 48,6 км.

По литературным данным [4, 5] и нашим сведениям фауна промысловых

млекопитающих бассейна верхней Ньюи включает 18 видов. Из характерных видов Юго-Западной Якутии здесь отсутствуют: кабарга, сибирская косуля и благородный олень.

В марте 2008 г. в бассейне реки Северная Пурисова численность соболя была крайне низкой 0,59 ос./1000 га (таблица). Низкая численность основного промыслового вида – соболя, по-видимому, связана с интенсивным промыслом.

По данным Департамента биологических ресурсов МОП РС(Я) плотность соболя в 2007 г. на территории Ленского улуса в лесных угодьях была вдвое выше бассейна реки Северная Пурисова и составила 1,7 ос./1000 га [8].

Результаты учетных работ в бассейне реки Северная Пурисова

Показатели численности	Длина маршрутов, км	Категория угодий	По видам					
			Соболь	Белка	Заяц	Лисица	Горноста́й	ДСО
Следов на 10 км особей на 1000 га	44,6	лесные	1,34 0,64	6,05 27,22	6,95 8,41	0,0 0,0	0,0 0,0	0,67 0,11
	4,0	открытые	0,0 0,0	2,50 11,25	10,00 12,10	2,50 0,72	5,00 5,50	0,0 0,0
Всего	48,6	в среднем	1,23 0,59	5,76 25,92	7,20 8,71	0,21 0,06	0,41 0,45	0,62 0,10

Ленский район относится к зоне высокой плотности обыкновенной белки, где промысловый выход составляет в среднем 5-22 шкурки с 1000 га [10]. По нашим данным, в районе исследования численность белки была низкой (27,92 ос./1000 га). Численность белки в Якутии подвержена сильным колебаниям [2]. В последнее время значение белки как охотничье-промыслового вида снизилось по всей Якутии, что вызвано отвлечением охотников на промысел более экономически выгодного вида – соболя. По этой причине спад численности белки в 2008 г., по-видимому, обусловлен не перепромыслом, а биотическими и абиотическими факторами внешней среды.

Рассматриваемый район относится к зоне низкой численности зайца-беляка, где средний промысловый выход даже в годы пика не превышает 10-30 штук с 1000 га [10]. В последние годы шкурки беляка перестали поступать в заготовки из-за низкой заготовительной цены. В бассейне реки Северная Пурисова средняя плотность населения зайца составила 8,71 ос./1000 га, что является довольно высоким показателем для района исследования.

Суточный след лисицы нами отмечен только один раз в долине реки. В остальных маршрутах следы жизнедеятельности вида не отмечены. Плотность зверя составила 0,06 ос./1000 га, что является весьма низким показателем. Этот показатель меньше, чем 2007 г. на территории Ленского улуса, где обитало 0,4 ос./1000 га [8]. В динамике численности лисицы в Якутии большое значение имеет заяц-беляк. На территории Ленского района численность зайца никогда не достигает больших значений. Поэтому кормовая база лисицы не всегда благоприятна, которая отражена на её низкой численности.

В начале 70-х гг. прошлого века в бассейнах р. Пеледуй и Нюя плотность населения волка составила 0,1 ос./1000 га [9]. Такая же плотность населения отмечена и в районе трассы Талакан – Витим [7]. На территории Ленского улуса в 2007 г. плотность этого вида составила 0,08 ос./1000 га [8]. В наших маршрутах следы волка не отмечались. По словам работников буровых установок в бассейне реки Северная Пурисова следы стаи волков численностью до 5-6 особей встречаются довольно часто. В последние годы по всей Якутии численность волка увеличивалась, и он наносит большой ущерб отгонному животноводству.

Численность горностая в Ленском районе также невысока. Средний промысло-

вый выход с 1000 га составляет всего лишь 0,5 штук [10]. По данным Ленского госпромхоза плотность населения горностая низкая – 0,7 ос./1000 га [9]. В районе наших исследований следы горностая были отмечены только в долине реки, что свидетельствует о низкой численности и неравномерном распределении вида.

В материалах учетов численности охотничьих животных, проводимых в районе нефтепровода Талакан – Витим [7] и на территории Ленского района [8, 9] следы рыси ни разу не отмечены. В день затирки всех следов охотничьих зверей, в лиственничном лесу нами отмечен свежий след молодой рыси. Все эти сведения показывают, что рысь является весьма редким видом не только в районе наших исследований, но и по всей Юго-Западной Якутии.

По данным аэровизуальных учетов на территории Якутии, численность лося после 1988 г. неуклонно снижалась [6]. Более сильное сокращение численности вида происходило в Ленском районе, где начинается интенсивное промышленное освоение территории. Основным фактором, лимитирующим численность лося, является прямое преследование человеком и ослабление борьбы с волком. За период проведения зимних учетных работ нами не зарегистрировано ни одного свежего следа лося. Только в долине реки Северная Пурисова зарегистрирован след лося в возрасте четырех-пяти лет, двух или трехдневной давности.

На междуречье рр. Пеледуй и Вилюй в 1999 г. плотность дикого северного оленя (ДСО) составила 1,16 ос./1000 га [2005], а на территории Ленского улуса в 2007 г. – 0,8 ос./1000 га [8]. По нашим учетам в бассейне реки Северная Пурисова плотность этого вида составила всего лишь 0,10 ос./1000 га. Снижение численности оленя, по-видимому, связано с перепромыслом и постоянным пребыванием стаи волков в бассейне рассматриваемой реки. Как известно, северный олень является одним из основных кормов этого хищника.

В период геологоразведочных работ на нефть и газ основными факторами воздействия на охотничьих млекопитающих являются – прямое отторжение мест обитания диких животных, фактор беспокойства, техногенное загрязнение территории и браконьерство. Из них воздействие первого фактора из-за минимального размера отторгаемых площадей незначительное. Наиболее действенным способом локализации воздействия браконьерства является усиление контроля природоохранных ведомств. Работникам и водителям, обслуживающим

работы буровых установок, должно быть запрещено заниматься охотой и иметь при себе оружие и любые орудия лова. Такие меры, в случае их строгого соблюдения, не должны допускать резкого сокращения поголовья наиболее ценных промысловых млекопитающих. В целом воздействие геологоразведочных работ на Тымпучиканском лицензионном участке носит локальный характер.

Список литературы

1. Государственный доклад. Состояние и охрана окружающей среды Республики Саха (Якутия). – Якутск, 2005. – 80 с.
2. Егоров О.В. Экология и промысел якутской белки. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1961. – 267 с.
3. Методические указания по организации, проведению и обработке данных ЗМУ охотничьих животных РСФСР. – М., 1990. – 40 с.
4. Млекопитающие Якутии / В.А. Тавровский, О.В. Егоров, В.Г. Кривошеев и др. – М.: Наука, 1971. – 660 с.
5. Мордосов И.И. Млекопитающие таежной части Западной Якутии. – Якутск, 1997. – 220 с.
6. Отчет «Авиавизуальный учет численности диких копытных на территории РС (Я)» ДБР МОП РС (Я). – Якутск, 2001 – 56 м. с.
7. Отчет по хозяйственной теме № 9602 д/с «Выполнение разделов ООС и ОВОС нефтепровода Талакан-Витим». – Якутск, 2002. – 417 м. с.
8. Отчет по ЗМУ на территории РС (Я) в 2007 году. – Якутск, 2007. – 60 м. с.
9. Проект внутривидового устройства и комплексного ведения Ленского госпромхоза ЯАССР. Т. 1. Территория, природа и промысловые ресурсы госпромхоза. – Новосибирск. Западносибирская проектно-исследовательская экспедиция, 1973. – 201 м. с.
10. Тавровский В.А. Распространение и некоторые особенности динамики численности пушно-промысловых млекопитающих в Якутии // Исследования по экологии и динамике численности и болезням млекопитающих Якутии. – М.: Наука, 1964. – С. 3-59.

УДК 639

**ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ СИБИРСКОЙ РЯПУШКИ
ЧЕТЫРЕХ КРУПНЫХ РЕК ЯКУТИИ****¹Сендек Д.С., ²Иванов Е.В., ²Федорова Е.А.**¹*ФГБНУ «Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства», Санкт-Петербург, e-mail: sendek@mail.ru;*²*ФГАОУ ВПО «Научно-исследовательский институт прикладной экологии Севера Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова», Якутск, e-mail: xdiev@yandex.ru*

Популяционно-генетический анализ сибирской ряпушки четырех крупных рек Якутии по 30 ферментным локусам выявил существенную дифференциацию популяции реки Колымы от популяций рек Лены, Омолоя, Индигирки. Очевидно, что генетическая неоднородность популяций связана с особенностями расселения дискретных эволюционных линий вида на исследованном ареале в позднечетвертичное время. В отличие от трех западных популяций, колымская популяция имеет очевидное полифилетическое происхождение, в ее эволюционном становлении наряду с нативными ряпушками из бассейна Восточно-Сибирского моря принимали участие восточные вселенцы из Берингийского рефугиума.

Ключевые слова: сибирская ряпушка, эволюционные линии, полифилетическое происхождение**GENETIC DIFFERENTIATION OF LEAST CISCO FROM FOUR LARGE RIVERS
OF YAKUTIA****¹Sendek D.S., ²Ivanov E.V., ²Fedorova E.A.**¹*FGBNU «State Research Institute on Lake and River Fisheries», Saint-Petersburg, e-mail: sendek@mail.ru;*²*Scientific research institute of applied ecology of the North of North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov, Yakutsk*

Population-genetic study of least cisco from four large rivers of Yakutia by means of 30 enzyme loci revealed substantial differentiation of Kolyma cisco from populations of Lena, Omoloy and Indigirka. Obviously, genetic differentiation within species in the studied area is correlated with particulars of expansion of discrete evolutionary lineages of cisco, which have taken place in the lower Pleistocene. In contrast with three other populations studied, the population of Kolyma cisco has had a polyphyletic origin, since both biological sources – native cisco from East-Siberian Sea basin and immigrants from Beringian refuge had influenced at its evolutionary formation.

Keywords: least cisco, evolutionary lineages, polyphyletic origin

В пределах России сибирская ряпушка (*Coregonus sardinella Valenciennes*) заселяет большинство рек бассейнов Карского, Лаптевых, Восточно-Сибирского и Чукотского морей, а также встречается на побережье Берингова моря. Для этого вида хорошо выражена структурная неоднородность на ареале по комплексу экологических и морфологических признаков, однако эта изменчивость часто носит мозаичный характер. Так, например, западносибирские популяции вида отличаются от восточносибирских более мелкими размерами, ускоренным половым созреванием, низкой плодовитостью, они обладают меньшим числом элементов в счетных признаках [3,5]. В пределах Якутии наблюдается последовательное снижение показателей счетных признаков у ряпушек при продвижении от Лены к Колыме [3], однако, в чукотских реках Ледовитоморского и Берингоморского побережий эти показатели возрастают и в ряде популяций достигают максимальных для вида

значений [7]. Применение популяционно-генетических методов позволяет получить более ясное представление о наследственных причинах, зачастую лежащих в основе биологической неоднородности сибирской ряпушки из разных регионов [2, 9].

В задачу настоящего популяционно-генетического исследования входило изучение ряпушек из четырех крупных рек Якутии с целью определения родственных отношений между ними и установления их филогенетических связей с другими популяциями вида.

Материалом для исследования послужили выборки ряпушки из рек Лена, Омолой, Индигирка, Колыма. Методом электрофореза в полиакриламидном геле было изучено тринадцать белковых систем, кодируемых 30-тью локусами. Для визуализации продуктов экспрессии ферментных локусов использовали препараты, приготовленные из мышечных и печеночных тканей рыб. Биохимическая и статистическая обработ-

ка результатов проводилась в соответствии с методами, изложенными ранее [9].

В четырех исследованных выборках ряпушек 11 локусов оказались мономорфными: *sAAT-2**, *GPI-B2**, *sIDHP-3**, *LDH-A1**, *LDH-B1**, *LDH-B2**, *MDH-A2**, *MDH-B2**, *sMEP-3**, *PGDH**, *mSOD**. Индексы генети-

ческой вариабельности проанализированных популяций изменялись в достаточно широких пределах ($0.110 < H_{exp} < 0.148$; $36.7 < P < 53.5$), достигая своих максимальных показателей у колымской ряпушки. Частоты аллелей полиморфных локусов в схематическом виде представлены в табл. 1.

Таблица 1

Частоты аллелей полиморфных локусов, процент полиморфных локусов (P , 99% критерий) и средняя ожидаемая гетерозиготность (H_{exp}) в исследованных популяциях ряпушки

Популяции / Локусы	Лена (N = 21)	Омолой (N = 42)	Индиگیرка (N = 50)	Колыма (N = 50)
<i>sAAT-1*</i>	A(.98)c	A(.96)c	A	A(.99)b
CK-A1*	AD(.81)	AD(.80)	AD(.64)	AB(.58)D
CK-A2*	B	B	B	
ESTD*	A	A(.98)b	A(.98)b	A(.95)b
G3PDH-1*	A(.88)C	A(.86)cd	A(.80)Cd	A(.79)Cd
G3PDH-2*	A(.69)C	A(.87)Ce	A(.87)C	A(.90)cg
GPI-A1*	A(.98)c	A(.98)c	A	A(.98)bc
GPI-A2*	A(.98)c	A	A	A
GPI-B1*	A	A(.98)b	A	A
IDDH-1*	AC(.58)Dh	AC(.48)Dh	AC(.42)Dh	AC(.46)Dh
IDDH-2*	AC(.58)Dh	AC(.48)Dh	AC(.42)Dh	AC(.46)Dh
<i>sIDHP-4*</i>	A(.93)bd	A(.92)bc	A(.97)bcf	A
LDH-A2*	A(.97)c	A	A	A(.88)Bc
MDH-A1*	A(.98)d	A(.98)b	A(.98)bd	A(.95)d
MDH-B1*	A	A	A	A(.97)b
<i>sMEP-4*</i>	A(.48)BDe	A(.45)BDe	A(.54)BDE	A(.56)Bde
PGM-3*	A(.91)b	A	A	A(.95)b
PGM-4*	A(.98)b	A(.99)b	A(.97)b	A(.99)b
<i>sSOD*</i>	aB(.93)	aB(.92)	aB(.94)	aB(.94)
P (0.99)	50.0	46.7	36.7	53.3
H_{exp}	.118 (.036)	.111 (.036)	.110 (.039)	.148 (.042)

Заглавные буквы обозначают аллели со средней частотой $p \geq 0.1$; строчные буквы использованы для обозначения аллелей со средней частотой $p < 0.1$. В скобках приведены частоты наиболее частых аллелей.

При анализе табл. 1 обращает на себя внимание тот факт, что если для ряпушек Лены, Омолоя и Индигирки наблюдаемая изменчивость локусов *СК-А1,2** может быть интерпретирована как вариабельность только одного из пары дублированных локусов (это допущение, в частности, подтверждается соответствием между наблюдаемыми частотами генотипов и ожидаемыми в соответствии с законом Харди-Вайнберга), то обнаружение у колымской ряпушки сложных фенотипов с тройной дозой аллеля *a** или *b** доказывает полиморфизм обоих изолюков по аллелям *a**, *b** и *d**. Тест на генетическую однородность, проведенный для всех исследованных популяций, выявляет статистически достоверные различия в распределении частот аллелей шести из девятнадцати полиморфных локусов (*СК-А1**, $p < 0.001$; *СК-А2**, $p < 0.001$; *G3PDH-2**, $p < 0.05$; *sIDHP-4**, $p < 0.01$; *LDH-А2**, $p < 0.001$; *PGM-3**, $p < 0.01$). Тот же тест, выполненный для трех западных популяций (без учета Колымы), обнаруживает статистически значимые различия по частотам

аллелей только четырех из семнадцати полиморфных локусов (*СК-А1**, $p < 0.05$; *G3PDH-2**, $p < 0.05$; *sIDHP-4**, $p < 0.05$; *PGM-3**, $p < 0.001$).

В целом по аллельному составу и частотам аллелей популяции рек Лены, Омолоя и Индигирки слабо различаются между собой, что подтверждается невысокими значениями генетических расстояний и индексов фиксации, выявленными между тремя этими популяциями: $0.000 < D_N < 0.003$, $0.009 < FST < 0.016$, соответственно (табл. 2). При этом минимальные значения обоих параметров были найдены между ленскими и омолойскими ряпушками, что объясняется сравнительно близким расположением двух рек и вероятным смешением рыб в результате захода ленской рыбы в дельтовые участки р.Омолрой, где встречаются преимущественно неполовозрелые особи ряпушки [3]. По тем же индексам генетических сравнений три западные популяции из нашего исследования существенно дальше отстоят от популяции ряпушки реки Колымы: $0.015 < D_N < 0.020$, $0.053 < FST < 0.064$.

Таблица 2

Матрикс генетических расстояний D_N [8] (под диагональю) и уровни FST [10] (над диагональю) между сравниваемыми популяциями ряпушек

Популяции	Колыма	Индигирка	Омолрой	Лена
Колыма	–	0.053	0.064	0.056
Индигирка	0.015	–	0.009	0.016
Омолрой	0.019	0.001	–	0.009
Лена	0.020	0.003	0.000	–

Наиболее существенный вклад в наблюдаемую генетическую дивергенцию колымской ряпушки от ряпушек из других проанализированных нами рек внесли локусы *LDH-А2** и *СК-А1,2**, причем особенности распределения аллелей дублированных локусов креатинкиназы указывают на то, что на эволюционное становление ряпушки Колымы оказали заметное влияние чукотские популяции ряпушки. Уже в ближайшей западной к Колыме популяции ряпушки Индигирки это влияние формально (по специфике наследования локусов *СК-А1,2**) не обнаруживается, хотя частота редкого для Западной и Центральной Сибири и фиксированного в популяции Анадыря аллеля *СК-А1*a* [2] у индигирской ряпушки повышается почти вдвое по сравнению с ленской и омолойской популяциями. На сложное

происхождение ряпушки Колымы косвенным образом могут указывать высокие значения параметров генетического разнообразия этой популяции (см. табл. 1), – еще более высокие, чем для гибридной ряпушки Печоры, сформированной в результате интрогрессивной гибридизации сибирской и европейской ряпушек (подробнее см. [9]).

Таким образом, формирование восточносибирских популяций сибирской ряпушки происходило посредством расселения двух эволюционных линий вида, переживших четвертичные оледенения в географических разобщенных убежищах. Если современные популяции от Лены до Индигирки в значительной степени являются потомками той же эволюционной линии, которая, судя по данным других популяционно-генетических исследований, широко

расселена и в Западной Сибири [2,4], то на арктическом побережье от р. Чауна на востоке и по крайней мере до р. Колымы на западе ряпушка представлена популяциями полифилетического происхождения, в образовании которых принимали участие как нативная фауна ряпушек, имеющая тот же источник происхождения, что и другие исследованные нами популяции, так и колонисты из Берингийского четвертичного убежища. По-видимому, достаточно интенсивный обмен между фаунами ряпушек рек бассейна Восточно-Сибирского моря мог происходить в позднем Плейстоцене по пресным водным путям, образовавшимся благодаря подпруде морским льдом речного стока на осушенном в результате регрессии моря шельфе. Данный сценарий взаимодействия разных эволюционных линий сибирской ряпушки представляется правдоподобным, если учитывать тот факт, что по имеющимся палеогеографическим данным затопленные речные долины на шельфе моря могли близко подходить друг к другу, как, например, долины пра-Колымы и пра-Чауна [1].

Результаты настоящего исследования подтверждают те схемы биогеографического районирования водоемов Голарктики, согласно которым, р. Колыма занимает несколько обособленное положение в плееде великих сибирских рек [5], либо даже объединяется с более восточными реками в Колымо-Чукотскую провинцию подзоны арктических тундр [6].

Список литературы

1. Вейнбергс И.Г. Затопленные речные долины на шельфе и связь их образования с колебаниями Мирового океана (на примере шельфа Восточно-Сибирского моря и юго-западной части Охотского моря) // Геоморфология и палеогеография шельфа. Материалы XII пленума Геоморфологической комиссии. М.: Наука, 1978. С. 37-42.
2. Ермоленко Л.Н. Генетическая изменчивость некоторых ферментных и неферментных белков сиговых рыб Северо-Востока Азии // Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Л.: ЛГУ, 1989. – 20 с.
3. Кириллов Ф.Н. Рыбы Якутии. – М.: Наука, 1972. – 360 с.
4. Перельгин А.А. Популяционно-генетический анализ белков европейской (*Coregonus albula*) и сибирской (*Coregonus sardinella*) ряпушек // Автореф. дис. канд. биол. наук. – Новосибирск: Ин-т цитологии и генетики СО АН СССР, 1988. – 16 с.
5. Решетников Ю.С. Экология и систематика сиговых рыб. – М.: Наука, 1980. – 301 с.
6. Природные условия и естественные ресурсы СССР. Советская Арктика (моря и острова Северного Ледовитого океана) [под ред. И.П. Герасимова]. – М.: Наука, 1970. – 526 с.
7. Черешнев И.А., Волобуев В.В., Шестаков А.В., Фролов С.В. Лососевидные рыбы Северо-Востока России. – Владивосток: Дальнаука, 2002. – 496 с.
8. Nei M. Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals // *Genetics*. 1978. V.89. P. 583-590.
9. Sendek D.S., Ivanov Eu.V., Khodulov V.V., Novoselov A.P., Matkovsky A.K., Ljutikov A.A. Genetic differentiation of coregonids populations in Subarctic areas // The proceedings of the 11-th International Symposium on the Biology and Management of Coregonid Fishes 2011. *Advanc. Limnol.* 2013. V.64. P. 223-246.
10. Wright S., 1978: Evolution and the genetics of populations. Vol.4. Variability within and among populations. University of Chicago Press, Chicago.

УДК 631.42(571.56-25)

**РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОЧВЕННОГО
ПОКРОВА Г. ЯКУТСКА ЗА 2008-2012 ГГ.****Сивцева Н.Е., Легостаева Я.Б.**

*ФГАОУ ВПО «Научно-исследовательский институт прикладной экологии Севера
Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова», Якутск,
e-mail: sivnatalia81@mail.ru*

Приведены результаты мониторинговых исследований почвенного покрова г. Якутска проводимых с 2008 г. Исследования показали что территория г. Якутска отличается щелочной реакцией среды, низким содержанием органического вещества и неравномерным характером засоления. Основными поллютантами, загрязняющими почвенный покров г. Якутска являются свинец, медь и цинк. По суммарному показателю загрязнения территории относится к допустимой категории загрязнения.

Ключевые слова: почвенный покров города, загрязнение тяжелыми металлами, суммарный показатель загрязнения почвенного покрова

**THE RESULTS OF MONITORING STUDIES OF THE SOIL COVER OF YAKUTSK
FOR THE YEARS 2008-2012****Sivtseva N.E., Legostaeva Y.B.**

*Scientific research institute of applied ecology of the North of North-Eastern Federal University
named after M.K. Ammosov, Yakutsk, e-mail: sivnatalia81@mail.ru*

This article presents the results of monitoring researches of a soil cover, Yakutsk held since 2008. Studies have shown that the territory g. Якутска differs alkaline reaction of environment, low organic matter and uneven nature of salinity. The main pollutants, contaminating the soil cover, Yakutsk are lead, copper and zinc. The cumulative result in contamination of the territory belongs to the acceptable pollution category.

Keywords: soil cover of the city, pollution with heavy metals, total index of pollution of the soil

Важным блоком эколого-геохимической оценки городов являются ландшафтно-геохимические исследования, направленные на анализ техногенных потоков загрязняющих веществ в ландшафтах, трансформацию природной среды, изучению радиальной и латеральной структур, степени устойчивости природных и антропогенно – трансформированных ландшафтов к химическому загрязнению.

Главная геохимическая особенность промышленного, транспортного и муниципального воздействия на среду города – это формирование техногенных геохимических аномалий в различных компонентах городского ландшафта [2].

При системных наблюдениях (мониторинге) за состоянием городской среды, в частности почвенного покрова, выявляются ежегодные изменения состояния почв, по результатам которых можно установить неблагоприятные районы, загрязнение в которых вызвано хозяйственной или промышленной деятельностью человека. В таком понимании мониторинг раскрывает объективную картину проявления неблагоприят-

ных, нежелательных (локальных, региональных и глобальных) изменений состояния почвенного покрова и ландшафтов в сравнительно короткие промежутки времени [1, 3].

В рамках многолетней комплексной работы экологического мониторинга долины Туймаада в которой расположен г. Якутск, на территории города заложено 60 мониторинговых точек, с ежегодным отбором почвенных проб [4]. Все отобранные образцы проанализированы в лаборатории физико-химических методов анализа НИИПЭС СВФУ (Аттестат аккредитации № РОСС RU. 0001.517741), общепринятыми в почвоведении методами. Повижные формы микроэлементов определены на приборе МГА-915, реагентом служила 1н. HNO_3 .

Анализ статистических данных по годам исследований выявил, что реакция среды почвенного покрова остается практически на одном уровне, порядка 50% отобранных проб имеют слабощелочную $\text{pH}=8$, встречаются точки с нейтральной (31-35%) и сильнощелочной (4-9%) реакцией среды, наблюдается тенденция появления более кислых проб (рис. 1).

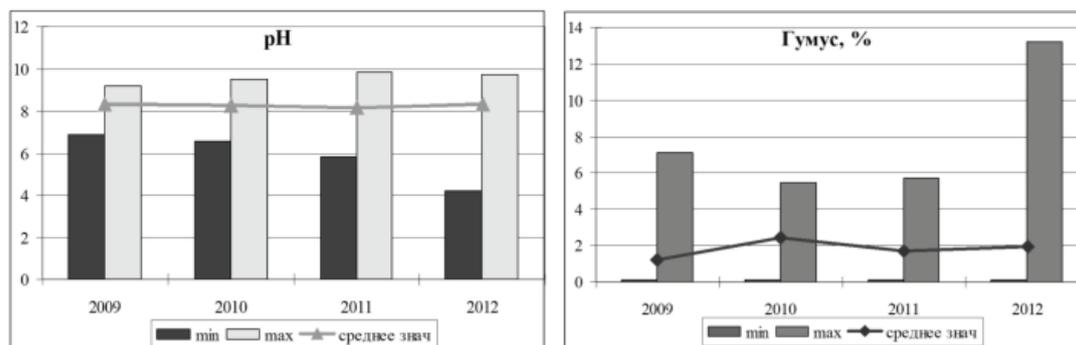


Рис. 1. Изменение основных почвенных параметров по годам исследований

По содержанию органического вещества 64% отобранных проб характеризуются очень низким содержанием гумуса. Только в 2012 году в результате проведенных озеленительных работ приуроченных к международным играм «Дети Азии» при создании новых газонов и скверов с привнесением «свежего» почвенного материала, возросло количество проб с высоким и даже очень высоким содержанием органического вещества, но среднее содержание остается на уровне 2%.

Степень засоленности территории г. Якутска весьма мозаична, но в основном незасолена, тип засоления в основном сульфатно-хлоридный.

При анализе содержания подвижных форм микроэлементов установлено, что основные элементы, имеющие высокое со-

держание и превышающие нормы ПДК это свинец, медь и цинк. Цинк и медь менее токсичны, но более подвижны, чем свинец [4]. Если смотреть максимальные значения исследованных элементов, то практически все элементы превышают имеющиеся значения ПДК, в отдельных точках, исключая кобальт. Коэффициенты концентраций ($K_{к.пдк}$) достигают до 40 ($Zn=1035,3$ мг/кг). По средним арифметическим – свинец, медь и цинк превышают ПДК от 1,5 до 6 раз. При анализе динамики по годам, наблюдается пик содержания свинца и меди в 2010 и 2011 гг., а к 2012 году их содержание идет на спад. Содержание цинка практически противоположное – в 2010 году его содержание низкое, в последующие годы цинк имеет тенденцию к росту (рис. 2).

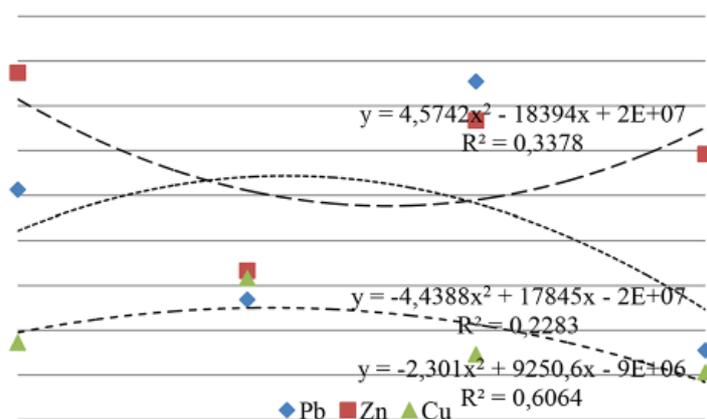


Рис. 2. Динамика содержания Pb, Zn и Cu в почво-грунтах г. Якутска

По значению коэффициентов встречаемости (H_i) в почво-грунтах г. Якутска абсолютно доминируют цинк и свинец. В целом при интегральной оценке всех геохимических показателей можно с определенной точностью утверждать, что основную экологическую опасность по состоянию на 2012 год, представляют тенденции нако-

пления в грунтах г. Якутска свинца, цинка и меди. В целом, формирующиеся в пределах города зоны загрязнения отличаются полиэлементным составом, что определяет высокую суммарную степень техногенной нагрузки на окружающую среду. Для оценки совокупного действия поллютантов в качестве интегрального показателя в на-

стоящее время используется суммарный коэффициент техногенного загрязнения – Zc, рассчитываемый на основе сложения коэффициентов техногенного загрязнения отдельных элементов.

При оценке территории города по суммарному показателю загрязнения почвенного покрова (Zc) можно сказать, что наблюдается изменение состояния почвенного покрова (табл. 1).

Таблица 1

Показатель суммарного загрязнения почв г. Якутска

Категория загрязнения	Величина Zc	Принятые показатели здоровья населения в очагах загрязнения	Территория г. Якутска (% от исследованных проб)		
			2010 г.	2011 г.	2012 г.
Допустимая	менее 16	наиболее низкий уровень заболеваемости детей и минимальная частота встречаемости функциональных отклонений	67	53	79
Умеренная	16-32	увеличение общей заболеваемости	23	30	12
Опасная	32-128	увеличение общей заболеваемости, числа часто болеющих детей, детей с хроническими заболеваниями, нарушениями функционального состояния сердечно-сосудистой системы	11	12	7
Чрезвычайно опасная	более 128	Увеличение заболеваемости детского населения, нарушение репродуктивной функции женщин (увеличение токсикоза беременности, числа преждевременных родов, мертворождаемости, гипотрофий новорожденных)	–	5	1

В 2012 году по суммарному показателю загрязнения почв около 79% исследованных точек соответствует допустимому уровню загрязнения, 12% находится в умеренно опасной зоне загрязнения и 7% относится к опасному уровню загрязнения. Отмечается приуроченность участков с высоким уровнем загрязнения к северо-восточной части города.

Таким образом, в результате проведенных исследований можно утверждать, что территория города Якутска характеризуется в основном слабощелочной реакцией среды, с преобладанием сульфатно-хлоридного типа засоления, степень засоления в основном незасоленная. Содержание гумуса очень низкое, с высокими значениями на ненарушенных территориях и в парках, где проводились озеленительные мероприятия и, где сформировался органо-генный горизонт.

Основными загрязнителями вносящим интенсивный внос в загрязнение территории являются свинец, медь и цинк.

По показателю суммарного загрязнения почв (Zc), территория Якутска относится к «допустимой» категории загрязнения, с зонами «умеренно опасной» категорией

в центре и северо-восточной части города, а также вдоль объездного шоссе. «Опасная» категория загрязнения выявлена в районе ГРЭС, авиапорта, в центре города, в 2011 г. появились точки с «чрезвычайно опасной» степенью загрязнения – на улице Губина, перекрестке улиц пр. Ленина и Октябрьской и в районе свалки чистого снега возле объездного шоссе т.е. в районах с высокой техногенной и автотранспортной нагрузкой. В 2012 году увеличилось количество допустимого уровня загрязнения и уменьшилось категория умеренного загрязнения.

Список литературы

1. Афанасьев Ю.А., Фомин С.А. Мониторинг и методы контроля окружающей среды. – М.: МНЭПУ, 1998.
2. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях / Пер. с англ. – М.: Мир, 1989. – 439 с.
3. Касимов Н.С., Перельман А.И. Геохимические принципы эколого-географической систематики городов. // Вестн. Моск. ун-та. Сер. география, 1993. № 3. – С. 16-21.
4. Муравьев А.Г., Карриев Б.Б., Ляндзберг А.Р. Оценка экологического состояния почвы. Практическое руководство. – СПб: «Крисмас+», 2-е изд., 2000. – 164 с.
5. Сивцева Н.Е., Легостаева Я.Б., Макаров В.С., Васильев Н.Ф. Экологическая оценка состояния территории г. Якутска по суммарному показателю загрязнения почвенного покрова // Вестник СВФУ № 2, Якутск, 2011. – С. 30-35.

УДК 431.4

СОСТАВ И СВОЙСТВА АНТРОПОГЕННО-ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ МЕРЗЛОТНЫХ ПАЛЕВЫХ ПОЧВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

Скрыбыкина В.П.

ФГБУН «Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН», Якутск,
e-mail: vskryb@mail.ru

В статье дан анализ морфологических и физико-химических свойств агрогенно-трансформированным почвам, образованным исходно из мерзлотной палевой слабоосолоделой почвы. Сделана попытка назвать вновь образованные почвенные индивидуумы в соответствии с новой Классификацией и диагностикой почв России (2004 г.).

Ключевые слова: мерзлотные палевые слабоосолоделые почвы, агрогенная трансформация почв, постагрогенные почвы, поверхностнотурбированные почвы

COMPOSITION AND PROPERTIES OF ANTROPOGENICALLY AFFECTED CRYOGNIC PALE-YELLOW SOILS IN CENTRAL YAKUTIA

Skrybykina V.P.

Institute for biological problems of cryolithozone SB RAS, Yakutsk, e-mail: vskryb@mail.ru

The analysis of morphological and physicochemical properties of agrogenerically-transformed soils formed initially from the cryogenic pale-yellow weakly solodic soil has been given. An attempt to name newly formed soil individuals according to the new Classification and Diagnostics of soils of Russia (2004) has been made.

Keywords: cryogenic pale-yellow weakly solodic soils, agrogenic soil transformation, post-agrogenic soils, surface-pedoturbate development of soils

При вовлечении естественных ландшафтов в сельскохозяйственное пользование скорости и тренды преобразования почв претерпевают значительные, порой катастрофические изменения. Антропогенное воздействие может не только непосредственно трансформировать почвенный профиль, но и изменять характер взаимодействия почвы с абиотическими факторами среды, кардинально преобразуя сами факторы почвообразования [3, 6]. В статье рассмотрен конкретный случай агрогенной трансформации мерзлотной палевой слабоосолоделой почвы Центральной Якутии.

Материалы и методы исследования

Полевые работы проводились в конце июля 2010 г. на слабонаклонном пологоволнистом приводораздельном склоне южной экспозиции коренного берега р. Лена в окрестности с. Синск. Объектом натурного изучения был выбран массив раскорчеванного в 1970 г. лиственничного леса, естественный почвенный покров которого представлен мерзлотной палевой слабоосолоделой почвой. Полевые исследования проводились по принципам системного подхода методом ключевых участков, путем заложения почвенно-растительной катены, морфологического описания почвенных профилей, отбора образцов. Почвенные образцы проанализированы общепринятыми в почвенной лабораторной практике физико-химическими методами [1].

Почвенная катена представлена тремя разрезами мерзлотной палевой почвы, заложёнными на 150-ти метровом отрезке и характеризующими 3 разные растительные сообщества. На месте первого почвенного разреза (разрез 1-Син10) выращивался картофель до 80-тых годов, после стал залежью, на котором в

стоящее время произрастает сенокосный полидоминантный разнотравно-злаковый луг с густым травостоем. Второй разрез (разрез 2-Син10) заложен на участке, где после раскорчевки провели лишь вспашку, который постепенно зарос кустарниково-травянистым березняком с примесью сосны, лиственницы и большим количеством подроста ели. Проективное покрытие напочвенного покрова березняка составляло 50-60%. Место заложения третьего разреза (разрез 3-Син10) – нетронутый биоценоз – кустарниково-зеленомошный лиственничник с примесью березы и подростом ели. В кустарниковом ярусе лиственничника встречаются ольха кустарниковая, шиповник, голубика, багульник, спирея, в напочвенном покрове преобладают зеленые мхи, грушанка, бордовая матка, брусника, редко встречаются злаки, лишайники.

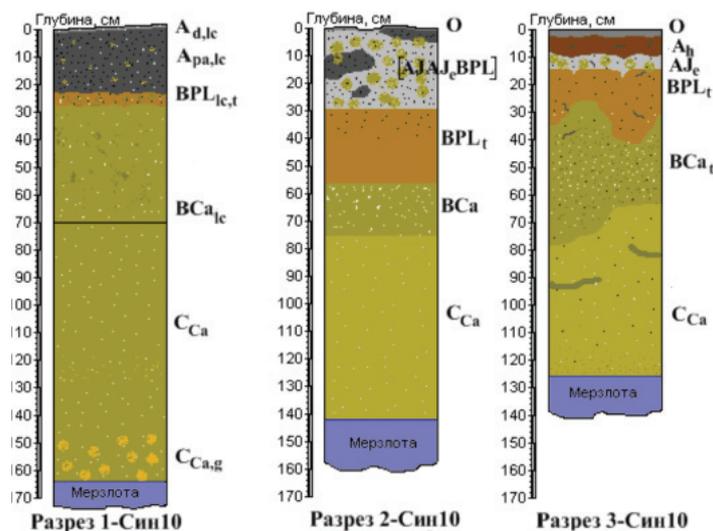
Результаты исследования и их обсуждение

Палевые осолоделые почвы приурочены большей частью к среднему и нижнему уровням (100–170 м над ур. м.) древней аллювиальной равнины, сложенной лессовидными суглинками, и склонам денудационной равнины, где они развиты на элювии плотных пород [4]. Ниже приведем координаты, характеристики морфологического строения исследованных почв (см. рисунок).

Разрез 3-Син10. Данные GPS: N – 61°08.452' с.ш., E – 126°50.499' в.д., H – 177 м над ур. м. Строение профиля: O (0 – 3 см) – A_b (3 – 9 см) – AJ (9 – 14 см) – BPL_t (14 – 25(41) см) – BCa_c (25(41) – 63(78) см) – C_{Ca} (63(78) – 120 см). Мерзлота наблюдается с глубины 126 см. Почва: мерзлотная палевая слабоосолоделая. Данная почва имеет

хорошо дифференцированный по цвету профиль с полным набором почвенных горизонтов. Наличие перегнойного горизонта говорит о замедленных процессах гумификации, а проявления миграционных процессов илистой фракции обусловлены развитием процессов осолодения-осолонцевания. Аккумуляция карбонатов с глубины носит миграционно-мицелярную форму. Включения древесных углей и отмерших древесных корней на глубине свидетельствуют о многократных пиро-

генных циклах данной территории, а мелкие охристые пятна (с диаметром примерно 0,5 см) в нижней части профиля – о процессе надмерзлотного оглеения. Неровные границы горизонтов свидетельствуют о процессах криотурбации, полигонально-трещиноватый микрорельеф выражен слабо. Почвообразующей породой является карбонатный лессовидный суллинок с прерывистыми прослойками более темного цвета и тяжелого гранулометрического состава.



Строение почвенных профилей дерново-луговой постагрогенной глееватой (разрез 1-Син10), палевой слабоосолоделой поверхностнотурбированной (разрез 2-Син10) и палевой слабоосолоделой почв (разрез 3-Син10)

Условные обозначения: разными цветами выделены уровень мерзлоты в момент исследования и почвенные горизонты; сбоку – индексы горизонтов, белыми точками обозначено наличие свободных карбонатов, черными точками – включения древесных углей, серыми короткими волнистыми линиями – ходы дождевых червей, а крупными – глинистые прослойки

Разрез 2-Син10. Данные GPS: N – 61°08.426' с.ш., E – 126°50.502' в.д., Н – 175 над ур. м. Строение профиля: O (0 – 1 см) – [AJAJ,BPL]_{tr} (1 – 18(29) см) – BPL_t (18(29) – 56 см) – BCa (56 – 75 см) – C_{Ca} (75 – 142 см). Мерзлота начинается с глубины 142 см. Почва: мерзлотная палевая слабоосолодевшая поверхностнотурбированная. Почва березняка имеет в верхней части мозаичное строение в результате одноразовой глубокой обработки сельскохозяйственной техникой, приведшей к образованию на поверхности бороздчатого микрорельефа. На обработку поверхностного слоя почвы так же указывает равномерное распределение обильных включений мелких древесных углей по всей толще поверхностнотурбированного горизонта так же, как и в разрезе 1-Син10. Увеличение мощности сезонно-талого слоя (СТС) отражено в профиле опусканием уровня нахождения свободных карбонатов обработкой 10%-й соляной кислотой до 56 см по сравнению такого в разрезе 3 – Син10 и четкой его границей.

Разрез 1-Син10. Данные GPS: N – 61°08.366' с.ш., E – 126°50.556' в.д., Н – 174 м над ур. м. Строение профиля: A_{d,lc} (0 – 1,5 см) – A_{pa,lc} (1,5 – 23(27) см) – BPL_{ic,t} (23 – 27(32) см) – BC_{lc} (27(32) – 70 см) – C_{Ca,g} (70 – 154 см). Мерзлота обнаружена на глубине 164 см. Почва: дерново-луговая постагрогенная глееватая. Строение почвенного профиля указывает на степень антропогенного воздействия, в результате которого из исходной палевой слабоосолоделой почвы с хорошо дифференцированным профилем образовалась дерново-луговая постагрогенная почва с гумусово-карбонатным профилем. При этом иллювиальный горизонт уменьшился и представляет небольшую прослойку в 3-4 см. Старопахотный горизонт равномерно окрашен гумусом. Поднятие карбонатов к поверхности однозначно связано с изменениями гидротермического режима почвы, который в свою очередь определяется целым комплексом сложно сочетающихся

природных условий, антропогенных факторов и времени [2, 5]. На этом открытом участке, благодаря раннему сходу снежного покрова, положительные температуры в почве устанавливаются раньше, чем в лесу. Водоудерживающая способность пахотного слоя больше, чем у естественных поверхностных горизонтов почв, поэтому поток тепла вглубь больше на пашне. Орошаемое возделывание картофеля в течение длительного времени способствовало мобилизации легкорастворимых солей и их накоплению в профиле агрогенной почвы в семиаридных условиях Центральной Якутии. В связи с притоком дополнительной влаги в результате напочвенного и внутрпочвенного бокового стока в профиле дерново-луговой постагрогенной почвы грунт над мерзлотой в момент полевого исследования мокрый и имеет признаки надмерзлотного оглеения в виде слабо-охристых пятен. Наблюдается увеличение влажности почвы вниз по профилю во всех трех разрезах. Мерзлотная листовато-чешуйчатая текстура в нижней части профиля четче проявляется в разрезах, заложенных под пологом леса (разрез 2 – Син10, разрез 3 – Син10).

Физико-химические свойства исследованных почв (табл. 1, 2) подтверждают образование нового постагрогенного типа почвы под луговой растительностью с щелочной реак-

цией почвенного раствора, с уменьшением содержания гумуса вследствие усиления микробиологической активности при пропашной, орошаемой системе земледелия. Почвам раскорчеванных участков свойственны близкие значения содержания обменных оснований. Ёмкость катионного обмена минеральных горизонтов почв трех разрезов соответствует их суллинистому гранулометрическому составу и характеризуется насыщенностью основаниями. Вмывание илистых частиц в палеометаморфический горизонт (BPL_{lc,t} BPL_t) характерен для всех почв. В дерново-луговой постагрогенной почве этот процесс более выражен вследствие разложения гумуса, распыления и увеличения фильтрационной способности при механической обработке почвы, высоких норм полива в вегетационный период. В залежном состоянии пахотная почва сильно уплотнилась, остаточный иллювиальный горизонт, который являлся одновременно и плужной подошвой, стал временным водоупором для талых и дождевых вод. Морфологически это выражалось наличием единичных охристых примазок. Резкое увеличение содержания гумуса в почве березняка можно объяснить гумификацией запаханного напочвенного покрова и богатым травяно-лиственным опадом в течение относительно длительного промежутка времени.

Таблица 1

Антропогенное изменение физико-химических свойств мерзлотной палевой слабоосолоделой почвы

Горизонт	Глубина, см	pH		Гумус, %	Обменные катионы, мг-экв / 100 г почвы				CO ₂ карбонатов, %
		H ₂ O	KCl		Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	H ⁺	
Дерново-луговая постагрогенная глееватая (луг, разрез 1-Син10)									
Apa _{lc}	8–18	8,1	7,3	3,5	11,7	5,6	1,8	Не обн.	2,4
BPL _{lc,t}	23–32	8,2	7,4	2,8	11,2	7,7	1,5	Не обн.	3,5
BCa _{lc}	60–70	8,7	7,9	1,6	6,1	5,1	1,6	Не обн.	2,5
CCa	102–112	8,7	7,9	1,2	7,1	6,1	1,6	Не обн.	3,1
CCa _g	130–140	8,6	7,7	0,3	9,2	6,1	1,6	Не обн.	2,6
Мерзлотная палевая слабоосолоделая поверхностнотурбированная (вторичный березняк, разрез 2-Син10)									
O	0–1	6,3	5,8	75,4*	–**	–	–	–	–
[AJAJ _e B-PL] _{tr}	8–18	6,2	4,8	12,4	17,1	6,4	1,4	0,1	Не обн.
BPL _t	35–45	6,7	5,1	10,8	12,2	6,1	1,6	0,04	Не обн.
BCa	60–0	8,2	7,3	3,2	11,2	3,6	1,6	Не обн.	2,4
CCa	100–110	8,4	7,6	2,8	8,1	4,6	1,8	Не обн.	3,8
Мерзлотная палевая слабоосолоделая (лиственничник кустарничково-зеленомошный, разрез 3-Син10)									
O	0–3	5,5	4,7	79,4*	–	–	–	–	Не обн.
A _h	3–9	5,2	4,3	52,2*	55,1	16,4	9,2	4,9	Не обн.
AJ _e	9–14	5,9	4,7	5,3	20,9	5,6	2,0	0,4	Не обн.
BPL _t	15–25	7,3	6,2	4,5	15,3	5,1	1,8	0,04	Не обн.
BCa _t	50–60	8,5	7,8	4,0	8,7	5,1	1,8	Не обн.	5,5
CCa	100–110	8,5	7,6	1,5	6,1	5,6	1,9	Не обн.	2,6

* – потеря при прокаливании; ** – анализ не произведен.

Таблица 2

Гранулометрический состав трансформированных и ненарушенной мерзлотных почв

Горизонт	Глубина, см	Гигро-влаги, %	Удельн. масса, г/см ³	Количество частиц, %; диаметром, мм					Сумма частиц, %	
				1 – 0,25	0,25 – 0,05	0,05 – 0,01	0,01 – 0,005	0,005 – 0,001	<0,01 мм	<0,001 мм
Дерново-луговая постагрогенная глееватая (луг, разрез 1-Син10)										
A _{pa} lc	8 – 18	1,65	2,59	0,8	34,5	34,5	4,9	8,7	30,2	16,6
BPL _{lc,t}	23 – 32	2,14	2,62	0,7	30,1	31,3	5,0	8,0	37,9	24,9
BCa _{lc}	60 – 70	0,91	2,67	0,2	33,9	46,2	4,4	6,3	19,7	9,0
ССа	102 – 112	1,35	2,65	0,4	36,0	38,2	5,4	6,3	25,4	13,7
ССа _g	130 – 140	1,68	2,62	0,1	19,2	49,4	5,5	8,9	31,3	16,9
Мерзлотная палевая слабоосолодевшая поверхностнотурбированная (вторичный березняк, разрез 2-Син10)										
[AJAJ _e BPL] _{tr}	8 – 18	1,88	2,57	0,8	33,0	38,5	5,5	7,1	27,7	15,1
BPL _t	35 – 45	1,86	2,66	0,2	28,0	42,6	5,2	5,9	29,2	18,1
BCa	60 – 70	1,38	2,65	0,1	31,9	43,8	4,1	7,1	24,2	13,0
ССа	100 – 110	1,19	2,69	0,1	32,8	43,9	4,5	7,3	23,2	11,4
Мерзлотная палевая слабоосолодевшая (лиственничник кустарничково-зеленомошный, разрез 3-Син10)										
A _{Je}	9 – 14	1,92	2,50	1,7	38,1	37,3	4,4	7,7	22,9	10,8
BPL _t	15 – 25	2,22	2,64	0,4	31,8	37,7	4,7	7,0	30,1	18,4
BCa _t	50 – 60	1,78	2,64	0,1	27,3	41,5	3,7	10,9	31,1	16,5
ССа	100 – 110	1,14	2,68	0,1	33,4	47,3	4,3	4,9	19,2	10,0

Заключение. Дерново-луговая постагрогенная глееватая почва характеризуется остаточными признаками антропогенной стадии эволюции в виде старопахотного горизонта, специфического гумусного состояния, элювиирования из пахотного горизонта илестых частиц, признаками контрастного окислительно-восстановительного состояния на уровне плужной подошвы, уплотнения поверхностных горизонтов. Изучение постагрогенных почв позволит выявить устойчивость и функционирование агрогенных горизонтов в новых естественных циклах почвообразования.

Список литературы

1. Воробьева Л.А. Химический анализ почв: Учебник. – М.: Изд-во МГУ, 1998. – 272 с.

2. Гаврильев П.П., Угаров И.С., Ефремов П.В. Криогенез и изменчивость параметров деятельного слоя естественных и агроландшафтов Центральной Якутии // Вестник ЯГУ. – 2005. – том 2, №3. – С. 36–49.

3. Данилова А.А., Барашкова Н.В., Аржакова А.П., Дьячковская В.Д. Взаимозависимость динамики органического вещества и биологических свойств мерзлотных пойменных почв (Центральная Якутия) // Наука и образование. – 2012. – № 3. – С. 38–44.

4. Еловская Л.Г. Классификация и диагностика мерзлотных почв Якутии. – Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1987. – 172 с.

5. Саввинов Д.Д. Гидротермический режим почв в зоне многолетней мерзлоты. – Новосибирск: Наука, 1976. – 254 с.

6. Чевычелов А.П., Скрыбыкина В.П., Кириллина З.М., Федорова Т.И. Изменение состояния мерзлотной палевой почв Центральной Якутии при сельскохозяйственном использовании / Экология и биология почв: проблемы диагностики и индикации: Матер. междунар. конф. – Ростов-на-Дону, 2006. – С. 519 – 523.

УДК 631.95

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ МЕРЗЛОТНЫХ ПОЧВ НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПРОДУКЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ЯКУТИИ

Скрыбыкина М.И.

ФГАОУ ВПО «Научно-исследовательский институт прикладной экологии Севера Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова», Якутск, e-mail: vskryb@mail.ru

Излагается влияние высокого содержания тяжелых металлов в почве на химический состав сельскохозяйственной продукции (травы сенокосов, клубни картофеля), выращенной на землях косвенного влияния золотодобывающей промышленности (Алданский район РС(Я)). Приводятся сведения о накоплении в продуктивной части культурных растений фитотоксикантов (Ni, Cu, Zn). Также о содержании тяжелых металлов, способных накапливаться в пищевой цепи (Pb, Cu, Cr, Co) и индукторов генных мутаций в живых организмах (Al, Fe, Ba, Ti).

Ключевые слова: техногенное загрязнение, травы, клубни картофеля, фитотоксиканты, генные мутации

INFLUENCE OF TECHNOGENIC POLLUTION THE MERZLOTNYKH OF SOILS ON THE CHEMICAL COMPOSITION OF PRODUCTION OF AGRICULTURE OF YAKUTIA

Skrybykina M.I.

ФГАОУ ВПО «Научно-исследовательский институт прикладной экологии Севера Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова», Якутск, e-mail: vskryb@mail.ru

In the presented article, the author describes the impact of high concentration of soil TM on the chemical composition of the agricultural produce (hay herbs, potato), which were harvested in territories, indirectly affected by the gold-mining industry (Aldanslyi ulus, Republic of Sakha (Yakutia)). The information on the accumulation of phyto-toxicants (Ni, Cu, Zn) in the edible (harvested) part of the agricultural plants is delineated. The article presents TM prone of cumulating in the food-chain (Pb, Cu, Cr, Co), as well as the inductors of the gene mutations in living organisms (Al, Fe, Ba, Ti).

Keywords: technogenic pollution, herbs, potatoes tubers, fitotoksikant, gene mutations

В связи с интенсивным развитием горнодобывающей промышленности в республике подвергаются техногенному загрязнению и земли сельскохозяйственных угодий. Не избежали этой ситуации и земли золотоносного Алданского района. К ним, в первую очередь, следует отнести владения Коллективного предприятия (КП) «Алданский», в том числе территорию его Центрального участка – п. Хатыстыр. Этот поселок является местом компактного проживания малочисленных народов Севера (эвенков). Хлеб, картофель, овощи и продукция животноводства прочно вошли в рацион их питания.

Добыча рудного золота в Алдане реализуется карьерным способом. Карьеры – потенциальные источники загрязнения трещинно – карстовых вод, в данном случае, активно дренируемых долинами рек Селигдар и Алдан, где расположены основные сельскохозяйственные угодья КП «Алданский» и п. Хатыстыр. Концентрация нитратов здесь превышает фоновые показатели (ФП) в 12 раз, фосфора минерального в 10. Техногенное воздействие заметно изменило содержание в водной среде загрязняющих веществ (ЗВ). Так в пробе

воды устья р. Селигдар: Ва – в 1,7 раза, Fe – в 2 раза выше ФП и в 3,3 раза выше ПДК, Al – выше ФП в 3,5 раза и в 14 раз – ПДК, Zn – выше ПДК в 2 раза, в воде фоновой станции элемент не обнаружен, на р. Алдан (в 500 м выше п. Хатыстыр): Fe – 4 ФП, 7 ПДК, Al – 4 ФП, 14 ПДК, Zn – 3 ПДК, Pb – 2 ФП, Cu – 2 ФП, 2 ПДК. Фон водной среды – р. Учур – правый приток р. Алдан. Станция находится в 500 м. выше устья.

Ранее (1994-1995 г.г.) проведенные нами исследования позволили разделить земли Алданского района, подверженные техногенному воздействию на 3 группы. Критерием отнесения участка в ту или иную группу служил уровень содержания в почве ЗВ.

I группа (сильное загрязнение) – участки подверженные прямому воздействию техногенеза;

II группа (среднее загрязнение) – участки косвенного влияния техногенеза;

III группа (участки сравнительного экологического благополучия) – не подверженные техногенезу. Их расположение – верховье реки Селигдар.

В связи с этим целью наших исследований является определение химического

состава сельскохозяйственной продукции (травы сенокосов, клубни картофеля) на техногенно – нарушенных землях. Участки в долине р. Алдан, заливные луга (выше поселка Хатыстыр на 500 м.) и поселок Хатыстыр (на правом берегу реки Алдан) – картофельное поле находятся на территории косвенного влияния техногенеза. Обеспеченность почв модельных участков формами фосфора и калием – высокая; азотом, гумусом – средняя. Реакция почвенной среды колеблется от слабокислой до щелочной.

С целью выяснения степени генетической безопасности природной среды нами был определен суммарный мутагенный фон (СМФ) экспериментальных участков, т.к. установлено [1, 2, 3], что наибольшую опасность при загрязнении природной среды (особенно при техногенном) представляют соединения, обладающие мутагенным действием.

На фоне почв участка устье Селигдар, картофельное поле обнаружен у тест – объекта (лук – батун – *Allium fistulosum* L.) К – митоз – редкий тип деления клеток, заторможенный веществом цитостатиком, подобным колхицину. Колхицин же, как сильный яд – алкалоид, разрушая веретено деления клетки, способствует появлению полиплоидии у растений. [1, 9]. Следует отметить, что полиплоидия у культурных растений не менее губительна, чем у дикорастущих трав, т.к. создает угрозу на ценнейшие составляющие их генофонда и на снижение качества и количества урожая.

В целом, экологическое состояние почв участков эксперимента по мутагенной активности имеют ряд общих признаков: достаточное

- высокая фитотоксичность;
- по уровню необратимых нарушений хромосом у тест –объекта участки занимают одно из первых мест в исследованной территории;
- нарушения структуры хромосом зафиксированы в G₂ фазе митоза в момент минимальной вероятности ломки генетического материала от ошибок и повреждений. Это можно рассматривать как региональную особенность мерзлотных почв, которая проявляется в ответ на воздействие на техногенное загрязнение. Также, своеобразной формой защиты генома культурного растения на Севере от жесткого давления техногенеза.

Материалы и методы исследования

Объекты исследований:

- травы сенокосов, заливаемых паводковыми водами р. Алдан (пойма) и р. Селигдар (пойма, устье реки);
- урожай картофеля п. Хатыстыр, расположенного на правом берегу реки Алдан, также с поля посадок картофеля на устье реки Селигдар.

Лабораторные исследования и полевые работы выполнены на основании ГОСТов 28168 – 89, 27262 – 87, 13586 – 83, выращивание картофеля – по общепринятой в Республике технологии. Варианты опыта.

Вариант 1. – Контроль. Участок, принятый как фон территории исследований. Долина реки Селигили, правый приток реки Алдан, расположенная в 100 км от модельных участков.

Вариант 2. – Устье руки Селигдар в 300 м. ниже устья реки; пойма, заливные луга.

Вариант 3. – Устье реки Селигдар, пойма, картофельное поле.

Вариант 4. – Поселок Хатыстыр правом берегу реки Алдан, картофельное поле.

Вариант 5. – Долина реки Алдан, пойма, заливные луга; сенокосы, расположенные в 500 м. выше реки Хатыстыр.

Результаты исследования и их обсуждение

Наряду с физиологическими системами, ограничивающими поступление ТМ, растения располагают мощным аппаратом, отторгающим их при выведении метаболитов. От избыточного количества ТМ растения могут, например, освободиться с корневыми выделениями в процессе транспирации и дыхания [5]. Однако, функциональные возможности корней, в этом отношении, не беспредельны. В определенный момент, при повышении содержания ионов какого – либо химического элемента, в среде, их излишнее поступление в плазмолемму становится более вероятным. Тогда выступает оригинальная закономерность в поглощении химических элементов растением из среды избыточных концентраций. Это положение впервые высказано А.Л. Ковальским [6]. Оно заключается в том, что в области низких концентраций элементов в почве наблюдается прямая пропорциональность их содержания в почве и растении.

С повышением их содержания в почве, поступление элементов в растение замедляется или даже прекращается, так как у большинства видов существует « физиологический порог поглощения». Подобная ситуация сложилась на участках, расположенных на устье реки Селигдар (варианты 2 и 3). В почвенной среде участка (вариант 2) зафиксировано: содержание выше ПДК – Fe и Pb в 3 и 2,5 раза соответственно, Al – выше нормального содержания – в 4 раза. Концентрация ТМ в почвенном образце картофельного участка (вариант 3) оказалась выше ПДК – Ba, Fe, Pb, Zn в 1,4, 2, 2,5 и 4,5 раза соответственно; Al – в 2,7 раза выше нормального содержания. В почвах этих двух участков на устье реки Селигдар содержание Ti, Cu, Co, Ni, Cr в пределах ПДК.

На первый взгляд, кажется, что показатели качества почв идентичны. Однако,

химический анализ продукции не подтвердил это предположение. Так, в клубнях картофеля содержание ТМ зафиксировано – выше нормального содержания Al – в 3,6, Pb – в 2 раза и Ti – в 6 раз, Co и Cr не обнаружены. Концентрация всех МЭ в траве лугов оказалась выше ФП в 1,2 – 2,2 раза. Выше нормального уровня: Al в 1,5 раза; Fe, Cr – в 3, Ti – в 28 раз. По-видимому, Al и Fe играют здесь решающую роль в разрушении физиологической защиты растительного организма, чем другие ТМ. Поэтому они первыми «перескочили» через «физиологический порог поглощения». За ними, возможно, «устремилась» в растение другие элементы. Далее, следует обратить внимание на частое затопление лугов на устье реки Селигдар, водами, насыщенными ЗВ. О губительном влиянии на растения постоянно действующих токсикантов, даже их малых доз, отметил С. С. Остроумов [8]. Возможно, в этом заключается одна из причин столь резкого повышения содержания ТМ в травах лугов устья данной реки.

При еще большем возрастании концентрации элементов в почве до известного предела поддерживает свой солевой режим на постоянном уровне, затем в них происходит резкое увеличение количества избыточных элементов [2,5,7]. Эта закономерность в минеральном питании растений подтверждается нашими исследованиями (вариант 4). Так, в почвах сенокосов участка долины р. Алдан загрязнение выше ПДК составило Ti – в 2, Ba – в 1,4, Pb – в 2,5, Fe – в 3 раза, Al – в 3 раза выше нормального его содержания. В результате зафиксировано накопление в траве сенокосов: Cr – в 5, Fe – в 13, Al – в 17 раз выше нормального содержания; Co – в 4, Cu – в 3, Zn и Pb – в 4,5, Ba – в 6,4 раза выше ФП.

По уровню содержания ТМ почв уч. Хатыстыр, картофельное поле идентично с почвенной средой долины р. Алдан (заливных луга). Разница лишь в том, что в почвах первого участка обнаружено содержание бария – в 2, второго – в 1,4 раза выше ПДК.

Идентичность показателей содержания ЗВ в почвах обоих участков, возможно, объясняется обильным поливом картофельного

поля водой р. Алдан и частым затоплением сенокосов. Тем не менее, здесь содержание ТМ в клубнях картофеля значительно ниже, чем в травах сенокосов. Так, содержание ТМ в клубнях картофеля на участке п. Хатыстыр выше ПДК: Cu – в 2,4, Al – в 4, Ni и Pb – в 10 раз, Ba – в 20, Cr – в 50 раз. Вполне логично, что травы сенокосов, в основном многолетние, больше накапливают ТМ, чем картофель. Следует отметить, что данные показатели в 4 -20 раз выше, чем в клубнях картофеля, выращенного на устье р. Селигдар. Здесь проявляется еще один фактор, влияющий на общий объем накопления ТМ в растениях – длительность времени поглощения элементов.

Таким образом, характерные признаки ломки «физиологического порога поглощения» ярче проявились в почвенных условиях п. Хатыстыр (картофельное поле), где Pb, Al, Ni, Fe, Cu, пробивая физиологический барьер проникли в клубни картофеля. Эта закономерность подтверждается выше приведенными данными о содержании ТМ в траве сенокосов долины р. Алдан. Помимо изложенного, при изменении химического состава растений, наблюдается дисбаланс элементов и нарушение гармонии их соотношения в растительном организме. МЭ по величине абсолютного содержания в растениях Якутии располагаются в следующем порядке: Fe > Mn > Zn > Cu > Mo > F > J > Co [4]. В растениях Центральной России – по А. Виноградову [2]: Fe > Mn >> Zn > Cu > B > Co > Mo > Fe > J. По В. Ильину [5] при нормальном содержании МЭ в клубнях картофеля и луговых травах их соотношения идентичны: в картофеле (клубни): Fe – Mn – Ba – Zn – Cu – Al – Ti – Ni – Cr – Pb – Co, в траве: Fe – Mn – Al – Zn – Ba – Cu – Ti – Ni – Pb – Co – Cr. Отсюда видно, что порядок распределения микроэлементов в растительности носит довольно однотипный характер, отличается, лишь по положению отдельных элементов.

По данным наших исследований, в результате загрязнения почвенной среды формировались следующие соотношения микроэлементов в растениях – в клубнях картофеля:

– на устье р. Селигдар, картофельное поле (степень загрязнения – средняя);

* Fe — Al — Ba — Zn — Mn — Cu — Pb Cr и Co – не обнаружены
* Ti — Ni

– участок п. Хатыстыр, картофельное поле (степень загрязнения почвы – сильная):

* Fe — Cr Pb
* Al — Ba — Zn — Mn — Cu Co
* Ti — Ni

Примечание. * – содержание элементов в данном объекте на одном уровне.

в траве:

– на участке устья р. Селигдар, заливные луга (степень загрязнения почвы – средняя).

– на участке долины р. Алдан, заливные луга – вариант 4 (степень загрязнения почвы – сильная) – вариант Fe – F1 – Ti – Ba – Mn – Zn – Cu – Ni – Pb – Co – Cr.

Техногенное загрязнение почвенной среды нарушает веками, эволюционно сложившееся соотношение элементов в растительном организме. При этом, более «агрессивными» оказались Al, Ba, Ti, Cr, Zn, Pb, которые, разрывая на своем пути физиологические барьеры растений, устремились в первые ряды расположения элементов в цепочке их соотношений. Как изложено выше, Ba, Cr, Al – опасны как индукторы генных мутаций у живых организмов, Ni, Cu, Zn – фитотоксичны, Pb, Ni, Cu, Cr, Co и Zn способны накапливаться в пищевой цепи до опасных для потребителя концентраций.

Выводы

По результатам наших исследований, техногенное загрязнение почвенной среды и воды рек Алдана и Селигдара, сыграло существенную роль в формировании качества продукции растениеводства и дикорастущих трав:

– накопление в клубнях картофеля в п. Хатыстыр (степень загрязнения почвы – сильная) фитотоксикантов – Ni, Cu, индукторов генных мутаций – Fe, Al, Ba, Ti и вредных ТМ, способных накапливаться в пищевой цепи – Pb, Ni, Cu, Cr и Co;

– содержание Al, Ti в клубнях картофеля на устье р. Селигдар (степень загрязне-

ния почвы – средняя) оказалось выше нормального содержания в 2-6 раз. В травах лугов Fe, Al – в 2-3, Ti – в 28 раз выше нормального их содержания;

– накопление в травах ТМ на долине р. Алдан (заливные луга, степень загрязнения – сильная) выше ФП в 2-5.5 раз;

– в травах на участке устья р. Селигдар, заливные луга (степень загрязнения почв – средняя) концентрация ТМ выше ФП в 2–2.2 раза.

В целом, к разрушающему действию ТМ более уязвимым оказался картофель, чем дикорастущие травы. Техногенное загрязнение почв привело к нарушению гармонии соотношений МЭ в растительном организме.

Список литературы

1. Алекперов А.Д. Антимутагены – М.: 1996. – 47 с.
2. Виноградов А.П. Микроэлементы в жизни растений и животных. – М.; Изд-во АН СССР, 1952. – 7 с.
3. Дубинин Н.П. Новое в современной генетике – М.: Наука, 1986. – 215 с.
4. Егоров А.Д., Григорьева Д.В., Курилюк Т.Т., Сазонов Н.Н. Микроэлементы в почвах и лугопастбищных растениях мерзлотных ландшафтов в Якутии. – Якутск, 1970. – 288 с.
5. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва – растение. – Новосибирск: Наука, 1991. – 151 с.
6. Ковальский В.В. Микроэлементы в растениях и кормах. – М.: Колос, 1971. – 235 с.
7. Ковальский В.В., Андрианова Г.А. Микроэлементы (Cu, Co, Mo, Mn, B, J, Sr) в почвах СССР. – Улан –Удэ: Бурятск. Книжное изд-во, 1968. – 58.
8. Остроумов С.С. Почва как актуальная система самоочищения от токсического воздействия тяжелых металлов // Химия в сельском хозяйстве. – 1982. – № 3 – С. 3–5.
9. Хрусталева, Л.И. Фитогормоны и их влияние на генном растении // Сб. науч. тр.: Сельскохозяйственная биотехнология. – М.: Евразия, 2000. – С. 158-169.

УДК 591.524.12(285.2)(571.56-13)

К ИЗУЧЕНИЮ ЗООПЛАНКТОНА ОЗЕРА БОЛЬШОЕ ТОККО

Собакина И.Г., Соломонов Н.М.

НИИ прикладной экологии Севера ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова», Якутск, e-mail: alonella@yandex.ru

Дается характеристика видового состава и количественных показателей зоопланктона по сезонам года, а также распределение организмов по глубинам.

Ключевые слова: озеро Большое Токко, зоопланктон, видовой состав, численность, биомасса

TO THE STUDY OF ZOOPLANKTON OF LAKE BOLSHOE TOKKO

Sobakina I., Solomonov N.

Scientific research Institute of applied ecology of the North Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Professional Education «North-Eastern Federal University M.K. Ammosov», Yakutsk, e-mail: alonella@yandex.ru

The characteristic of the species composition and quantity of zooplankton in seasons, as well as the distribution of organisms in depth.

Keywords: Lake Bolshoe Tokko, zooplankton species composition, abundance and biomass

Исследованное озеро Большое Токко расположено в бассейне р. Алдан, расположено на юго-восточной окраине РС (Я) в предгорьях Станового хребта на высоте 903,8 м над уровнем моря. По ландшафтно-лимногенетической классификации озер И.И. Жиркова [1] озеро относится к тектоническим озёрам грабенного подтипа, переработанным ледниковой экзарацией (рис. 1).

Озеро Большое Токко является проточным: с юга, с отрогов Станового хребта, впадает р. Утук, берущая свое начало на высоте 1880 м над уровнем моря, в залив озера с восточного нагорья впадает небольшой ручей, а вытекает единственная р. Мулам с северо-восточной оконечности озера. Имеет овально-продолговатую, слабо изрезанную форму, ориентированную в северо-восточном направлении. Наибольшая длина озера 15,4 км, ширина – 7,5 км, а площадь зеркала составляет 8500 га, площадь водосбора – 919 км² [2].

Данных по гидробиологии озера в литературе нами не найдено, в гидрологическом, гидрографическом, ледово-термическом и гидрохимическом отношении оз. Большое Токко было впервые исследовано А.Ф. Константиновым и А.С. Ефимовым в 1971 г. [3]. В озере обитают такие ценные виды как таймень, острорылый ленок, арктический голец, сиг-пыжьян. Кроме вышперечисленных видов в озере высокая численность частичковых видов рыб – щуки, плотвы, ельца и окуня. В настоящее время в 15 км к юго-западу от озера разрабатыва-

ется крупное Эльгинское месторождение каменного угля (рис. 2). Берега озера в основном представляют собой протяженные на несколько километров спуски. Вездеходная техника нарушает верхний растительный слой и из-за эрозионных процессов эти вездеходные дороги в дождливую погоду становятся значительными грязевыми потоками, которые стекают прямо в озеро. Затем, опять же из-за эрозии, дорога приходит в полную негодность, и вездеходчики прокладывают новую дорогу. При масштабном строительстве на берегу озера хоть скольконибудь значительного объекта загрязнение озера за короткий промежуток времени достигнет критического уровня и это уничтожит уникальную биоту сложившуюся в водоеме.



Рис. 1. Озеро Большое Токко

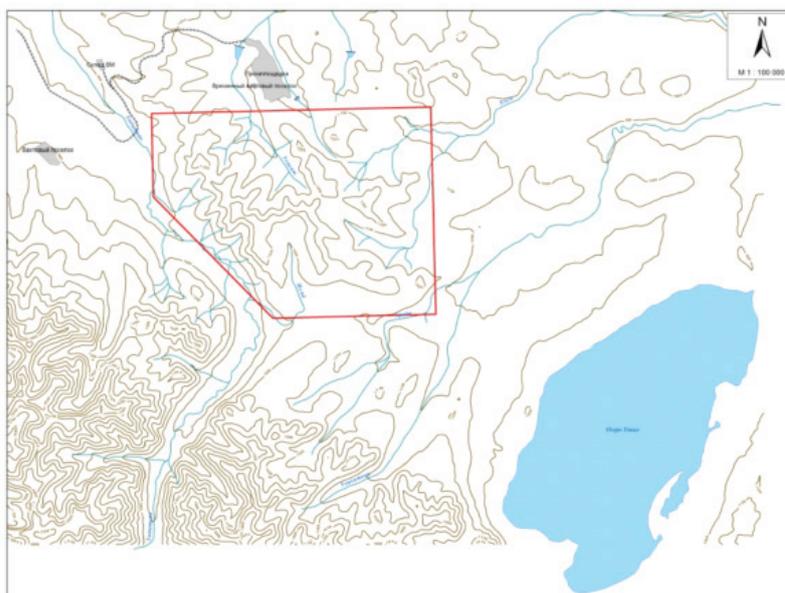


Рис. 2. Картограмма расположения Эльгинского лицензионного участка

Материалом для работы послужили пробы зоопланктона, отобранные сотрудниками лаборатории озераведения СВФУ в оз. Большое Токко с 16 по 18 апреля 2010 г. поверхностных проб на 2 станциях, вертикальный лов с глубин 10, 20, 40, 50, 60, 70, 75 м. Также использованы фондовые материалы НИИПЭС СВФУ, отобранные в конце июля 2010 г., в августе 2011 и 2012 гг.

Пробы отбирались процеживанием 50 л воды с поверхности через сеть Апштейна (газ №64-77), также количественной сетью Джеди (малая модель) с последующей фиксацией 4% формалином. Камеральную обработку проводили счетно-весовым методом в камере Богорова с выделением для массовых видов размерно-возрастных групп. Определение организмов зоопланктона проводили с помощью широко используемых определителей.

Современный фаунистический состав зоопланктона оз. Большое Токо по материалам исследований представлен 20 видами, из них коловраток 40%, ветвистоусых ракообразных 35% и веслоногих раков 25%. Фауна зоопланктона представлена в основном широко распространенными видами в палеарктике и голарктике.

Коловратки представлены олигосапробными, холодноводнолюбимыми *Conochilus unicornis*, *Kellicottia longispina*, *Polyarthra dolichoptera*. Из ветвистоусых ракообразных зафиксированы мелкие планктон-

ные *Eubosmina longispina*, крупные олигосапробные лимнические *Holopedium gibberum*, *Limnospira frontosa*. Наиболее разнообразно были представлены крупные веслоногие ракообразные каланоида *Acanthodiantomus denticornis*, *A. tibetanus*, *Heterocope appendiculata*, *Neutrodiaptomus pachipoditus*, циклопы *Mesocyclops leuckarti*, *Cyclops scutifer*, *C. vicinus*.

Таксономическая структура зоопланктонного сообщества неоднозначна и зависит от времени года. Наибольшее количество видов зафиксировано в июльских и августовских поверхностных пробах за счет разнообразия ветвистоусых ракообразных и коловраток, в апрельских – 1-6 вида. Пробы зоопланктона в зимнем режиме с глубоких слоев озера содержали в основном только молодь веслоногих ракообразных науплиальной и копепоидитной стадий развития.

В апрельских пробах с поверхностных слоев в зоопланктоне значительную роль в видовом разнообразии имели коловратки, в количественном развитии – молодь веслоногих ракообразных III-IV копепоидитной стадии. Из коловраток присутствовали пелагофильные палеарктические *Keratella quadrata jakutica*, *K. quadrata dispersa*, *K. valga valga*, *Polyarthra dolychoptera* и голарктические *Kellicottia longispina*, *Ploesoma truncata*. Веслоногие ракообразные представлены неполовозрелыми особя-

ми V и VI стадий развития *Cyclops vicinus* и *C. kolensis*, а также молодью науплиальной и III-IV копепоидитной стадий развития.

Летом в поверхностных слоях развитие получили крупные планктонные ветвистоусые ракообразные *Holopedium gibberum*, *Bosmina longispina*, *Sida crystallina*, а также половозрелые особи веслоногих низших раков *Cyclops kolensis* и крупных хищных *Heterocope appendiculata*. В глубоких слоях основу зоопланктона составляли ветвистоусые низшие раки *Bosmina longispina* и холодноводные коловратки *Conochilus unicornis*, *Kellicottia longispina*.

Показатели развития зоопланктона значительно варьировали по сезонам года, достигая максимума в августе. Количественные показатели численности и биомассы организмов в озере летом составляли 20700-64140 экз./м³ и 458,82-2208,94 мг/м³ соответственно. Численность определяли молодью веслоногих науплиальной, копепоидитной стадий развития и мелкие коловратки *Kellicottia longispina*, биомассу крупные ракообразные *Heterocope appendiculata*. Развитие летнего зоопланктона позволяет по трофности озеро Большое Токко можно

отнести к эвтрофным, по типу структуры к копепоидно-ротаторному.

Таким образом, современный зоопланктон характеризуется относительно высокими показателями видового разнообразия, количественных показателей, благоприятными для питания молоди рыб и планктофагов. Исследование современного состояния зоопланктона озера Большое Токко в связи с разработкой Эльгинского угольного бассейна является актуальным для выявления воздействия с первых лет работ.

Список литературы

1. Жирков И.И. Морфогенетическая классификация как основа рационального использования, охраны, воспроизводства природных ресурсов озер криолитозоны (на примере Центральной Якутии) // Вопросы рационального использования и охраны природных ресурсов разнотипных озер криолитозоны. – Якутск: ЯГУ, 1983. – С. 4-46.
2. Реки и озера Якутии: крат. справочник / С.К. Аржакова [и др.; отв. ред. В.И. Агеев]. – Якутск: Бичик, 2007. – 136 с.
3. Константинов А.Ф., Ефимов А.С. Предварительные результаты обследования озера Большое Токо // Вопросы энергетики Якутской АССР. – Якутск, Якутское кн. изд-во, 1973, С. 189-203.

УДК 504.5 : 622.27 (571.56 -13)

К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ ПОЧВ ЮЖНОЙ ЯКУТИИ К ТЕХНОГЕННЫМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ В СВЯЗИ С РАЗРАБОТКАМИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Тарабукина В.Г., Алексеев Г.А., Пестерев А.П.

*ФГАОУ ВПО «Научно-исследовательский институт прикладной экологии Севера
Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова» Якутск,
e-mail: tarabukina42@mail.ru*

Исследованы фоновые почвы территории каменноугольного месторождения «Эльгинский» в Южной Якутии. Установлены региональные особенности почвенного покрова и предрасположенность почв в результате техногенного воздействия к проявлению эрозионных и криогенных процессов и химическому загрязнению. Отмечается слабая способность почв к самовосстановлению и самоочищению.

Ключевые слова: почвы; месторождение; разработки; техногенные ландшафты; эрозионные и криогенные процессы; геохимическое загрязнение

THE APPRAISAL OF THE STABILITY OF SOIL IN SOUTH YAKUTIA TO ANTHROPOGENIC IMPACTS IN RELATION TO MINING OF MINERAL DEPOSITS

Tarabukina V.G., Alekseev G.A., Pesterev A.P.

*FGAOU «Scientific-research institute of applied ecology of the North North-Eastern Federal University
named after M.K. Ammosova», Yakutsk, e-mail: tarabukina42@mail.ru*

Investigated the background of the soil area coalfield «Elga» in South Yakutia. Established regional characteristics of soil and susceptibility of soils as a result of anthropogenic impact to the appearance of erosion and periglacial processes and chemical contamination. Demonstrated a weak capacity of the soil to heal and cleanse itself.

Keywords: soil deposit, development, man-made landscapes, erosion and cryogenic processes, geochemical pollution

Горнодобывающая промышленность характеризуется значительной степенью воздействия на окружающую среду. В процессе деятельности она коренным образом трансформирует компоненты природной среды. При этом негативные изменения отмечаются в первую очередь в почвенном покрове и отражаются в дальнейшем на других составляющих экосистем.

Цель исследования. Для достоверной и полной оценки экологических изменений, происходящих в почвенном покрове в процессе разработки месторождения, необходимо изучение фонового состояния почвенного покрова территории месторождения до начала промышленного освоения.

Материалы и методы исследования

Работы проводились методом рекогносцировочных и лабораторных исследований. В камеральных условиях анализы химических свойств почвенных образцов выполнены по общепринятым методикам [1]. Микроэлементный состав почв определен в ГУПе «Центргеоаналитик» спектральным полуколичественным анализом в единых методических рамках. Исследования выполнены в Южной Якутии на территории проектируемого под промышленное освоение Эльгинского каменноугольного месторождения. Почвенный покров региона своеобразен. Это обусловлено горными условиями территории, расчлененностью рельефа, пестротой почвообразующих пород, континентальностью и гумидностью климата,

прерывистым распространением многолетнемерзлых пород. В районе исследований доминируют мерзлотные палево – бурые, мерзлотные торфяные почвы. Типы почв выделены на основании существующей «Классификации и диагностики почв Якутии» [3]. Морфология и агрохимические свойства этих почв описаны [2, 5, 6, 7, 8].

Мерзлотные палево-бурые почвы формируются в условиях затрудненного дренажа на положительных формах рельефа нижних, частично средних частях склонов на суглинистых элювиально-делювиальных породах. В почвенном профиле мерзлотных палево-бурых почв выделяются следующие горизонты: неразложившаяся лесная подстилка, аккумулятивно-гумусовый горизонт мощностью 3-15 см, который сменяется иллювиальным суглинистым или супесчаным с прослойками песка, с щебнем и камнями. Глубина протаивания составляет 35-60 см. Заболоченные почвы данного типа характеризуются накоплением мощной подстилки и оторфованостью поверхностного горизонта. Мерзлотные палево-бурые почвы преимущественно легкого гранулометрического состава (пески, супеси), реакция почвенной среды кислая и слабокислая [7].

Мерзлотные торфяные почвы формируются в долинах рек на пологих склонах и у их подножий или на выровненных понижениях. Почвообразующими породами данных почв являются элювиально-делювиальные и аллювиальные отложения бескарбонатных пород. Мерзлотные торфяно-болотные почвы составляют группу гидроморфных видов. Развитие их связано с наличием на небольшой глубине многолетней мерзлоты 35-45 см, способствующей постоянному избыточному увлажнению. Для мерзлотных торфяно-

болотных почв характерно накопление органической массы растительных остатков, находящихся в различной степени разложения. Данные почвы имеют следующее строение профиля. На поверхности выделяется моховой очес мощностью до 10-15 см, переходящий с глубиной в мокрый слаборазложившийся торф. Под ним находится среднеразложившийся торфяной горизонт, сменяющийся иллювиальным горизонтом, залегающим на мерзлоте. Мерзлотные торфяные почвы характеризуются сильноокислой реакцией водной среды (рН 3,7; 4,3) [8]. Органическое вещество представлено грубыми, слабо гумифицированными растительными остатками, что обусловлено близким залеганием многолетней мерзлоты, консервирующим растительные остатки без разложения.

Результаты исследования и их обсуждение

Микроэлементный состав почв территории исследований многокомпонентен (табл. 1). Фиксируются локальные участки повышенного содержания титана в гумусовом горизонте. Количество данного микроэлемента незначительно превышает ПДК. В элювиальном горизонте среднее содер-

жание кобальта выше регионального фона. В исследуемых почвах отсутствует естественное накопление тяжелых металлов как свинец, цинк, кадмий, молибден, марганец, олово, хром др. В целом, показатели по микроэлементному составу почв свидетельствуют о не загрязненности рассматриваемой территории элементами токсикантами.

Открытые разработки месторождений сопровождаются преобразованием литологической основы, коренной трансформацией природных ландшафтов и формированием карьерно – отвальных ландшафтов [4]. Следует ожидать, что в результате разработки Эльгинского месторождения угля почвенный покров либо значительно трансформируется, либо полностью уничтожится не только в пределах горных отводов, но и сопряженных к ним территориях. Общеизвестно, что почвы горных ландшафтов отличаются пониженной устойчивостью. В горах эрозионные процессы выражены сильнее, чем на равнинах и проявляются повсеместно [5, 6].

Таблица 1

Среднее содержание микроэлементов в почвах территории месторождения «Эльгинский», мг/кг

Элемент	Горизонты			Региональный фон**	ПДК*
	Органический	Гумусовый	Элювиальный		
Pb	1,6	4,5	6	39,00	30
Zn	18,3	35	48	не опр.	100
Cd	0,3	1,0	0,98	3,2	3-5
As	5,5	не опр.	не опр.	21,4	10
Cr	28,1	32,5	47	63,1	100
Co	3	9	11,8	6,3	50
Cu	10,2	20	20	51,4	55
Ti	1452,2	7000	4000	не опр.	5000
V	3,4	35	56	53,2	100
Mn	766,6	500	780	не опр.	1500
Sn	0,4	1,5	3,2	7,5	50
B	11,6	15	11	не опр.	не опр.
P	544,4	600	580	–	–
Ni	5,4	10,5	19,4	–	–
Mo	0,8	1,2	1,1	–	–

Примечания: * – нормативы ПДК России (валовые) (Значения ПДК даны в соответствии с Перечнем ПДК и ОДК химических веществ в почве М., 1993).

** – региональный фон. Закономерности развития природных и антропогенных комплексов в зоне влияния крупных промышленных центров Южной Якутии / Иванов, Миронова, Тарабукина и др. // Науч. отчет, 2006. – 150 с.

Разработки месторождений, как правило, сопровождаются механическим удалением или нарушением растительного покрова и подстилки – защитного слоя почвы. В результате почва, лишившаяся защитного слоя, подвергается промышленной эрозии. В доминирующих в районе исследований мерзлотных палево-бурых почвах склоно-

вое местоположение и их легкий гранулометрический состав обусловят активизацию эрозионных процессов: смыв и дефляцию мелкогозема. На участках выдувания верхних слоев почва разрушится до обнажения минеральной части, что приведет к формированию обширных пятен открытого грунта. И как следствие, результатом ускоренной

водной и ветровой эрозий, возможно опустынивание территории в районе добычи угля [4].

На рассматриваемой территории близкое залегание мерзлоты (35-45 см) при нарушении и уничтожении почвенно-растительного покрова вызывает увеличение глубины протаивания влагонасыщенных мерзлых грунтов, в результате которых получают развитие криогенные процессы (термокарст, солифлюкция, пучение и др.) [4]. Неизбежное использование тяжелого транспорта при разработке месторождения также обусловит нарушение теплозащитного слоя травяно-мохового покрова и изменение теплообмена и, соответственно, протаивание грунтов на большую глубину. Колеи грунтовых дорог, концентрируя сток, особенно в нижних частях склонов и на равнинных участках, явятся причиной образования термокарстовых эрозионных оврагов или болот.

По ранее проведенным исследованиям на территории Нерюнгринского угольного разреза добыча угля сопровождается загрязнением токсичными элементами почвенного покрова в районе горных разработок по сравнению с фоновыми почвами [4;7]. Моховые и лишайниковые подстилки почв, находящиеся вблизи Нерюнгринского угольного разреза интенсивно аккумулируют токсичные элементы. В органических горизонтах почв среднее содержание свинца в 2 раза, цинка в 3,5, кадмия в более 2, меди до 7 раз превышает ПДК, отмечается высокое количество и других элементов [7]. В исследуемых мерзлотных палево-бурых и торфяно-болотных почвах маломощность, грубо перегнойный характер гумуса, пропитанность органикой почвенного профиля предопределяют высокую сорбционную способность почв и, следовательно, низкую устойчивость их к химическому загрязнению. В условиях близкого залегания многолетней мерзлоты почвы инертны. Поэтому в такой ситуации будет происходить накопление загрязняющих веществ. В тоже время в почвах из-за повышенной кислотности, легкого гранулометрического состава при отсутствии подстилающей мерзлоты, вероятно, миграция элементов токсикантов с почвенной влагой вниз по профилю до грунтовых вод, а затем и в водоемы.

Заключение. В районе исследований горные условия территории способствова-

ли образованию горных с укороченным почвенным профилем почв. Мерзлота встречается на пониженных участках рельефа и залегает на глубинах 35-60 см. Региональные почвенно-климатические условия обуславливают пониженную устойчивость почв к физическим и механическим воздействиям. Почвы с удалением или нарушением напочвенно-растительного покрова склонны к широкому развитию деградационных и криогенных процессов. Для них характерна низкая устойчивость к химическому загрязнению. Возможности почвенного покрова района к самовосстановлению и самоочищению резко снижены. В регионе существует проблема сохранения почвенного покрова, поскольку значительная площадь занята грубоскелетными почвами с укороченным почвенным профилем. При горнопромышленном освоении территории в данном регионе необходимо учитывать особенности почв и их неустойчивость к техногенным воздействиям.

При регулярном инструментальном мониторинге трансформаций в биогеоценозе возможно предупредить и разработать мероприятия минимизирующие или не допускающие негативных разрушающих последствий техногенного воздействия на природные экосистемы.

Список литературы

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 480 с.
2. Биоразнообразие ландшафтов Токинской котловины и хребта Токинский Становик / А.П. Чевычелов и др.; отв. Редактор Б.И.Иванов; Ин-т биологич.проблем криолитозоны СО РАН. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2010. – 284 с.
3. Еловская Л.Г. Классификация и диагностика мерзлотных почв Якутии. – 1987. – Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1987. – 172 с.
4. Иванов В.В., Миронова С.И., Шумилов Ю.В., Вольперт Я.Л., Тарабукина В.Г, Брук М.Л., Руденко С.Н. Природно-техногенные экосистемы Южной Якутии. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2006.–186 с.
5. Конорвский А.К. Почвы зоны севера Малого БАМа. – Новосибирск: Наука, 1984. – 120 с.
6. Петрова Е.И. Почвы Южной Якутии. – Якутск: Изд-во ЯНЦ СО РАН, 1971. – 167 с.
7. Тарабукина В.Г. О влиянии Нерюнгринского промышленного комплекса на почвенный покров // Современные проблемы загрязнения почв: Сб. материалов II Международной научн. конф. – М.: МГУ, 2007. Т. 1. – С. 245- 248.
8. Тарабукина В.Г., Макаров В.С., Боесков В.С., Фоновые почвы в районе расположения месторождения золота «Таборное» // Экологическая безопасность Якутии: Материалы научно-практич. конф. Якутск, 2008. – С. 263-271.

УДК 597.2/5(282.256.63)

МОНИТОРИНГ РЫБНЫХ РЕСУРСОВ РЕКИ ТААТТЫ**Тяптиргянов М.М.**

ФГАОУ ВПО «Научно-исследовательский институт прикладной экологии Севера Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова», Якутск,
e-mail: matyap@mail.ru

Мониторинговые исследования рыбных ресурсов реки Таатта позволили выявить 12 видов рыб, относящихся к 5 семействам. Наибольшее количество видов рыб обнаружено в семействе Cyprinidae: *C. carassius*, *L. idus*, *L. leuciscus*, *P. perenurus*, *P. phoxinus* и *R. rutilus*. Остальные 4 семейства по 1-2 вида: Coregonidae – *C. tugun* и *P. cylindraceum*; Esocidae – *E. lucius*; Lotidae – *L. lota*; Percidae – *G. cernuus* и *P. fluviatilis*. Приводятся данные по меристическим и биологическим признакам.

Ключевые слова: мониторинг, плодовитость, упитанность, хозяйственное значение

MONITORING OF FISH RESOURCES IN THE TAATTA RIVER**Tyaptirgyanov M.M.**

Scientific research institute of applied ecology of the North of North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov, Yakutsk, e-mail: matyap@mail.ru

Monitoring research of fish resources of the Taatta River made it possible to find 12 fish species belonging to 5 families. Most fish sp are found in the family Cyprinidae: *C. carassius*, *L. idus*, *L. leuciscus*, *P. perenurus*, *P. phoxinus* and *R. rutilus*. 1-2 sp are highlighted in other 4 families: Coregonidae – *C. tuguni* *P. cylindraceum*; Esocidae – *E. lucius*; Lotidae – *L. lota*; Percidae – *G. cernuus* and *P. fluviatilis*. Information on meristic and biological characters has been brought.

Keywords: monitoring, fertility, fatness, economic importance

Мониторинговые исследования за рыбными ресурсами на малых реках, каковой является река Таатта-длиной 414 км, справедливо проводить через каждые пять лет. Орудиями лова рыбы служили ставные жаберные сети длиной 25 м, высотой от 0,5 до 2 м, ячеей 10-60 мм. Обработка рыбы велась принятыми в ихтиологии методами [2]. Всего обработано на различные показатели рыб – 1670 экземпляров. Рассмотрение видового состава рыб реки Таатта выверен по Атласу пресноводных рыб России, в 2-х томах, под редакцией доктора биологических наук Ю.С. Решетникова [1]. В настоящее время, в реке Таатта ихтиофауна представлена 12 видами рыб, относящихся к 5 семействам. Самыми многочисленными из них было семейство карповых состоящая из 6 видов – золотой, или обыкновенный, карась, язь, елец, озерный голянь, голянь пеструха или обыкновенный голянь и плотва. Остальные 4 семейства – это сиговые – тугун и обыкновенный валец, щуковые – обыкновенная щука, налимовые – налим и окуневые – обыкновенный ерш и речной окунь.

Тугун – *Coregonus tugun* (Pallas, 1814). Якутское название – ньогор, сыа-балык. Чешуй в боковой линии 69-72. Тычинок на первой жаберной дуге – 29-31. Число позвонков – 49-51. Имеет жировой плавник. Тугун в наших уловах был представлен 2 экземплярами в возрасте 3+ и 4+ лет. Были пойманы 25 мая 2011 г. в среднем течении реки Таатта, 20 км ниже по течению от села

Уолба. Оба добытых экземпляра были представлены самками II-III стадии развития половых продуктов. Вес их без порки составил 20-21 г. Общая длина тела составила 113 и 137 мм, длина тела по Смитту – 102 и 126 мм, промысловая длина – 93 и 112 мм. В желудке были обнаружены личинки хирономид и ручейников, вес пищевого комка был соответственно равен 0,05 и 0,16 г. Коэффициент жирности по Фультону составил 1,6-2,8, по Кларк – 1,5-2,7. В настоящее время не пользуется широким спросом из-за своей малочисленности.

Обыкновенный валец – *Prosopium cylindraceum* (Pallas, 1784). Якутское название – сюрю. Чешуя очень мелкая, их в боковой линии – 100. Тычинок на первой жаберной дуге – 18. Позвонков – 62. Имеет маленький жировой плавник. Сиг-валец в единственном экземпляре был пойман 4 июня 2011 г., в низовьях реки Таатта. Он был представлен самцом II стадии развития половых продуктов. Вес валька без порки – 119 г, с поркой – 108 г. Общая длина тела – 234, длина тела по Смитту – 206, промысловая длина (ad) – 192 мм; жирность 1 балл; желудок – 0; в кишечнике – полупереваренный остаток воздушного насекомого. Коэффициент упитанности был равен по Фультону 1,5 и по Кларку – 1,6. Хозяйственного значения, в силу своей малочисленности не имеет.

Обыкновенная щука – *Esox lucius* Linnaeus, 1758. Якутское название – сордон.

Тело удлиненное, торпедообразное. Обычно заселяет средние и нижние течения реки Таатта. В реке предпочитает заросшие или засоренные водной растительностью береговые участки. По результатам исследований 7 рыб, добытых в реке Таатта, меристические признаки следующие: D VII- IX 14-16, A V-VIII 10-14, P II 12- 14, V I-II 8-10, чешуй в боковой линии 127- 149, позвонков 58-63. Первое попадание щуки было отмечено 17 мая 2011 г. в среднем течении реки Таатта. Был это небольшой экземпляр весом 680 г. Его промысловая длина составила 419 мм. Это была самка на V стадии полового развития, с текущей икрой. Размер 10 икринок составил 2,30 мм. Последующие, а это было 3-6 июня (n=6 шт.), были пойманы в низовьях реки Таатта. Одна из них была довольно крупных размеров с массой 2540 г, длиной (ad) 641 мм. Это были уже отнерестившие особи на стадии выбоя, с половыми продуктами на VI и VI-III стадии развития. В условиях реки Таатта, щука поедает плотву, ельца, речного и обыкновенного голянов и ерша. Различная обеспеченность кормами обуславливает и различную упитанность от 1 до 4 баллов. Коэффициент жирности был равен по Фультону – 0,91 – 0,97, по Кларк – 0,79 – 0,85. В нижнем течении реки Таатта щука – промысловая рыба. Хорошо отлавливается всеми видами орудий лова для местного потребления.

Золотой карась – *Carassius carassius* (Linnaeus, 1758). Якутское название – собо.

Диагностические признаки составлены по результатам исследований 50 половозрелых карасей из бассейна реки Таатта: D III 14-17, A III 5-6, P I 14-16, V I 5-8, боковой линии 28-30, тычинок на первой жаберной дуге 40-56, глоточных зубов 4-4, позвонков 28-32. Карась в небольших количествах встречается в среднем течении от с. Ытык-Кюель до 25 км ниже по течению реки Таатта от с. Уолба. Здесь река на извилинах приобретает очертания озер-старич, расположенных на первой, второй надпойменной террасах, заросшей рдестой, урютью, пузырчаткой, осокой, кубышкой и другой высшей водной растительностью, с медленным течением. Первые экземпляры карася были пойманы 15 мая 2011 г. Они были представлены от 40 до 150 грамм, размером от 121 до 183 мм промысловой длины (ad) в возрасте от 2+ до 4+ лет. Караси находились на II-III, III и IV стадиях зрелости половых продуктов. У самок карася на IV стадии полового развития плодовитость составила 5160 – 14740 икринок. Диаметр икринок был равен – 0,42 – 1,18 мм. В желудке у карасей были отмечены зеленые водоросли, брюхоногие моллюски и детрит. Золотой

карась используется местным населением для употребления в пищу.

Язь – *Leuciscus idus* (Linnaeus, 1758). Якутское название – тэнгэли. Чешуй в боковой линии – 57 – 62. Тычинок на первой жаберной дуге – 10 – 12. Позвонков – 41-46. В настоящее время, обитает только в нижнем течении. Со слов О.Д. Егорова, жителя с. Уолба, язь 5 лет тому назад встречался и на среднем течении – выше села Уолба. Из семи пойманных рыб, в нижнем течении реки Таатта (4 и 5 июня 2011 г.), язь был представлен массой тела от 159 до 830 г, длиной (ad) 141-279 мм и возрастной структурой от 3+ до 7+ лет. Все пойманные особи имели гонады в стадии VI-III. В желудке у язя были обнаружены – жук плавунец, летучие муравьи, брюхоногие моллюски и растительные остатки. Добывается для внутреннего потребления, обычно с другими видами рыб. Ловят обычно сетями, реже – удочкой.

Елец – *Leuciscus idus* (Linnaeus, 1758). Якутское название – кустэх. Особенно многочислен елец в нижнем и среднем течении реки Таатта. В 20 км ниже поселка Уолба на реке Таатта елец массово стал попадаться в сети с 15 мая 2011 г. размером (ad) от 76 до 223 мм, весом 7-150 г, в возрасте 1+ – 8+ лет. По 6 июня 2011 г. еще находились особи на IV стадии развития половых продуктов. Среди самок IV стадии (n=20 экз.) плодовитость была равна 4500-12600 икринок. Диаметр икры был равен 0,4-1,5 мм. Половой зрелости достигает на 3 году жизни. Объект любительского лова. Ловят неводами, удочками и корчагами. Елец один из основных объектов питания хищных рыб.

Озерный голян – *Phoxinus perenurus* (Pallas, 1814). Якутское название – мунду. Чешуй в боковой линии – 59 – 68. Жаберных тычинок – 8-13. Позвонков – 35-40. Высота хвостового стебля составляет 40-55% от его длины. Населяет почти все озера бассейна реки Таатта богатые водной растительностью и беспозвоночными. Озерный голян озера Ытык-Кюель, по 18 экземплярам: 3+ лет имели линейные размеры (ad) 111 – 115 мм, 4+ – 120 – 125 мм и 5+ – 135 – 137 мм. Масса тела соответственно у 3+ – 29,5 – 40,0 г, у 4+ – 41,5 – 59,5 г, а у 5+ – 50,2 – 53,6 г. Половозрелым становится на втором году жизни. У озерного голяна озера Ытык-Кюель в желудке были обнаружены водоросли, моллюски, водные беспозвоночные и детрит. Большого значения в хозяйственной жизни человека озерный голян не имеет.

Голян пеструха или обыкновенный голян – *Phoxinus phoxinus* (Linnaeus, 1758). Якутское название – куенэх. Диагностиче-

ские признаки голяна пеструхи следующие (n=28 экз.): D III 7-8, A III 6-7, P I 13-15, V II 6-7. Боковая линия – 82-94 чешуи. Жаберных тычинок 7-12. Глоточные зубы двурядные 2.5-4.2. Позвонков 40-43. В реке Таатте он встречается в среднем и нижнем течении. Первые экземпляры начали попадаться 15 мая 2011 г. Это были рыбы с массой тела 15-55 граммов и промысловой длиной (ad) 74-141 мм. До 8 июня 2011 г. было поймано 28 шт. обыкновенного голяна, из которых только 4 были самцами, из которых 3 экз.- II стадии и 1 экз.- IV стадии развития половых продуктов. Абсолютная плодовитость обыкновенного голяна составила 2550-12400 икринок. Диаметр икринок колебался от 0,2 до 1,1 мм. В желудке были обнаружены пиявки, водные жуки, ручейники, двустворчатые моллюски, остатки водных растений и хирономиды. В настоящее время, эта рыба отлавливается только отдельными любителями.

Плотва – *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758). Якутское название – кыһыл харах. Зубы глоточные, однорядные. Чешуя крупная, в выраженной боковой линии – 42-46. Жаберных тычинок на первой дуге – 10-15. Позвонков – 38-43. Более интенсивно в орудиях лова плотва появляется в нижнем течении реки Таатта. В первых числах июня в орудиях лова он начинает попадать в сети уже отнерестившийся в VI-III и II-III стадиях зрелости половых продуктов. Одну особь, в среднем течении реки Таатта, удалось поймать на V стадии половой зрелости – 27 мая 2011 г., она имела абсолютную плодовитость 4200 икринок, при среднем диаметре икринок 1,76 мм. Эта была самка массой тела 49 г и промысловой длины 129 мм, в возрасте 4+ лет. Половой зрелости плотва достигает на четвертом году жизни. Плотва попавшая в наши орудия лова имела массу тела от 18 до 75 г, при промысловой длине 86-164 мм, в возрасте от 2+ до 6+ лет. Соотношение полов было 3,6 :1, в пользу самок. В желудке у плотвы мы находим воздушных насекомых, летучих муравьев, вилохвостки, брюхоногие моллюски, растительные остатки, водоросли, хвощ, мох и детриты. Большого хозяйственного значения в жизни человека не имеет.

Налим – *Lota lota* (Linnaeus, 1758). Якутское название – сылыһар. Жаберных тычинок – 8-10. Позвонков – 59-62. В наших уловах попались два налима: один из них в среднем и второй в нижнем течении реки Таатта. Первый из них был небольшого размера (ad)- 118 мм и массой тела 12,5 г, в возрасте 1+ лет. Второй – крупный экземпляр, массой тела 1870 г, абсолютной

длиной 678 мм. Это был самец III стадии зрелости половых продуктов, имел возраст 10+ лет. Половозрелым налимом становится на седьмом-восьмом году жизни, при средней длине в водоемах Якутии – 54 см и весе 500 г. Желудок у обоих экземпляров был пуст. Хозяйственного значения налимом в Таттинском улусе не имеет.

Обыкновенный ерш – *Gymnocephalus cernuus* (Lennaeus, 1758). Якутское название – таас бас. Спинной плавник состоит из двух частей: на первом – 12 – 15 колючих лучей, во втором – 11 – 14 мягких лучей. Чешуя плотно сидящая, ктеноидная, их в боковой линии – 37 – 40. Тычинок на первой жаберной дуге – 8-11, чаще – 8 – 10. позвонков – 33 – 36. Тело покрыто густым слоем слизи. Обыкновенный ерш обитает в пределах реки Таатта в средних и нижних течениях. В наших уловах обыкновенный ерш попадался с 16 мая по 3 июня 2011 г. Это были особи с массой тела от 20 до 40 г, с промысловой длиной (ad) 109 – 132 мм, в возрасте 4+ – 7+ лет. Половозрелым становится на втором году жизни. Нерест порционный. Плодовитость обыкновенного ерша составила в реке Таатта 2300-11300 икринок. Диаметр икринок – 0,78-0,98 мм. В основу питания обыкновенного ерша составляют бентосные беспозвоночные организмы, в первую очередь хирономиды, ручейники, бокоплав, голяны и молодая рыба. Хозяйственного значения обыкновенный ерш в Таттинском улусе не имеет.

Речной окунь – *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758. Якутское название – алыһар. Чешуй в боковой линии – 63 – 75 – тычинок на первой жаберной дуге – 19–25. Позвонков – 40–43. В наших уловах окунь появился с 15 мая по 08 июня 2011 г. В реке Таатта окунь встречается в среднем и нижнем течении. В среднем течении окунь отмечен массой 110-590 г и длиной тела (ad) 189 – 289 мм, в возрасте от 4+ до 9+ лет. Нерест проходит в конце мая. Плодовитость окуня по 15 экз. составила 43100-71900 икринок. Диаметр 1 икринки был равен 1,15-1,39 мм. Основу питания, в период наших исследований, составляют: водные и воздушные беспозвоночные – вилохвостки, имаго стрекоз; ерши, молодая рыба – голяна, ельца, окуня; мох и водоросли. Потребляется местным населением в пищу. Компонент местных водных экосистем.

Список литературы

1. Атлас пресноводных рыб России: в 2 т. / Под ред. Ю.С. Решетникова. – М.: Наука, 2002. Т. 1. 379 с.; Т. 2. 253 с.
2. Правдин И.Ф. 1966. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищепромиздат. – 376 с.

УДК 556.555 (571.568)

**ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ЛИМНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
ВОДОЕМОВ ПОЛУОСТРОВА ФАДДЕЕВСКИЙ
(НОВОСИБИРСКИЕ ОСТРОВА)**

Ушницкая Л.А., Городничев Р.М., Спиридонова И.М., Пестрякова Л.А.

*ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова»,
Якутск, e-mail: ulena-77@mail.ru*

Получены предварительные результаты эколого-лимнологических исследований 11 водных объектов территории п-ова Фаддеевский (о. Котельный, Новосибирские о-ва). Выявлены некоторые морфометрические параметры водоемов района исследований, химический состав воды. Приведены первые сведения о диатомовых водорослях и водных беспозвоночных организмах. Определены редкие и новые виды диатомей.

Ключевые слова: озера, полигональные водоемы, полуостров Фаддеевский, Новосибирские острова, флора, диатомовые водоросли, гидрохимический состав, удельная электропроводность, зообентос

**PRELIMINARY LIMNOLOGICAL CHARACTERISTIC OF WATER RESERVOIRS
OF FADDEYEVSKY PENINSULA (NEW SIBERIAN ISLANDS)**

Ushnitskaya L.A., Gorodnichev R.M., Spiridonova I.M., Pestryakova L.A.

North-Eastern Federal University, NEFU, Yakutsk, e-mail: ulena-77@mail.ru

The preliminary results of ecological and limnological investigations of 11 water objects on the territory of Faddeyevsky peninsula (Kotelny Island, New Siberian Islands) were obtained. Some morphometric parameters and chemical composition were identified for water reservoirs of study area. The first information about diatoms and water invertebrates was found. Rare and new species were determined.

Keywords: lakes, polygonal water reservoirs, Faddeyevsky peninsula, New Siberian Islands, flora, diatoms, hydrochemical composition, conductivity, zoobenthos

Крупный сектор российской Арктики, в котором располагаются Новосибирские острова, охвачен исследованиями большей частью по периферии материка, островная же часть до недавнего времени была изучена лишь фрагментарно. Шельф, на котором располагаются острова, является зоной повышенного интереса не только в научном, но и в прикладном отношении. Большие потенциальные запасы углеводородов в осадочном чехле во многом определили направления исследования этой территории.

В августе-сентябре 2012 г. в составе комплексной научной экспедиции «Новосибирские острова 2012», организованной Экспедиционным центром РГО под руководством А.Н. Чилингарова, наш небольшой отряд работал на полуострове Фаддеевский, где были проведены комплексные лимнологические исследования водоемов.

Цель исследования – изучение современного состояния арктических территорий в условиях глобального изменения климата, оценка уровня и темпов деградации вечной мерзлоты, ледников, береговой черты, изменения состояния прибрежного моря, биоразнообразия фауны и флоры. В комплексной экспедиции принимали участие специалисты ведущих научно-исследовательских организаций России. В рамках данного ме-

роприятия в конце августа 2012 года полевым отрядом СВФУ (Городничев Р.М., Ушницкая Л.А., Шелоховская Л.В.) нами были изучены небольшие водоемы полуострова Фаддеевский (Новосибирские острова).

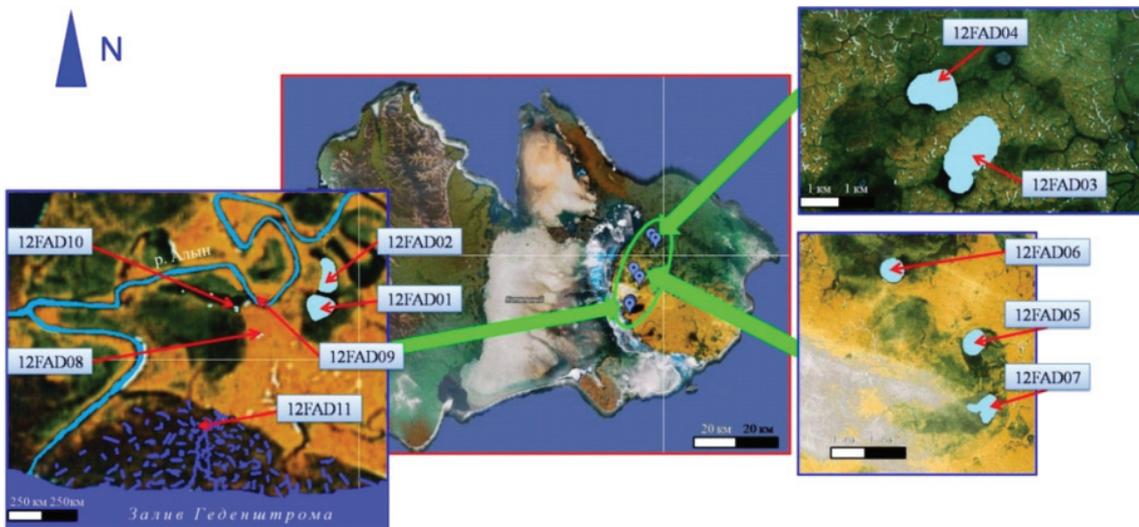
Материалы и методы исследования

Комплексное экологическое исследование водоемов полуострова Фаддеевский проводился в период с 22.08 по 30.08.2012 г. на 11 объектах (рисунок). В полевых условиях были отобраны пробы воды на гидрохимический анализ, собраны гидробиологические пробы на зоопланктон, зообентос и фитопланктон. Выполнены морфометрические съемки водоемов, отобраны короткие керны донных осадков на литологический, геохимический, седиментологический, палеонтологический и радиоуглеродный анализы. Для отбора коротких кернов использована грунтовая трубка UWETEC. Определение растворенного кислорода, водородного показателя (рН), удельной электропроводности (УДЭ), температуры и окислительно-восстановительного потенциала (ОВП) были измерены при помощи универсального измерителя WTW Multi 340i. Для определения Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, NH₄⁺, Cl⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻, PO₄³⁻, F⁻ использовали системы капиллярного электрофореза «КАПЕЛЬ – 105М» в соответствии с методиками, допущенными для целей государственного экологического контроля (ПНД Ф 14.1:2.4.157-99 и ПНД Ф 14.1:2.4.167-2000).

Гидробиологические исследования по зообентосу проводились по общепринятым методикам [1]. Для сбора организмов, плавающих в воде, исполь-

зовали сачок из капронового сита № 38 с диаметром входного отверстия 30 см с последующим пересчетом на 1 м² площади дна и промывался через специальное сито (газ № 23). Пробы из четырех водоемов

(12FAD03, 12FAD08, 12FAD10 и 12FAD11) не содержали организмов. Камеральная обработка организмов проведена под стереоскопическим микроскопом ZEISS Stemi 2000-C.



Картограмма расположения изученных водоемов

Пробы фито- и зоопланктона отобраны специализированными пробоотборниками типа сети Апштейна с размером ячейки сита 7 и 80 мкн. Камеральная обработка проб воды на диатомовый анализ и количественная методика определения содержания створок диатомей в 1 л воды выполнена по общепринятой методике [3,5]. Изучение диатомей велось с помощью микроскопа ZEISS «Axio Imager A2».

Объект исследования. Полуостров Фаддеевский – имеет площадь 5,3 тыс. км² и высоту до 65 м над уровнем моря. На северо-западе соединяется с островом Котельный и отделен от него заливом Геденштрома, который врывается в остров на 110 км. Полуостров сложен, главным образом, песчаными и глинистыми породами, пронизанными жилами подземных льдов. Территория расположена в зоне сплошного распространения многолетнемерзлых пород. Глубина сезонного протаивания достигает до 0,5 м. Рельеф равнинный, плоский. Климат суровый, арктический, заморозки возможны круглый год. Снежный покров держится 9 месяцев. Температура в январе опускается ниже – 30 °С. Годовое количество осадков примерно 70 – 80 мм, треть этого количества приходится на август месяц. На территории полуострова сосредоточено большое количество термокарстовых озер (оз. Булгуняхтах-Кюель, оз. Улу-Кюель, оз. Сысы-Кюель и др.), небольших рек (р. Алын-Юрях, р. Уэся-Юрях, р. Улахан-Юрях, р. Кожевенная и др.), имеется множество термокарстовых полигональных водоемов, образованных в результате протаивания подземных льдов. По берегам рек распространены термоабразионные процессы. Флора ха-

рактеризуется преобладанием мохово-лишайниковой растительностью. Кустарниковые и древесные формы отсутствуют.

Результаты исследования и их обсуждение

В ходе полевых работ были исследованы 11 водоемов (таблица), в том числе 7 озер, 2 полигональных водоема, р. Алын и залив Геденштрома, расположенные между 142°22'–143°28' в.д. и 75°22'–75°53' с.ш. Абсолютная высота расположения водоемов колеблется от 11 (залив Геденштрома) до 42 м (озеро 12FAD06) над уровнем моря. По площади водного зеркала изученные озера условно разделили на 3 группы: относительно большие (12FAD03 и 12FAD04) – 2,81 и 1,56 км²; средние (12FAD05, 12FAD06 и 12FAD07) – до 0,59 км²; маленькие (12FAD01 и 12FAD02) до 0,05 км². Полигональные водоемы имели размеры: 5x4 (12FAD08) и 8x4 (12FAD10) м. Все они очень мелководны (до 1,1 м). Полигональные водоемы имели глубину не более 0,3 м. Температура воды в период исследования колебалась от 1,1 °С до 6,5 °С.

Исследования показали, что в полигональных водоемах и в малых озерах наблюдается высокая степень прозрачности

воды. В исследуемых водоемах отмечено высокое содержание растворенного кислорода (от 8,9 мг O₂/л до 12 мг O₂/л). Водородный показатель (рН) колеблется в пределах от 7,27 до 8,27.

Полученные предварительные результаты показали, что все озера имеют очень низкую минерализацию (33,2–80 мг/л), водоемы полигональной тундры и р. Алын до 140,4 мг/л, а воды залива Геденштрома имеют очень высокую минерализацию (9470,5 мг/л). В озерах из катионов характерно преобладание натрия (12FAD01, 12FAD02, 12FAD04, 12FAD05, 12FAD06, 12FAD11), а для других водоемов отмечено доминирование ионов кальция (12FAD03, 12FAD07, 12FAD08, 12FAD09, 12FAD10). В водах залив Геденштрома (12FAD11) отмечено преобладание хлорид-анионов.

Качественный состав диатомовых водорослей показал, что в исследованных водоемах выявлено 148 видов диатомовых водорослей из 22 родов, которые в соответствии с классификацией [7] относятся к 20 семействам, девяти порядкам и двум классам. Разнообразие этой группы водорослей в данных водных объектах формируется главным образом за счет *Naviculaceae* (род *Navicula* с 23 видами), *Eunotiaceae* (род *Eunotia* – 21), *Cymbellaceae* (род *Cymbella* – 20), *Pinnulariaceae* (род *Pinnularia* – 17), *Achnantheaceae* и *Neidiaceae* (по 12). Доля одно- и двувидовых родов составляет 36,4%.

Экологический анализ флоры показал, что все найденные виды диатомей относятся к бентическим формам, в том числе донным (до 53%) и эпифитам (47%). В условиях пониженной солености воды почти половина видового состава флоры являются индифференты (до 58%), им значительно уступают галофобы (до 23%), мало галофилов (до 5%). Сведения по отношению к рН имеются для 67% таксон, среди которых равную долю занимают ацидофилы, нейтрофилы и алкалофилы (по 20%). Все три биогеографические группы имеют почти равную долю участия: арктоальпийские – 22%, космополитные – 23% и бореальные виды – 24%.

Таким образом, флора диатомовых водорослей изученных водоемов состоял практически из бентоса, предпочитающего ультрапресную, нейтрально-кисло-слабощелочную среду. Нами зафиксированы новые и редкие виды (14,9% от общего числа таксон) для флоры Якутии. Имеются также таксоны, требующие дальнейшего уточнения и идентификации на уровне вида.

В составе зообентоса водоемов района исследований в семи количественных про-

бах зарегистрировано всего 3 систематические группы, относящиеся к типам *Annelida* и *Arthropoda*, классам *Oligochaeta*, *Insecta* и *Arachnida*. По предварительным количественным пробам зообентос изученных водоемов имел монотипный состав, состоящий преимущественно из *Oligochaeta* и *Chironomidae*. А пауки (*Argyroneta aquatica*) были встречены только на 12FAD01. Здесь же отмечена высокая численность беспозвоночных до 668 экз./м² при максимальной биомассе (до 3,57 г/м²) организмов. Средние количественные показатели варьируют по численности от 48 до 668 экз./м², по биомассе от 0,08 до 3,5 г/м². Доминантами по плотности поселений являются сем. *Chironomidae* (до 95%), по биомассе достигая до 88%.

Исследуемые водоемы по площади водного зеркала нами объединены на пять групп (категорий). Основным дифференцирующим фактором для этих групп является величина УДЭ. Наименьшее значение характерно для средних озер (в среднем 32,3 мкС/см). Самое высокое значение УДЭ отмечено для соленых вод залива Геденштрома (14570 мкС/см). По сравнению с полигональными водоемами материковой части региона (до 35,2 мкС/см)[6], относительно высокий уровень УДЭ (в среднем 112 мкС/см) отмечен для водных объектов полигона изученного полуострова.

Качественный состав диатомовых водорослей исключительно богат и представлен, в основном бентическими видами двух классов. Отсутствие представителей семейств, относящихся к классу *Centrophyceae*, объясняется мелководностью исследованных водоемов, в которых нет соответствующего биотопа для развития фитопланктона. В спектрах флор роды (36,4%), представленные одним и/или двумя видами относительно меньше, чем в озерах центральной части Якутии [4]. Это обстоятельство указывает на более стабильные условия обитания диатомей в водных экосистемах полуострова, либо доминирование одних и тех же родов, наиболее приспособленных к суровым природно-климатическим условиям региона. Нами выявлены новые и редкие виды (14,9% от общего числа видов) для флоры Якутии.

Предварительный анализ количественных проб зообентоса показал преобладание двух групп организмов (*Oligochaeta* и *Chironomidae*). Вероятно, эти группы организмов наиболее приспособлены к местным условиям обитания. В наших исследованиях самая высокая плотность малощетинковых червей (олигохет) отмечена в большом озере 12FAD04 (до 144 экз./м²), где зафиксирова-

но более высокая концентрация NH_4^+ (до 0,51 мг/л) и NO_3^- (2,18 мг/л). Абсолютное доминирование хирономид по численности до 636 экз./м² отмечено в малом озере 12FAD01, что, прежде всего, связано со структурой грунта, имеющего наиболее мягкую консистенцию, оптимальную для жизнедеятельности данного организма.

Заключение

Таким образом, в ходе проведения полевых работ нами получены уникальные материалы, характеризующие химический состав воды, морфометрию, гидробиологию водоемов полуострова Фаддеевский – малоизученных и труднодоступных экосистем архипелага Новосибирских островов. Предварительные результаты показывают, что по своим лимнологическим и геохимическим и гидробиологическим параметрам изучен-

ные водоемы существенно отличаются от материковой части региона.

Список литературы

1. Абакумов В.А. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод, донных отложений. – Л.: Гидрометеоздат, 1983. – С. 59-78.
2. Общие закономерности возникновения и развития озер. Методы изучения озер // Серия история озер СССР. – Л.: Наука, 1986. – С. 69-101.
3. Пестрякова Л.А. Анализ пространственного разнообразия диатомей озер Якутии // Проблемы региональной экологии. – 2008. – № 2. – С.68-71.
4. Пестрякова Л.А. Исследование водных экосистем. Методы диатомового анализа // Якутск: ЯГУ, 1997. – С. 33.
5. Andrea Schneider, Lyudmila Pestyakova, Lutz Schirmmester. 2012. Ecological status of polygonal ponds // Russian-German Cooperation Potsdam – Yakutsk: The Expedition North Yakutia 2011. 1-17, 2012.
6. Round F.E., Crawford R.M., Mann D.G. The Diatoms: Biology and morphology of the genera. Cambridge: Cambridge Univ. press, 1990. 747 p.

УДК 631.48

ГЕОГРАФИЯ, СОСТАВ И СВОЙСТВА ПИРОГЕННО-ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ МЕРЗЛОТНЫХ ПОЧВ ЯКУТИИ

Чевычелов А.П.

*ФГБУН «Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН», Якутск,
e-mail: chev.soil@list.ru*

На основе изучения особенностей географического распространения, формирования свойств и состава пирогенно-трансформированных мерзлотных почв Центральной и Южной Якутии выявлены их географо-генетические признаки. Отмечено, что данные своеобразные почвы с полициклическим профилем формируются в континентальных секторах мерзлотно-таежной области бореального пояса Восточной Сибири посредством субфакториального влияния пирогенеза.

Ключевые слова: мерзлотные почвы, состав и свойства, пирогенные трансформации

TRANSFORMED CRYOGENIC SOILS OF YAKUTIA

Chevychelov A.P.

Institute for biological problems of cryolithozone SB RAS, Yakutsk, chev.soil@list.ru

Basing on the study of the patterns on geographical distribution, development of properties and composition of pyrogenically transformed cryogenic soils in Central and South Yakutia their geographic-genetic traits have been found. It should be noted that these original soils with a polycyclic profile appear in the continental sectors of the frozen-taiga area of the boreal zone in East Siberia because of a subfactorial influence of pyrogenesis.

Keywords: frozen soils, composition and properties, pyrogenetic transformation

В континентальных гумидных районах мерзлотно-таежной области пирогенез должен рассматриваться как субфактор зонального почвообразования [2]. Сильные лесные низовые пожары приводят в пост-пирогенный период к значительным изменениям морфологических характеристик, а также свойств и состава криогенных почв, их геокриологических особенностей и гидротермических режимов [1]. При этом в транс-аккумулятивных фациях мерзлотных ландшафтов, формируются почвы с полициклическим профилем, вмещающим один, два, а иногда и три погребенных деградированных послепожарных гумусовых горизонта с включениями черных древесных углей. Данные оригинальные почвы, описанные нами на территории Центральной и Южной Якутии, требуют дальнейшего всестороннего и глубокого изучения. Приведем географические и морфологические характеристики исследуемых разрезов данных почв.

Разрез 16-89ТУ. Заложено в долине р. Учур на Алдано-Учурском хребте, в 3 км ниже острова Курунг-Хохое-Арыта по левому берегу реки. Юго-восточный склон водораздела крутизной 10°, абсолютная высота 700 м, березняк ольховни-

ково-кедровостланиковый осоково-брусничный.

А0, 0-2 см. Темно-бурая, рыхлая, влажная, лесная подстилка, состоящая из слабо- и среднеразложившегося разнотравно-лиственного опада, переход постепенный.

А, 2-9 см. Серовато-темно-бурый, бесструктурный, легкосуглинистый, слабо увлажнен, с включением крупных черных древесных углей с поверхности, переход ясный.

В, 9-29 см. Коричневато-бурый, мелкокомковато-пылеватый, средний суглинок, слабо увлажнен, с пятнами гумуса серого цвета, пронизан сеткой корней травянистых растений, и сеткой вертикальных трещин по ходам корней, встречаются отдельные крупные древесные корни.

[А], 29-43 см. Неоднородный по цвету, коричневато-бурый с серыми прослойками и крупными пятнами гумуса и включением черных древесных углей, бесструктурный, легкий суглинок, слабо увлажнен, переход заметный.

[В], 43-51 см. Коричневато-светлобурый, бесструктурный, супесчаный, слабо увлажнен, с включением черных древесных углей и дресвы гранитов, переход заметный.

[А], 51-57 см. Темно-серый, бесструктурный, супесчаный, слабо увлажнен, с включением черных древесных углей и дресвы гранитов, переход заметный.

[ВС], 57-72 см. Буровато-коричневый, бесструктурный, средний суглинок, слабо увлажнен, с включением щебня, а книзу отдельных глыб гранито-гнейсов.

Почва: бурозем.

Разрез 23-89А. Заложен в 25 км от г. Алдан по трассе АЯМ в 200 м от нее, в верхней части пологого склона между р. Орто-Салой и ручьем Амурским, на абсолютной высоте 1050 м, в кедровостланнике кошкарнопихтовостланниковом разнотравно-зеленомошном.

А0, 0-4 см. Темно-бурая, рыхлая, влажная лесная подстилка, состоящая из средне- и сильноразложившегося растительного опада, переход постепенный.

Аh, 4-8 см. Темно-серый, органо-минеральный, бесструктурный из-за обилия мелких корней и растительных остатков, пронизан густой сеткой корней, переход заметный.

В, 8-14 см. Буровато-светло-серый, непрочно-мелкокомковатый, супесчаный, серыми языками и затеками гумуса переходит в следующий горизонт, переход ясный.

Сса, 14-24 см. Белесоватый, с мелкими охристыми пятнами Fe, бесструктурный, песчаный, вскипает от HCl, вскипание бурное, переход в следующий горизонт ясный по цвету и гранулометрическому составу.

[АСса], 24-36 см. Коричневато-светло-бурый, непрочно-мелкокомковатый, супесчаный, с серыми мелкими пятнами гумуса и черных древесных углей, вскипает от HCl, переход ясный.

[А,] 36-39 см. Темно-серый, бесструктурный, супесчаный, с включением черных древесных углей, переход заметный.

[Вса], 39-43 см. Коричневато-светло-бурый, непрочно-мелкокомковатый, супесчаный, вскипает от HCl, вскипание среднее, переход заметный.

[Сса], 43-92 см. Серовато-белесоватый, состоящий из сильновыветрелого известняка с супесчаным наполнителем аналогичного состава с предыдущим горизонтом, книзу количество щебня резко возрастает, бурно вскипает от HCl.

Почва: перегнойно-карбонатная.

Разрез 9-90. Заложен в долине р. Лена в окрестностях г. Якутск, в нижней части пологого делювиального шлейфа горы Чочур-Муран, на абсолютной высоте 100 м, в травяном березняке.

А, 0-2 см. Темно-бурый, бесструктурный, песчаный, переход ясный.

ВС, 2-4 см. Светло-серый, бесструктурный, песчаный, слабо увлажнен, переход ясный по цвету и гранулометрическому составу.

[А], 4-13 см. Буровато-темно-серый, бесструктурный, супесчаный, пронизан сеткой корней, с включением черных древесных углей, слабо увлажнен, затеками гумуса серого цвета переходит в следующий горизонт, переход ясный.

[ВС], 13-23 см. Светло-серый, бесструктурный, полимиктовый мелкозернистый песок, с пятнами гумуса серого цвета и охристыми пятнами железа, переход ясный.

[А], 23-34 см. Серый, местами темно-серый, бесструктурный, супесчаный, с включением черных древесных углей, переход ясный.

[ВС], 34-37 см. Светло-серый, бесструктурный, полимиктовый песок, с охристыми пятнами железа, переход ясный.

[А], 37-48 см. Серый, бесструктурный, легкий суглинок, с включением черных древесных углей, переход ясный.

[ВС1], 48-108 см. Белесовато-светло-серый, бесструктурный, мелкозернистый полимиктовый песок, переход ясный по цвету и гранулометрическому составу.

С2, 108-120 см. Грязно-бурый, местами сизовато-бурый аллювиальный средний суглинок, листовато-чешуйчатого сложения, со 120 см мерзлый.

Почва: палевая переходная.

Исследованные педоны (табл. 1, 2) характеризуют автоморфные типы почвообразования, формирующиеся на автохтонных отложениях. Об этом, прежде всего, свидетельствует близость молекулярных отношений $SiO_2 : R_2O_3$, отмечаемых в почвенном профиле и почвообразующей породе, а также в смежных погребенных горизонтах, наряду с близкими значениями содержания оксидов кремния, алюминия и железа в минеральных горизонтах (В, ВС). В погребенных гумусовых горизонтах данных пирогенно-трансформированных почв также отмечается устойчивое увеличение содержания оксида Fe, а в отдельных случаях и оксида Ca (табл. 1, разр. 9-90). Слоистость состава почвенных профилей исследованных почв и наличие в них погребенных послепожарных гумусовых горизонтов хорошо просматривается также по ряду других почвенных показателей и, прежде всего, по содержанию гумуса, погребенного органического вещества, валового N и по слоистости их гранулометрического состава (табл. 2).

Таблица 1

Валовой состав почв, % на прокаленную навеску

Горизонт	Глубина, см	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SiO ₂ , R ₂ O ₃
Бурозем, разр. 16-89ТУ (Южная Якутия)							
A	2-9	68,08	17,70	8,29	2,89	2,96	5,1
B	15-25	61,79	19,73	7,60	2,63	2,52	4,3
[A]	30-40	61,33	17,77	9,96	2,35	2,87	4,4
[B]	45-55	63,41	17,03	8,37	2,28	2,89	4,8
[A]	51-57	56,78	20,74	12,33	1,98	2,75	3,4
[BC]	60-70	60,13	18,83	10,30	1,71	2,86	4,2
D	гранит	63,79	16,26	6,68	4,22	3,03	5,3
Перегноино-карбонатная, разр. 23-89А (Южная Якутия)							
Ah	4-8	65,01	11,81	10,33	7,80	2,45	6,4
B	8-14	67,90	4,86	5,78	19,02	0,74	12,6
Cca	14-24	13,44	1,11	1,16	65,51	18,15	11,0
[ACca]	26-36	36,21	5,44	3,13	38,29	11,91	8,6
[A]	36-39	66,04	6,10	4,59	13,95	0,67	12,2
[Bca]	39-43	37,10	4,73	2,00	47,29	6,08	10,3
[Cca]	59-69	13,82	1,06	1,03	62,16	21,33	11,6
D	известняк	11,29	0,87	0,87	69,62	16,69	12,7
Палевая переходная, разр. 9-90 (Центральная Якутия)							
Ad	0-2	79,45	11,13	1,12	2,72	0,91	11,0
BC	2-4	79,64	11,08	1,13	2,25	0,54	11,1
[A]	4-13	76,88	10,68	1,17	5,49	1,39	11,6
[BC]	13-23	80,06	11,24	1,18	1,77	0,68	11,1
[A]	23-34	79,10	11,10	1,64	2,53	0,88	11,0
[BC]	34-39	79,72	11,03	1,27	1,69	0,65	11,1
[A]	37-49	77,12	10,03	3,46	3,74	0,91	10,7
[BC]	56-66	78,28	11,30	1,04	2,73	0,78	10,8

Таблица 2

Химические свойства и физико-химические показатели почв

Горизонт	Глубина, см	рН		Гумус, %	Азот, %	Фракции, %		CO ₂ карб., %
		водн.	сол.			<0,01мм	<0,001 мм	
Бурозем, разр. 16-89ТУ (Южная Якутия)								
A	2-9	5,1	4,1	17,3	0,54	27,4	13,6	Не опр.
B	15-25	5,4	4,2	7,5	0,28	34,0	16,9	---
[A]	30-40	5,2	4,1	14,7*	0,40	28,6	13,8	---
[B]	41-49	5,6	4,2	3,7	0,10	15,3	9,3	---
[A]	49-55	5,2	4,3	32,2*	0,90	20,7	10,3	---
[BC]	60-70	5,7	4,3	8,7	0,29	33,9	17,3	---
Перегноино-карбонатная, разр. 23-89А (Южная Якутия)								
Ah	4-8	6,7	6,2	45,8**	0,81	Не опр.	Не опр.	3,2
B	8-14	7,4	7,0	4,3	0,50	---	---	0,4
Cca	14-24	7,8	7,2	сл.	0,01	---	---	48,1
[ACca]	26-36	7,8	7,0	1,7	0,06	---	---	16,2
[A]	36-39	7,8	7,2	6,9*	0,18	---	---	3,8
[Bca]	39-43	7,9	7,1	0,9	0,04	---	---	17,4
[Cca]	59-69	8,8	8,3	сл.	0,01	---	---	43,3
Палевая переходная, разр. 9-90 (Центральная Якутия)								
Ad	0-2	6,6	6,3	10,8	0,73	8,4	7,6	Не опр.
BC	2-4	6,4	6,1	0,3	0,04	2,6	1,5	---
[A]	4-13	7,3	6,9	18,7*	0,23	19,2	13,2	---
[BC]	13-23	7,4	7,1	0,3	0,03	5,2	3,7	---
[A]	23-34	7,4	7,1	3,7*	0,34	10,7	7,8	---
[BC]	34-37	7,6	7,2	0,2	0,02	4,8	4,1	---
[A]	37-48	7,3	7,0	9,2*	0,61	25,8	12,0	---
[BC1]	56-66	7,7	7,2	0,2	0,02	6,0	5,0	---
C2	110-120	7,3	6,9	2,7	Не опр.	35,7	5,3	---

* Погребенное органическое вещество. ** Потеря при прокаливании (ППП). Сл. – следовое количество.

Радиоуглеродный возраст нижнего гумусового горизонта исследуемого бурозема равен 2075 ± 160 лет. За это время данная почва прошла три цикла зонального почвообразования со средней частотой в 600 лет (табл. 3).

Таблица 3

Радиоуглеродный возраст гумусовых горизонтов бурозема, разрез 16-89ТУ

Горизонт	Глубина, см	Возраст, лет	Лабораторный номер	Датируемый материал
A	2-9	840 ± 260	СОАН-3098	I+II фр.ГК
[A]	30-40	1470 ± 145	СОАН-3099	->-
[A]	51-57	2075 ± 160	СОАН-3100	->-

Сопоставление радиоуглеродного возраста погребенных послепожарных гумусовых горизонтов данного бурозема с такими дерново-подзолистыми почвами со вторым гумусовым горизонтом Русской равнины и Западной Сибири [3], сформированных в ксероморфную фазу среднего голоцена, указывает на их меньшую зрелость. Это однозначно говорит о том, что пирогенез является высокочастотным регулярным

природным субфактором почвообразования.

Список литературы

1. Тарабукина В.Г., Саввинов Д.Д. Влияние пожаров на мерзлотные почвы. – Новосибирск: Наука, 1990. – 120 с.
2. Чевычелов А.П. Пирогенез и постпирогенные трансформации свойств и состава мерзлотных почв // Сиб. экол. журн. 2002. № 3. С. 273-277.
3. Чичагова О.А. Радиоуглеродное датирование гумуса почв. – М.: Наука, 1985. – 157 с.

УДК 631.4

О КРИОЗЁМАХ ТЫНДИНСКОГО РАЙОНА АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ**Шляхов С.А.***Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток,
e-mail: shlyakhov2002@mail.ru*

Установлено, что в Тындинском районе Амурской области встречаются отдельные ареалы криогенных почв. Здесь обнаружены два их типа: криозёмы и торфяно-криозёмы, различающиеся мощностью поверхностного органогенного горизонта. Даны описания морфологических особенностей и некоторых физико-химических свойств каждого из типов. Сделан вывод, что криозёмы исследованной территории в целом сходны с северными аналогами, отличаясь от последних менее выраженными следами криотурбаций и более кислой реакцией среды срединных горизонтов.

Ключевые слова: криогенные почвы, криозёмы, почвы Амурской области**ABOUT CRYOZEMS IN THE TYNDA DISTRICT OF AMUR REGION****Shlyakhov S.A.***Institute of Biology and Soil Science FEB RAS, Vladivostok,
e-mail: shlyakhov2002@mail.ru*

In the Tynda District of Amur region some areas of cryogenic soils are recognized. There they found two types: cryozems and peat-cryozems, differing thickness of surface organic horizons. The morphological features and some chemical properties of each type are described. It was concluded that cryozems studied are similar to northern ones, differing from the latter less expressed signs of cryoturbation and more acidic environment of subsurface horizons.

Keywords: cryogenic soils, cryozems, soils of the Amur region

Криозёмы формируются в холодном резко континентальном климате, преимущественно под ценозами тундры и северной тайги [3], в условиях близкого залегания к дневной поверхности многолетнемерзлых пород. Основным ареалом распространения данных почв в нашей стране считается восточный сектор Арктики и Субарктики [4], тогда как Амурская область лежит в умеренном климатическом поясе. Но, как показали наши исследования, в её самом северном Тындинском районе встречаются островки криозёмов. Здесь они находятся на южной границе своего распространения и, вероятно, обладают некоторыми свойствами, отличающими их от «центрального образа» этих почв. Рассматриваемая территория очень слабо изучена в почвенном отношении, а сведения о сформированных здесь криозёмах в научной литературе отсутствуют. Этот факт и обуславливает актуальность настоящей работы.

Цель исследований. Описать морфологические и некоторые физико-химические характеристики криозёмов Тындинского района Амурской области.

Материалы и методы исследования

Исследования проводились в августе 2011 г. в рамках инженерно-экологических изысканий для строительства газопровода Якутск – Хабаровск – Владивосток. Изученный участок находится между посёлком Ларба Тындинского района Амурской обла-

сти и границей с Якутией, между 55,5° и 56,6° с. ш., приблизительно на 133° в. д. Согласно почвенно-географическому районированию этот регион относится к Восточно-Сибирской бореальной таёжной области [2]. В геоморфологическом плане это южные отроги Станового хребта, которые отличаются сглаженными формами за счёт широкого распространения сланцев и чехла рыхлых отложений [2]. Климат континентальный, годовое количество осадков 400–600 мм, лето короткое, зима суровая, малоснежная, что определяет глубокое промерзание почв [5]. Растительность в основном представлена лиственничными лесами, редколесьями и редиными с карликовой берёзой, багульниковом, сфагновыми мхами и лишайниками.

В почвенном покрове изученной территории преобладают альфегумусовые почвы – подбуры и подзолы, заболоченные участки заняты торфянисто- и торфяно-глеевыми почвами, в подгольцовом и гольцовом поясе высоких гор распространены различные литозёмы. Криозёмы занимают сравнительно небольшие участки в нижних частях склонов гор в диапазоне абсолютных высот 600–800 м. Слой мерзлоты в их профилях обнаруживается с глубины 80–90 см (разрезы закладывались во второй половине августа).

Почвенные разрезы описывались в поле согласно стандартной процедуре, по горизонтам отбирались образцы для лабораторных исследований. Аналитические определения проводились по стандартным методикам [1].

**Результаты исследования
и их обсуждение**

Морфологические особенности криозёмов. В ходе полевых исследований нами

были выявлены 2 типа криозёмов – криозёмы и торфяно-криозёмы, отличающиеся, по сути, лишь мощностью поверхностного горизонта. В первом случае это подстильно-торфяной горизонт О (мощность менее 10 см), во втором – торфяной горизонт Т (мощность 10 см и более). В остальном оба вышеназванных горизонта весьма сходны: состоят из органического материала (более чем 35% от массы горизонта) со степенью разложения менее 50%, имеют похожий цвет (коричневый или серо-коричневый) и кислую реакцию среды. Приведём примеры разрезов каждого из двух типов.

Разрез 284. N 56,18149° E 122,98276°
h = 771 м над у. м.

Нижняя треть западного склона, крутизна 3–4°, хорошо развит кочкарный микрорельеф с высотой кочки 20–30 см. Лиственничная редица, высота деревьев 5–10 м, карликовая берёза, багульник, голубика, осока, брусника, сплошной напочвенный покров из лишайников и сфагновых мхов.

0–9 см. Очёр лишайников и мхов, имеющих очень низкую плотность, белёсо-светло-коричневый, свежий, переход ясный.

О 9–18 см. Тёмно-коричневый, визуально на 90% объёма состоит из неразложившихся и слаборазложившихся растительных остатков, задернован, влажный, слегка уплотнён, на нижней границе горизонта угольно-чёрная прослойка, переход ясный.

CR1g 18–42 см. Серовато-бурый с мелкими сизыми и охристыми пятнами, опесчаненный средний суглинок, бесструктурный, обогащён сильноразложившимся органическим веществом, уплотнён, влажный, есть живые корни, переход постепенный.

CR2g 42–69 см. Окраска неоднородна: на грязно-буром фоне многочисленные ржавые, тёмно-серые и сизые прослойки и линзы, мелкие сизые и охристые пятна, опесчаненный средний суглинок, бесструктурный, уплотнён, влажный, есть живые корни, переход заметный.

Cg 69–85 см. Окраска неоднородна: на коричневом фоне тёмно-серые, сизые, ржавые линзы и разводы, опесчаненный средний суглинок, бесструктурный, уплотнён, мокрый, сочится вода. Ниже 85 см – слой многолетней мерзлоты.

Почва: Криозём глееватый.

Разрез 313. N 55,77917° E 123,06508°
h = 624 м над у. м.

Нижняя часть западного склона, крутизна 2–3°, в средней степени развит бугристо-ямчатый микрорельеф. Лиственничное редколесье, высота деревьев до 10 м, багульник, голубика, брусника, осока, сплош-

ной напочвенный покров из лишайников и сфагновых мхов.

0–8 см. Очёр мхов и лишайников, белёсо-светло-коричневый, рыхлый, свежий, переход ясный.

Т 8–19 см. Серо-тёмно-коричневый, слоистый, визуально на 70% объёма состоит из растительных остатков, степень разложения которых увеличивается с глубиной от слабой до средней, минеральный мелкозём среднесуглинистый, влажный, слегка уплотнён, густые корни, переход ясный.

CRg 19–66 см. Грязновато-светло-коричневый с мелкими сизыми пятнами, опесчаненный лёгкий суглинок, бесструктурный, влажный, слегка уплотнён, тиксотропный (плывёт, липнет к лопате, при сжатии в руке выступает вода), есть живые корни, содержит сильноразложившееся органическое вещество, переход постепенный.

Cg 66–90 см. Немного светлее выше лежащего горизонта – сизовато-светло-коричневый, опесчаненный лёгкий суглинок, бесструктурный, мокрый, по стенке разреза сочится вода, уплотнён, тиксотропный, липкий. Ниже 90 см – слой многолетней мерзлоты.

Почва: Торфяно-криозём глееватый.

Таким образом, изученные криозёмы имели органогенный поверхностный горизонт (О или Т), криогенный горизонт CR со следами оглеения мощностью порядка 50 см, легко-среднесуглинистого состава, сменяющийся также оглеенной почвообразующей породой, которая представлена элюво-делювием рыхлых пород (без камней). В целом, такое строение профиля характерно для всех криозёмов. Некоторым отличием исследованных «южных» криозёмов от их «центрального образа» можно считать морфологически менее выраженные следы мерзлотных нарушений.

Некоторые физико-химические свойства криозёмов. Некоторые характеристики изученных криозёмов иллюстрирует таблица 1. По величине актуальной кислотности (рН водный) криозёмы можно оценить как слабокислые, кроме горизонта Т торфяно-глеезёма, который является среднекислым. Но по значению обменной кислотности (рН солевой) данные почвы являются сильнокислыми из чего можно заключить, что в их поглощающем комплексе доминируют ионы H^+ и Al_3^+ . Об этом же свидетельствует низкие суммы поглощённых оснований. Содержание органического вещества высоко, даже в срединном горизонте наблюдаются его значительные количества, что, по всей видимости, связано с криотурбациями, перемещающими часть растительных остатков вглубь профиля.

Некоторые свойства криозёмов Тындинского района Амурской области

Горизонт	Глубина, см	рН		Содержание органического вещества, %	Сумма поглощенных оснований, ммоль/100 г
		водный	солевой		
Криозём глееватый					
О	9–18	5.2	4.1	77.0*	6.5
CR1g	18–42	5.3	4.4	6.6	2.3
Торфяно-криозём глееватый					
Т	8–19	4.5	3.8	63.0*	1.5
CRg	19–66	5.0	4.4	4.7	3.3

* Потери от прокаливания.

Описанные свойства характерны для криозёмов. Можно отметить лишь повышенную кислотность криогенных горизонтов, так как в более северных вариантах рассматриваемых почв она обычно близка к нейтральной [3].

Итак, подводя итог всему сказанному выше, можно отметить, что в Тындинском районе Амурской области встречаются криозёмы как минимум двух типов – криозёмы (собственно) и торфяно-криозёмы. По морфологическим и физико-химическим характеристикам они мало отличаются от «центрального образа» криогенных почв. Из отличий можно отметить менее выраженные следы криогенных педотурбаций

и более кислую реакцию среды срединных почвенных горизонтов.

Список литературы

1. Агрохимические методы исследования почв. – М.: Наука, 1975. – 656 с.
2. Герасимова М. И. География почв России. – М.: Изд-во МГУ, 2007. – 312 с.
3. Классификация почв России // <http://soils.narod.ru/taxon/top/pl/fe-me/krio.html>.
4. Лупачев А.В. Взаимосвязь криоземов тундр Колымской низменности с верхним слоем многолетнемерзлых отложений: Автореф... дисс. канд. биол. наук. – М., 2010. – 23 с.
5. Пшеничников Б.Ф. Почвы Дальнего Востока. – Владивосток: Изд-во Дальневосточного университета, 1986. – 60 с.

УДК 543.545.2:502.6:556.5.

АНАЛИЗ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ МЕТОДОМ КАПИЛЛЯРНОГО ЭЛЕКТРОФОРЕЗА

Ябловская П.Е.

ФГАОУ ВПО «Научно-исследовательский институт прикладной экологии Севера Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова», Якутск, e-mail: paraskovja2011@mail.ru

В статье приведены результаты внедрения методик М 03-08-2011 и ПНД Ф 16.1:2:2.3:2.2.69-10 (ГК «ЛЮМЭКС») по определению водорастворимых форм катионов и анионов в почвах и грунтах. Метод капиллярного электрофореза на сегодняшний день позволяет эффективно, быстро и относительно недорого решать задачи экологического мониторинга почв с определением расширенного катионно-анионного состава почвенных вытяжек.

Ключевые слова: почва, грунт, водная вытяжка, катионы, анионы, капиллярный электрофорез, титриметрия

THE ANALYSIS OF WATER OBJECTS OF THE ENVIRONMENT BY CAPILLARY ELECTROPHORESIS

Yablovskaya P.E.

Scientific research institute of applied ecology of the North of North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov, Yakutsk, e-mail: paraskovja2011@mail.ru

The article contains of results of introduction of methods M 03-08-2011 and PND F 16.1:2:2.3:2.2.69-10 (GC «Lumex») by definition of water soluble forms of cations and anions in soils. Method of capillary electrophoresis to date allows effective, is quick and relatively low priced solve the problems of environmental monitoring of soil with the definition of the extended cation-anion composition of extract of soils .

Keywords: soil, water extract, the cations, anions, capillary electrophoresis, titrimetry

Актуальным в настоящее время является анализ сложных объектов окружающей среды: смесей органических веществ, в том числе биологического происхождения. Традиционными методами анализа ионного состава растворов являются титриметрия, фотометрия, ионная хроматография. В настоящее время для анализа объектов окружающей среды широкое применение получил новый экспрессный, простой и надежный метод – капиллярный электрофорез (далее КЭ). По сравнению с методами ионной хроматографии, потенциометрии или титрования, метод капиллярного электрофореза показал свою высокую эффективность при определении ионного состава питьевых, природных и сточных вод. В 2011 г. ГК «ЛЮМЭКС» (г. Санкт-Петербург) в практику химического анализа введено определение ионного состава водных вытяжек почв и грунтов, пока еще не получившее широкого применения в почвенно-геохимических и агрохимических исследованиях.

Целью работы является внедрение методики определения водорастворимых форм катионов и анионов в почвах и грунтах, и сравнение полученных результатов водных вытяжек почв двумя методами: титриметрии и КЭ.

Материалы и методы исследования

В 2012 году в лаборатории физико-химических методов анализа НИИПЭС СВФУ им. М.К. Аммосо-

ва (аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.517741) были проведены методические работы по внедрению методики М 03-08-2011 «Определение массовой доли водорастворимых форм катионов аммония, калия, натрия, магния, кальция в почвах, грунтах (в том числе тепличных), глинах, торфе, осадках сточных вод, активном иле и донных отложениях» и ПНД Ф 16.1:2:2.3:2.2.69-10 «Определение массовой доли водорастворимых форм неорганических и органических анионов в почвах, грунтах (в том числе тепличных), глинах, торфе, осадках сточных вод, активном иле и донных отложениях». Всего было проанализировано 22 пробы почв со сложным вещественным составом:

10 образцов с высоким содержанием органического вещества,

12 проб с различным содержанием карбонатов.

Все пробы проанализированы в трех кратной повторности методом капиллярного электрофореза на «Капель-105М ЛЮМЭКС» и традиционными в агрохимии методами: ГОСТ 26424-85 «Метод определения ионов карбоната и бикарбоната в водной вытяжке», ГОСТ 26425-85 « Методы определения иона хлорида в водной вытяжке», ГОСТ 26426-85 «Методы определения иона сульфата в водной вытяжке», ГОСТ 26427-85 «Метод определения натрия и калия в водной вытяжке», ГОСТ 26428-85 « Методы определения кальция и магния в водной вытяжке».

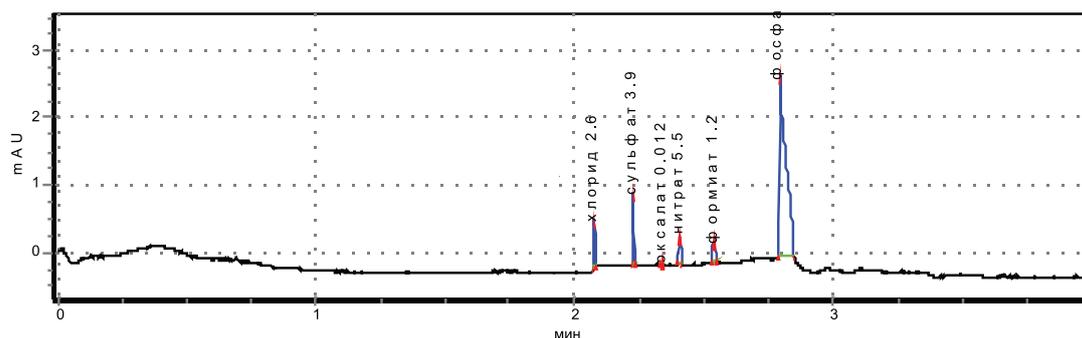
Для контроля правильности двумя выше названными методами проанализирован стандартный образец (СО) состава засоленной почвы САЗП-98 СО № 39804 (ГНУ Всероссийский Научно-Исследовательский Институт Агрохимии имени Д.Н. Прянишникова.) СО предназначен для контроля погрешностей методик выполнения измерений, применяемых при определении состава почв, для контроля метрологи-

ческих характеристик при проведении средств измерений.

Результаты исследования и их обсуждение

Капиллярный электрофорез – это новый высокоэффективный метод разделения и анализа компонентов сложных смесей. В основе капиллярного электрофореза лежат электрокинетические явления – электромиграция ионов и других заряженных частиц и электроосмос. При анализе методом КЭ пробу небольшого объема вво-

дят в кварцевый капилляр, заполненный электролитом. К капилляру прикладывают напряжение от 10 до 30 кВ. Под действием электрического поля компоненты пробы начинают двигаться с разной скоростью, зависящей от их структуры, заряда и молекулярной массы, и, соответственно в разное время достигают детектора. Полученный и записанный сигнал представляет собой последовательность пиков по которым, как и в хроматограмме, можно идентифицировать и количественно определить конкретное соединение (рисунок).



Буфер	10мМ хроматный буфер 30мМ диэтаноламин 3 мМ ЦТАОН
Проба	Суглинистая почва (5 г.) Экстрагент- дистиллированная вода (25 мл)
Капилляр	L эфф/ L общ = 50/60 см, ID= 75 мкм
Ввод пробы	30 мбар*5 с
Напряжение	- 25 кВ
Детектирование	374 нм, косвенное
Температура	+20° С

Найдено в пробе, мг/кг: хлорид-2,6 сульфат-3,9 оксалат-0,012 нитрат-5,5 формиат-1,2 фосфат-34.

Электрофореграмма водной вытяжки

Водная методика определения анионов была адаптирована для анализа почв, глин, торфа, грунтов, осадков сточных вод, донных отложений, активного ила. С учетом состава данных типов проб, оптимизированы условия разделения, что позволило ввести список определяемых компонентов не только неорганические анионы (хлориды, сульфаты, нитраты, фториды, фосфаты), но и остатки органических кислот (оксалаты, формиаты, ацетаты).

Для перевода анионов из почвы в раствор предложена водная вытяжка в течение 30 минут при соотношении навески пробы и воды 1:5. При определении анионов в водных вытяжках почв (в том числе водных объектах) в фоновый электролит вводят непрозрачное в УФ-области вещество (оксид хрома) для косвенного фотометрического детектирования. Диапазон измеряемых значений массовой доли анионов и катионов составляет 1-20000 мг/кг (млн).

Методом капиллярного электрофореза определили тринадцать показателей, из них:

- основные катионы: Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ и NH_4^+ ;
- неорганические анионы: Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , PO_4^{3-} , F^- ;
- органические анионы: $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$, HCO_2^- , CH_3COO^- .

Титриметрическим методом последовательно определили всего восемь показателей – это четыре основных катиона и анионы: Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ + K^+ , Cl^- , SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , HCO_3^- .

Сопоставимость результатов методом капиллярного электрофореза и титриметрии представлена в табл. 1 и 2 на примере пяти образцов. Из определенных катионов и анионов корректное сравнение можно провести только по кальцию, магнию, сульфатам и хлоридам. Содержания натрия и калия сравнению не подлежат т.к. при титриметрии результаты получают расчетным путем с определением суммы Na^+ + K^+ .

Таблица 1

Пример сравнения результатов определения катионов разными методами анализа, г/кг

№ лаб.	№ полевой	Капиллярный электрофорез					Титриметрия		
		Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺
312	P-1-Л-12, A ₀ A ₁	125,0	23,0	31,5	19,0	6,5	100,0	25,6	97,3
313	P-1-Л-12, В	125,0	28,0	15,0	7,5	2,0	100,0	25,6	107,5
314	P-2-Л 12, A ₀ A ₁	192,5	41,0	13,5	12,5	5,5	150,0	30,5	319,0
315	P-2-Л-12, В	115,0	17,5	18,0	3,4	2,5	83,3	30,5	186,0
316	P-3-Л-12, A ₀ A ₁ 6(7)-11(14)	480,0	130,0	15,0	36,5	–	166,6	40,6	310,0

Таблица 2

Пример сравнения результатов определения анионов разными методами анализа, г/кг

№ лаб.	Номер полевой	Капиллярный электрофорез							Титриметрия				
		Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	F ⁻	C ₂ O ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	CH ₃ COO ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻
312	P-1-Л-12, A ₀ A ₁	30,5	28,0	–	2,60*	1,0	0,1*	–	–	88,7	104,0	120,0	–
313	P-1-Л-12, В	7,5	1,0	–	28,5	0,2	–	–	–	94,6	48,0*	150,0	–
314	P-2-Л 12, A ₀ A ₁	2,0	3,0	–	55	–	–	–	–	94,6	96,0	210,0	–
315	P-2-Л-12, В	12,5	6,5	300	10,5	–	–	–	–	94,6	48,0	135,0	–
316	P-3-Л-12, A ₀ A ₁ 6(7)-11(14)	150	46	435	140	2,9	4,5	–	–	289,9	96,0	450,0	–

При анализе двух методов установили, что методом КЭ лучше определять катионы магния и кальция, так как диапазон измерений охватывает широкий интервал определяемых компонентов. Например, диапазон измерения кальция при капиллярном электрофорезе от 2 до 20000 мг/кг, а диапазон измерений кальция титриметрическим методом, от 234,0 до 390,0 мг/кг. Такая же картина наблюдается и при анализе анионов: диапазон измерения хлорида и сульфата КЭ охватывает более широкий интервал, чем при анализе титриметрическим методом.

Из полученных данных видно, что во всех двадцати двух пробах наблюдается наибольшее содержание нитрат-ионов, наименьшее – фторид. Оксалат-ион наблюдается десяти пробах, формиат-ион в пяти и ацетат-ион только в одной пробе.

Титриметрическим методом определены карбонат, бикарбонат, сульфат и хлорид анионы. Наибольшая концентрация наблю-

дается по карбонат-иону, а бикарбонат содержится только в одной пробе.

Таким образом, в результате сравнительного анализа видно, что методом КЭ кроме кальция, магния, натрия, калия определяется еще и катион аммония. Следовательно, спектр определяемых показателей при КЭ шире, чем при титриметрии. При этом при минимальном статистическом обчете результаты анализа на содержание Ca²⁺ и Mg²⁺ практически сопоставимы.

В результате определения анионов разными методами анализа выявлено, что метод КЭ по сравнению с титрованием показывает низкие средние минимальные значения.

Для определения контроля правильности выполненного анализа проанализировано стандартный образец САЗП-98 СОС № 39804 двумя методами КЭ и титриметрии. В табл. 3 приведены результаты химического анализа стандартного образца. В ходе анализа видно, что результаты определения сопоставимы.

Таблица 3

Результаты химического анализа стандартного образца СОС № 39804

Дата	Показатель	Капиллярный электрофорез		Титриметрия
		мг/кг	ммоль/100 г	ммоль/100 г
24.08.2012	Бикарбонаты	–	–	0,75
	хлориды	14,9	0,21	0,20
	сульфаты	1500,0	15,6	12,2
23.08.2012	Калий	2,34	0,03	–
	натрий	487,6	10,6	10,4
	кальций	69,7	1,74	1,75
	магний	19,6	0,81	1,00

В ходе реализации методики определения водорастворимых форм катионов и анионов в почвах и грунтах (М 03-08-2011 и ПНД Ф 16.1:2.2.3:2.2.69-10) были проведены процедуры оперативного контроля

правильности результатов. В табл. 4 представлены результаты оперативного контроля КЭ. В табл. 5 представлены результаты оперативного контроля титриметрическим методом

Таблица 4

Оперативный контроль правильности для капиллярного электрофореза

Показатель	X_1	X_2	Δ	$ X_1 - X_2 $	$X_{cp} \cdot 0,01 \cdot \Delta$	Если условие $ X_1 - X_2 \leq X_{cp} \cdot 0,01 \cdot \Delta$
калий	0,036	0,03	22	0,006	0,007	Приемлем
натрий	12,2	10,6	15	1,6	1,7	Приемлем
кальций	1,56	1,74	25	0,18	0,41	Приемлем
магний	0,9	0,81	20	0,09	0,17	Приемлем
хлорид	0,20	0,21	25	0,01	0,05	Приемлем
сульфат	13,9	15,6	18	1,7	2,7	Приемлем

X_1 – аттестованное значение стандартного образца, ммоль/100 г;

X_2 – оперативное значение, ммоль/100 г;

Δ – точность.

Таблица 5

Оперативный контроль правильности для титриметрического анализа

Показатель	X_1	X_2	Δ	$ X_1 - X_2 $	$X_{cp} \cdot 0,01 \cdot \Delta$	Если условие $ X_1 - X_2 \leq X_{cp} \cdot 0,01 \cdot \Delta$
натрий	12,2	10,4	1,8	1,8	1,8	Приемлем
кальций	1,56	1,75	0,19	0,19	0,22	Приемлем
магний	0,9	1,00	0,1	0,1	0,2	Приемлем
хлориды	0,20	0,20	0,0	0,0	0,05	Приемлем
сульфаты	13,9	12,2	1,7	1,7	2,4	Приемлем
бикарбонаты	0,75	0,66	0,09	0,09	0,21	Приемлем

X_1 – аттестованное значение стандартного образца, ммоль/100 г;

X_2 – оперативное значение, ммоль/100 г;

Δ – точность.

С помощью оперативного контроля доказано, что результаты определения методов капиллярного электрофореза и титриметрии приемлемы.

Выводы. Явным преимуществом метода КЭ является возможность одновременно определения всех ионов в ходе одного анализа, что недоступно фотометрическим и титриметрическим методам. Разрешающая способность КЭ превосходит известные хроматографические методы.

Малый расход реактивов (микролитры), низкая стоимость кварцевого капилляра (в сравнении хроматографическими колонками) и несложная пробоподготовка (фильтрование и дегазирование) делают

стоимость анализа значительно ниже по сравнению со многими другими методами.

Таким образом, метод капиллярного электрофореза представляет собой универсальный метод, позволяющий эффективно, быстро и относительно недорого решать задачи экологического мониторинга.

Список литературы

1. Комарова Н.В., Каменцев Я.С. Практическое руководство по использованию систем капиллярного электрофореза «КАПЕЛЬ». – СПб: ООО «Веда», 2006. – 212 с.
2. Полякова Е.В., Шуваева О.В., Полянская Е.М. // Аналитика и контроль – 2005(9). – С. 70-73.
3. Золотов Ю.А., Дорохова Е.Н., Фадеева В.И. и др. Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн. 2. Методы химического анализа / Под ред. Ю.А. Золотова. 2-е изд. – М.: Высшая школа, 2002. – С. 494.

Секция 3.

Проблемы рекультивации нарушенных земель в условиях Севера

УДК 574.42:502.654

**УСКОРЕННОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ НАРУШЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ
НА СЕВЕРЕ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ**

Арчегова И.Б., Кузнецова Е.Г., Хабибуллина Ф.М., Лиханова И.А., Панюков А.Н.
ФГБУН «Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН», Сыктывкар,
e-mail: archegova@ib.komisc.ru

В работе рассматривается концепция «природовосстановления» и комплекс приемов ускоренного восстановления нарушенных экосистем, испытанный в условиях севера Республики Коми.

Ключевые слова: экосистема, «природовосстановление», методы ускоренного восстановления

**ACCELERATED RECOVERY OF DAMAGED TERRITORIES IN THE NORTH:
THEORETICAL AND APPLIED ASPECTS**

Archegova I.B., Kuznetsova E.G., Khabibullina F.M., Likhanova I.A., Panjukov A.N.

Federal State Budget Organization of Science Institute of Biology of the Komi Science Centre of the Ural
Division Russian Academy of Science, Syktyvkar, e-mail: archegova@ib.komisc.ru

The paper considers the concept of «nature-restoration» and complex approaches of restoration of disturbed ecosystems, tested in conditions of the North of the Komi Republic.

Keywords: ecosystems, «nature-restoration», intensive recovery methods

В условиях активно продолжающегося разрушения природных экосистем в ходе промышленной добычи природных ресурсов особую актуальность имеют исследования, направленные на разработку эффективных приемов восстановления природных экосистем. В последние годы темпы освоения природных ресурсов в северном регионе значительно превышают темпы восстановительных работ. Так, доля рекультивированных земель за 2007 г. составила лишь 6% от общей площади нарушенных земель. Попытки использовать традиционные приемы рекультивации, применяемые в средней полосе с развитым земледелием, оказались неэффективными на Севере, где при отсутствии устойчивой практики земледелия, традиционный тип хозяйства опирается на использование природных биологических ресурсов. Это поставило перед исследователями задачу разработать новый подход и практические приемы восстановления природных экосистем на посттехногенных территориях с учетом специфики природных условий северного региона.

В Институте биологии Коми НЦ УрО РАН под руководством д.б.н. И.Б. Арчеговой более 40 лет ведутся исследования состояния экосистем на северных территориях, их изменений при техногенном (антропогенном) воздействии. Эти исследования имеют важнейшее значение для создания теоретической базы и системы практических приемов восстановления раз-

рушенных природных экосистем на Севере. Новый методологический подход основан на принципе системности. С его позиций любая экосистема (природная и антропогенная) рассматривается как целостное образование, состоящее из взаимосвязанных и взаимообусловленных структур: растительного сообщества, микробно-фаунистического комплекса, трансформирующего органические остатки, и субстрата, освоенного растительным сообществом. Главным связующим процессом, объединяющим компоненты в целостную экосистему, является механизм биологического оборота органического (растительного) вещества и энергии. Каждый компонент приобретает свои свойства при взаимодействии (взаимовлиянии) между ними в конкретной системе, вне ее их теряют. При таком понимании следует, что разрушение одного из компонентов неизбежно ведет к распаду всей системы. Восстановление любой разрушенной экосистемы происходит на основе взаимосвязи между ее компонентами при главной роли растительного сообщества, инициирующего развитие биологического оборота органического вещества.

С этих позиций и с учетом особенностей природных условий Севера разработаны концепция «природовосстановления» и система практических приемов ускоренного восстановления природных экосистем на посттехногенных территориях. Взаимосвязь между компонентами дости-

гает наибольшего проявления в северных экосистемах. Ведь именно в небольшом по мощности слое моховой подстилки сосредоточены масса питающих корней растительного сообщества, фаунистически-микробный комплекс, собирается растительный (древесный, кустарниковый) опад, аккумулируются элементы-биогены, обеспечивая стабильное самовоспроизводство основных компонентов (биоты и почвы) в рамках экосистемы. При техногенном воздействии уничтожение органо-аккумулятивного слоя (лесной или тундровой подстилки) влечет за собой разрушение по сути самой экосистемы. Обнажающийся верхний минеральный горизонт (подзолистый в лесных экосистемах, глеево-тиксотропный в тундровых) беден питательными веществами, что затрудняет, прежде всего, активное самовосстановление растительного сообщества (и взаимосвязанных с ним других компонентов системы) и провоцирует развитие эрозии.

Обобщение сведений об особенностях строения и функционирования природных экосистем позволяет определить основные задачи системы практических приемов ускоренного (управляемого) восстановления разрушенных природных экосистем.

1 – формирование за короткий период нового продуктивного (органо-аккумулятивного) слоя на базе верхнего минерально-

го горизонта с целью стимулирования процесса самовосстановительной сукцессии и сокращения длительности ее начальной стадии;

2 – предотвращение почвенной эрозии.

Разработанная в соответствии с этими положениями комплексная система «природовосстановления» на посттехногенных территориях включает два этапа (рисунок). Целью первого, «интенсивного» этапа является быстрое воссоздание растительного покрова и нового продуктивного слоя с помощью конкретных агроприемов, включающих внесение удобрений и посев многолетних трав, адаптированных к северным условиям. «Интенсивный» этап позволяет ускорить прохождение длительных начальных стадий самовосстановительной сукцессии, закрепить верхний слой техногенного субстрата корневыми системами многолетних трав для предотвращения развития эрозионных процессов. Продолжительность этапа в зависимости от конкретных условий участка составляет 3-5 лет при ежегодной подкормке минеральными удобрениями (доза 30 кг д.в. на 1 га). При нефтезагрязнении комплекс работ усложняется предварительным применением специальных мер очистки с использованием микробиологических препаратов или биосорбентов, совмещающих процесс сорбции и деградации загрязнения на месте



Схема ускоренного «природовосстановления»

На втором, «ассимиляционном», этапе травянистое сообщество, постепенно преобразуясь, замещается биогеоценозом (экосистемой), близким по типу к зональному. Продолжительность «ассимиляционного» этапа составляет 25-30 лет в зависимости от условий и возможности повторных нарушений. На этом этапе не требуется существенных финансовых вложений, осуществляется, главным образом, контроль силами местных природоохранных органов.

Предложенная схема имеет существенные отличия от традиционно понимаемых

работ по рекультивации, приемы которых направлены на создание благоприятных почвенных условий для последующего хозяйственного, преимущественно сельскохозяйственного использования. Главная цель комплекса работ, проводимых по системе «природовосстановления», заключается в восстановлении на посттехногенных участках экосистем, по возможности наиболее близких к зональным, что позволит сохранить экологическую устойчивость природной среды на Севере при возрастающей на нее техногенной (антропогенной) на-

грузке. В работе кратко приведены результаты наблюдений по рассмотренной схеме «природовосстановления» в таежной и тундровой природных зонах на северо-востоке Европейской части России.

Крайнесеверная тайга, Усинский район Республики Коми (на границе распространения леса). Наиболее распространенные типы техногенных нарушений – карьеры и песчаные отсыпки буровых площадок. Опыт, проведенный на отработанном песчаном карьере, позволил отметить следующее. После завершения «интенсивного» этапа (на 5-й год) сформировалось травянистое сообщество с соответствующей луговоподобной почвой. Биогенно-аккумулятивный слой – $A_{\text{дер}}A1$ – 8(12)см, II слой 9(13) см мощностью, содержание $C_{\text{орг}}$ – 5,0 и 3,3%; $N_{\text{гидр}}$ – 2,9, 1,6мг/100г в.с.п., P_2O_5 – 8,5 и 10,1 мг/100г в.с.п., K_2O – 7,9 и 4,3 мг/100 г в.с.п., соответственно. На втором этапе травянистое сообщество стало постепенно замещаться древесным в ходе самовосстановительной сукцессии. К 2012 г. (21-й год после начала опыта) на втором, «ассимиляционном» этапе схемы самовосстановления сформировалось лесное сообщество, древесный ярус которого состоит из быстрорастущих березы и лиственницы (состав 5Б5Л) высотой 5-6 м, сомкнутость крон 0,4. Общее проективное покрытие (ОПП) травяно-кустарничкового покрова, сложенного характерными для лесных сообществ видами, составляет 85%. Количество видов сосудистых растений 24, мохообразных – 11, лишайников – 17. Таким образом, на втором «ассимиляционном» этапе в соответствии со схемой «природовосстановления» к концу второго 10-летия от начала опыта сформировано мелколиственное лесное сообщество. Наличие подроста ели и сосны свидетельствует о дальнейшем развитии в зональный тип биоценоза. Почва, как более консервативный компонент экосистемы, преобразуется постепенно, с изменением состава растительного материала, условий его трансформации. С появлением и усилением роли лишайниково-мохового покрова формируется лесная подстилка – характерный биогоризонт таежной лесной экосистемы.

Ускорение самовосстановительной сукцессии лесного сообщества показательно по сравнению с контрольным участком (на том же карьере), где на 28-й год после отработки карьера ОПП не превышало 1%, в результате развития эрозии образовался овраг глубиной около трех метров.

Подзона южной тундры, Воркутинский район Республики Коми. Восстановление тундрового биогеоценоза началось после трех лет выращивания по фону удобрений

многолетних трав («интенсивный» этап схемы). Мониторинг здесь проводится более 40 лет, что позволило проследить этапы восстановления тундровой экосистемы.

К концу третьего десятилетия на месте сеяного травянистого сообщества сформирована вторичная ивняково-ерниково-моховая экосистема (биогеоценоз), характерная для равнинных слабопониженных водораздельных территорий в данном регионе. К 30-у году проективное покрытие кустарников составило 95%. Наибольшее проективное покрытие – 60-70% приходится на ивы, доля карликовой березы – 30%. Сформирован устойчивый по составу моховой покров с участием лишайников. Число мохообразных 6 видов, лишайников – 9. Наблюдения показывают, что в последующие годы видовой состав, обилие и проективное покрытие растительности остается без существенных изменений, подтверждая устойчивость сформировавшегося вторичного сообщества.

В результате функционирования растительного сообщества тундрового типа почва приобретает черты, свойственные тундровой поверхностно-глеевой почве, т.е. типичной тундровой экосистемы. Почва уже не имеет признаков одернения, ранее свойственного почве под травянистым сообществом, и характеризуется наличием подстилки еще меньшей мощности и гумусового слоя, сменяющегося оглеенным горизонтом, т.е. имеет, в общем, однотипное строение с профилем целинной почвы. Отличия имеют количественный характер (мощность слоев), что связано с «молодостью» вторичной экосистемы. Агрохимические показатели также близки к показателям целинной тундровой почвы: содержание $C_{\text{орг}}$ в горизонте $A0A1$ – 16,9, в $A1$ – 2,9%; $N_{\text{гидр}}$ – 17,9, 3,6мг/100г в.с.п., P_2O_5 – 8,1 и 4,1 мг/100 г в.с.п., K_2O – 40,8 и 2,4 мг/100 г в.с.п. соответственно.

Результаты исследований показывают перспективность разработанной схемы «природовосстановления» для решения экологических проблем на Севере. Ее эффективность определяется учетом не только климатических особенностей, определяющих типовое разнообразие природных экосистем, но и социально-экономическую специфику регионов. Схема практических приемов позволяет учитывать экономические затраты при проектировании восстановительных работ. Заложенный в разработанной концепции «природовосстановления» системно-географический подход имеет более широкие возможности применения в разных регионах при известной корректировке с целью восстановления природных экосистем и сохранения устойчивости биосферы.

УДК 633.31:504.5 (571.56-15)

ЛЮЦЕРНА КАК ПОТЕНЦИАЛЬНЫЙ ОБЪЕКТ ДЛЯ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ В УСЛОВИЯХ НЮРБИНСКОГО УЛУСА**Атласова Л.Г.***ФГБУН «Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН», Якутск,
e-mail: bio@ibpc.usn.ru*

Исследована изменчивость и пластичность морфометрических параметров люцерны в 5 ценопопуляциях в Нюрбинском улусе. Установлено, что высокий уровень имеют изменчивость ресурсных морфологических показателей и амплитуда морфологической пластичности особей. Максимальную пластичность проявляют признаки, связанные с семенной продуктивностью. Выявлено, что все изученные ценопопуляции имеют низкие значения возрастности (дельта) и эффективности (омега), что указывает на тот факт, что они все являются молодыми, прогрессивно развивающимися, полночленными, с небольшим числом виргинильных особей. При этом, для исследованных ценопопуляций была установлена стрессово-защитная онтогенетическая стратегия. Исходя из выше сказанного данные популяции люцерны являются перспективными для рекультивации

Ключевые слова: люцерна, ценопопуляции, изменчивость, пластичность, дельта, омега, онтогенетическая стратегия

MEDICAGO FALCATA AS A POTENTIAL OBJECT FOR RECULTIVATION OF DISTURBED LANDS UNDER CONDITIONS OF NYURBA ULUS**Atlasova L.G.***Institute of Biological Problems of Cryolithozone SB RAS, Yakutsk e-mail: mila:_atlasova@mail.ru*

Variability and plasticity of morphometric characteristics of 5 coenopopulations of *Medicago falcata* have been studied in Nyurba ulus. The high level of source morphological parameters and amplitude of morphological plasticity of the specimens have been revealed. Characteristics related to seed production feature maximal plasticity. All the studied coenopopulations are appeared to have low values of age stage state (delta) and effectiveness (omega) which indicates young, progressively developing coenopopulations with complete spectrum and small amount of virginile plants. Thee studied coenopopulations are characterized by stress-protective ontogenetic strategy. All this allows to state that *Medicago falcata* coenopopulations are promising for recultivation of disturbed lands in Nyurba ulus.

Keywords: *Medicago falcata*, coenopopulations, variability, delta, omega, ontogenetic strategy

Люцерна серповидная, или желтая, отличается высокой зимостойкостью, засухоустойчивостью, солевыносливостью и долголетием. В начальный период растет медленно, имеет мощную корневую систему, может выдерживать затопление 20-30 дней. Главная отличительная особенность люцерны состоит в том, она производит белок за счет биологической фиксации азота воздуха, без затрат энергоемких и дорогостоящих азотных удобрений. Выращивая люцерну, активно фиксирующую азот воздуха, можно решить проблему сохранения и даже расширенного воспроизводства естественного плодородия почвы. После возделывания люцерны в почве остается с корневыми и пожнивными остатками 80-100кг азота на 1 га, т.е. больше чем растения выносят его из почвы за вегетацию. Люцерна как все многолетние травы имеет продолжительный вегетационный период и полнее использует энергию солнца, кроме того ее возделывание исключает необходимость энергозатрат на ежегодную обработку почвы, на семена и посев.

Цель работы: Изучение состояния ценопопуляций люцерны в условиях Нюрбинского улуса. Для достижения поставленной

цели решались следующие задачи: изучить изменчивость и пластичность морфометрических параметров *Medicago falcata* L., определить возрастной состав и онтогенетическую стратегию вида при обитании в условиях Нюрбинского улуса.

Исследования проводились летом 2012 года в 5 ценопопуляциях *Medicago falcata* L. в условиях Нюрбинского улуса. Нюрбинский улус находится в 1000 км от города Якутска на Северо-западе Центральной Якутии. В группе вилюйских улусов Нюрбинский улус занимает центральное положение. Вилюйские районы относятся к Центральной Якутии, которая занимает Центрально-Якутскую низменность, называемую Лено-Вилюйской равниной и Центрально-Якутской котловиной [7].

В изучении ЦП *Medicago falcata* L. использовались популяционно-онтогенетические методики [1, 2, 3, 4]. Характер изменчивости признаков в зависимости от условий окружающей среды определяли по Н.С. Ростовской [5]. Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью программы «Statistic» версии 6.0.

Известно, что чем выше амплитуда адаптивной изменчивости вида, тем боль-

ше у него возможностей противостоять стрессовому воздействию и тем выше его устойчивость в растительном сообществе. Различают согласованную и сопряженную изменчивости морфометрических параметров [5]. На межпопуляционном уровне амплитуда сопряженной изменчивости исследуемых признаков *Medicago falcata* L варьировала в следующих пределах: длина листочков, длина цветоносов, длина среднего листочка от низкой до средней; число цветков в соцветии, всего листьев, ширина листочков, длина соцветий от средней до повышенной; число соцветий выше средней.

Изучение структуры изменчивости морфологических признаков *M. falcata* 2012 г.

зависящих от условий произрастания: а – высота побега, см; b – всего соцветий, шт; с – цветков в соцветии; d – всего листьев; e – длина листочков; f – ширина листочков; g – длина соцветий, мм; h – длина черешков листьев, мм; I – длина среднего листочка, мм; j – длина цветоносов, мм показала, что, из этих признаков число соцветий имеет высокий уровень общей изменчивости (CV – 54%), средний уровень (CV – 25–50%) имеют число цветков в соцветии, всего листьев, ширина листочков, – длина соцветий. Наименьшим уровнем согласованности изменчивости (R2) характеризуется такой признак, как длина листочков, длина цветоносов, длина среднего листочка (рис. 1).

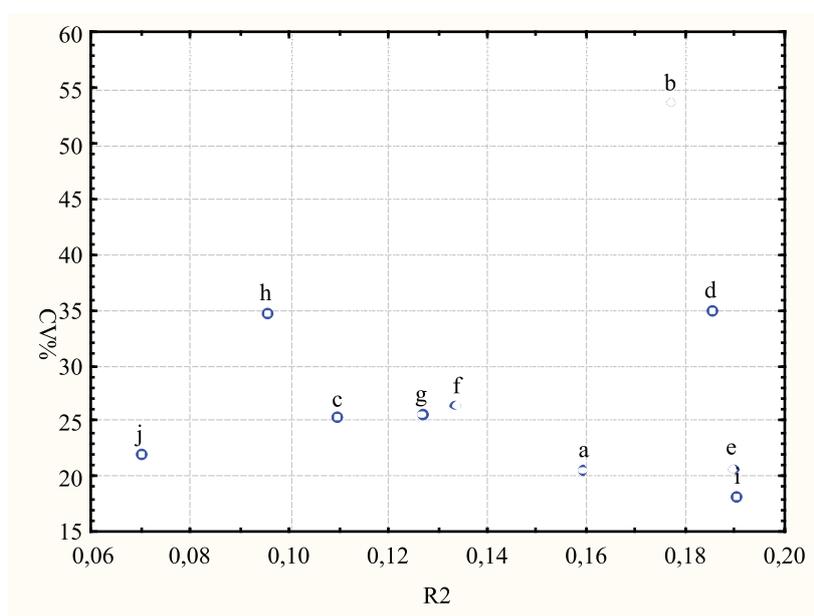


Рис. 1. Структура изменчивости морфологических признаков *M. falcata* 2012 г: а – высота побега, см; b – всего соцветий, шт; с – цветков в соцветии; d – всего листьев; e – длина листочков; f – ширина листочков; g – длина соцветий, мм; h – длина черешков листьев, мм; I – длина среднего листочка, мм; j – длина цветоносов, мм

Жукова Л.А. [2] и Уранов А.А., Смирнова О.В. [6] ввели классификацию популяций растений, выделив четыре типа нормальных популяций: молодую, зрелую, стареющую и старую, на основе критерия абсолютного

максимума, то есть соответственно тому, на какое из онтогенетических состояний приходится абсолютный минимум возрастного распределения: g_1 и ранее, g_2 , g_3 или позже.

Динамика ЦП популяций *M. falcata* в Привилунойской зоне

Ценно-популяции	Плотность Шт/м ²	I _{восст.}	I _{замещ.}	дельта	омега	Тип ЦП
ЦП1	43,67	1,054	1,035	0,153	0,512	молодая
ЦП2	52,67	1,14	1,096	0,236	0,509	зреющая
ЦП3	67,67	2,037	2,037	0,167	0,368	зреющая
ЦП4	55,67	0,471	0,423	0,363	0,589	зреющая
ЦП5	64,33	1,353	1,353	0,123	0,374	молодая

Из таблицы видно, что все изученные ценопопуляции имеют низкие значения возрастности (дельта) и эффективности (омега), что указывает на тот факт, что они все являются молодыми, прогрессивно развивающимися, полночленными, с небольшим числом виргинильных особей.

Анализ возрастной структуры нюрбинских популяций *M. Falcata* основан на совместном использовании индексов возрастности и эффективности (рис. 2), которая называется «дельта-омега».

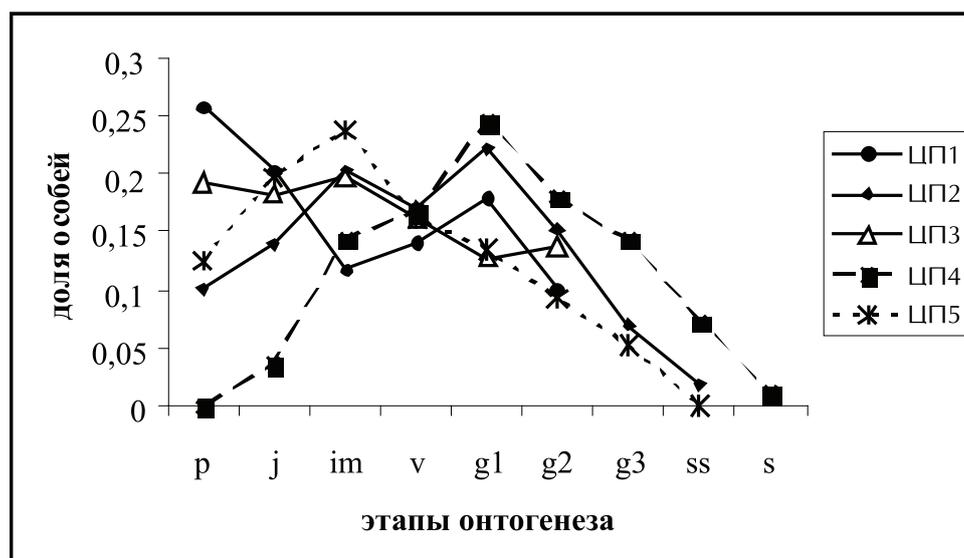


Рис. 2. Распределение особей люцерны серповидной *M. Falcata* по онтогенетическим состояниям в пяти популяциях Привильюйской зоны

Классификация «дельта-омега» основана на оценках возрастности и эффективности, полученных по данным всего возрастного распределения, в том числе по группам виргинильных и более молодых. Исходя из классификации «дельта-омега» мы определяем «молодыми» ЦП1 и ЦП5 у них абсолютный максимум находится в группе виргинильных и более молодых особей, а ЦП2, ЦП3 и ЦП4 как «зреющие» так как в этих популяциях наблюдается довольно много растений генеративного состояния.

Оценка стратегий жизни растений является одной из ключевых задач популяционной биологии. Для популяций люцерны, произрастающих в Нюрбинском улусе, была произведена оценка стратегий выживания растений по характеру изменений на экотипе (ряд ЦП по снижению показателей виталитета ценопопуляций IVC) показателя морфологической целостности (коэффициент детерминации признака R2), как одной

из ключевых характеристик, определяющих состояние особи и популяции.

При этом, для исследованных ценопопуляций установлена стрессово-защитная онтогенетическая стратегия (рис. 3). Стрессовая составляющая проявляется при усилении стресса до умеренного уровня (IVC=1,3), дальнейшее ухудшение условий включает защитные механизмы регуляции взаимоотношенности развития морфологических структур, выражающихся в повышении коэффициента детерминации. Подобная стратегия характерна для стресс-толерантов –SR – стратегия с преобладанием элементов пациентности, ввиду того, что выраженность защитной составляющей онтогенетической стратегии в условиях крайнего стресса есть проявление пациентности вида. Такая стратегия позволяет *M. Falcata* произрастать в широких пределах экологических условий республики.

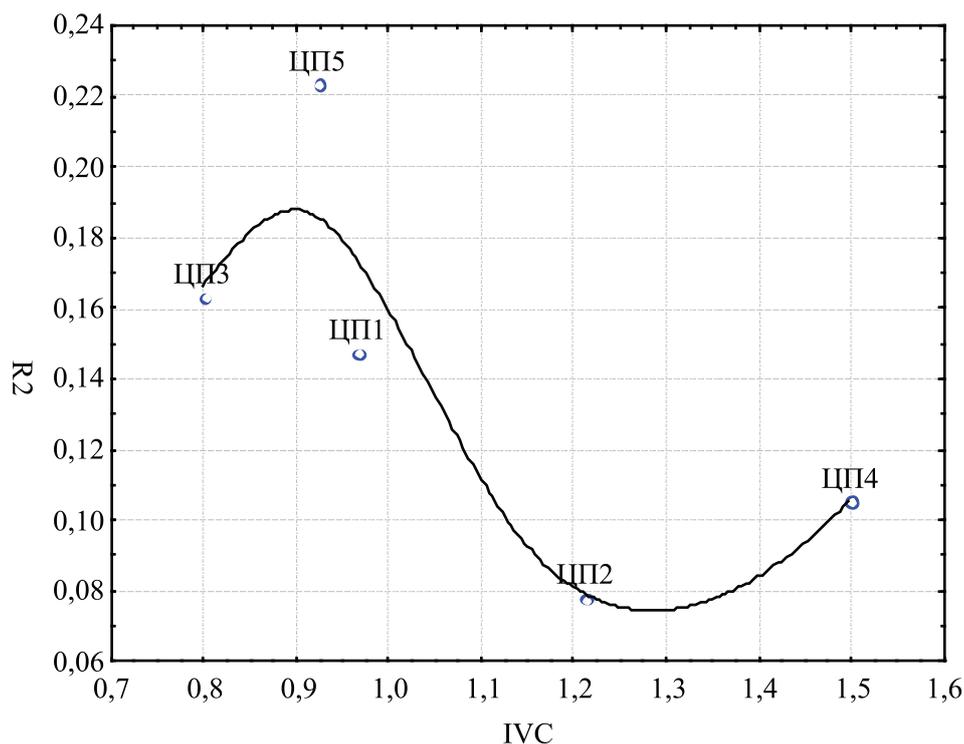


Рис. 3. Тренд онтогенетической стратегии популяций *M. falcate* 2012 г. По оси абсцисс – индекс виталитета ценопопуляции IVC, по оси ординат морфологическая целостность (коэффициент детерминации R2)

Таким образом, усиление стресса при прорастании популяций люцерны в условиях Нюрбинского улуса приводит к активации защитных механизмов вида в форме увеличения уровня целостности организма отдельных особей.

Выводы: по результатам проведенных исследований можно заключить, что все изученные ценопопуляции являются молодыми, прогрессивно развивающимися, полночленными, с небольшим числом виргинильных особей, ценопопуляциях в Нюрбинском улусе. Установлено, что высокий уровень имеют изменчивость ресурсных морфологических показателей и амплитуда морфологической пластичности особей. Для исследованных ценопопуляций установлена стрессово-защитная онтогенетическая стратегия. Такая стратегия позволяет *M. falcate* произрастать в широких пределах экологических условий республики. Исходя из всего выше сказанного, можно сделать вывод, что изученные ценопопуляции

являются перспективными для рекультивации нарушенных земель в Нюрбинском улусе.

Список литературы

1. Злобин Ю.А. Принципы и методы изучения ценологических популяций растений: учебно-методическое пособие. Казань, 1989.
2. Жукова Л.А. Изменение возрастного состава популяций луговика дернистого на окских лугах: дисс. ... канд. биол. наук. – М.: Московский пед. ин-т им. В.И. Ленина, 1967.
3. Ишбирдин А.Р., Ишмуратова М.М. // Методы популяционной биологии. Сборник материалов VII Всероссийского популяционного семинара. – Сыктывкар, 2004. – Ч. 2. – С. 113 – 120.
4. Работнов Т.А. Некоторые вопросы изучения ценологических популяций // Бюлл. МОИП отд. биол. – 1969. – Т. 74, № 1. – 141-149.
5. Ростова Н.С. Корреляция: структура и изменчивость. СПб, 2002. – 308 с.
6. Уранов А.А., Смирнова О.В. Классификация и основные черты развития популяций многолетних растений // Бюлл. МОИП. отд. биол., 1969. Т.74. Вып. 1. С. 119 – 134.
7. Шашко Д.И. Климатические условия земледелия центральной Якутии. – М.: изд-во АН СССР, 1964. – 261 с.

УДК 581.524.34

ИССЛЕДОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ АЛАСОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

Гаврильева Л.Д.

*ФГАОУ ВПО «Научно-исследовательский институт прикладной экологии Севера
Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова», Якутск,
e-mail: adoxa@mail.ru*

В статье рассматриваются результаты исследования пастбищной дигрессии растительности аласов. Восстановительная сукцессия пастбищ изучалась на двух аласах Лено-Амгинского междуречья Центральной Якутии, находящихся на разных стадиях пастбищной дигрессии.

Ключевые слова: Аласы, эколого-флористическая классификация, стадии пастбищной дигрессии, надземная фитомасса, экологический спектр

VEGETATION RESEARCHES ALASES OF THE CENTRAL YAKUTIA

Gavrilieva L.D.

*Scientific research institute of applied ecology of the North of North-Eastern Federal University
named after M.K. Ammosov, Yakutsk, e-mail: adoxa@mail.ru*

In article results of research of a pasturable digressiya of vegetation alases are considered. The recovery suksessiya of pastures was studied on two alases Leno-Amginsky Entre Rios the Central Yakutia, being at different stages of a pasturable digressiya.

Keywords: Alases, ekologo-floristic classification, stages of a pasturable digressiya, elevated phytoweight, ecological range

Аласы – уникальные природные ландшафты Центральной Якутии, образованные в результате вытаивания многолетнемерзлых пород с образованием озер. Засушливый климат Центральной Якутии способствует большому испарению водной поверхности, что приводит к уменьшению первоначальной площади, занятой озером. Участки, вышедшие из затопления, постепенно заселяются луговой растительностью [1,2]. На межаласных пространствах растительность представлена лесными сообществами. Растительность аласов представляет собой своеобразные сообщества, расположенные в зависимости от увлажнения и степени засоления концентрическими поясами вокруг озер: прибрежно-водной растительности, избыточно-увлажненных (нижний гидротермический пояс), настоящих (средний гидротермический пояс), остепненных (верхний гидротермический пояс) лугов.

Впервые эколого-флористическая классификация растительности аласов по методу Браун-Бланке была разработана П.А. Гоголевой на аласах Лено-Амгинского междуречья [3] и С.И. Мироновой – на аласах бассейна р. Вилюй [6]. Было всего выделено 6 классов с 9 порядками, 13 союзами, 27 ассоциациями и 35 субассоциациями. Авторами, используя эти единицы, были разработаны хозяйственные типы растительности аласов: тонконогово-осочковый, разнотравно-костровый, пырейный, бескильничевый, ячменный, лихостовный, осоково-вейниковый и т.д. Выявлено, что типы по-разному представлены

в обеих группах районов. В Лено-Амгинском междуречье шире представлен сухой ряд типов, а в Лено-Вилюйских районах – влажные типы [4].

Со временем неумеренный выпас и техногенный пресс стали причинами их деградации, особенно в окрестностях населенных пунктов и летних ферм, около дорог.

Цель работы. Изучение пастбищной дигрессии и восстановительной сукцессии растительности аласов.

Результаты и обсуждение. В результате эколого-флористической классификации растительности на аласах разной степени пастбищной нагрузки Лено-Амгинского междуречья выявлено, что при выпасе происходит смена растительных сообществ. При сильном выпасе в травостой верхнего и среднего поясов аласов внедряются практически одни и те же виды, принадлежащие к классу *Artemisietea jacuticae* Gogoleva et al. 1987. Уменьшается продуктивность аласных лугов, обедняется видовое разнообразие, изменяется экология сообществ, укорачивается вертикальный профиль травостоя [5].

Сравнение основных показателей растительности пастбищных аласов Лено-Амгинского и Лено-Вилюйского междуречий, показало, что с увеличением интенсивности антропогенной нагрузки, естественные для определенных поясов аласов сообщества, характерные для данных районов, сменяются однородными сообществами антропогенного происхождения. В результате интенсивной нагрузки разнообразие

естественных сообществ существенно сокращается. Интенсивный выпас может уничтожить различия между своеобразными сообществами аласов Лено-Амгинского и Лено-Виллойского междуречий. Поэтому для сохранения естественных аласных сообществ необходимы их рациональное

использование и меры по их восстановлению.

Восстановительная сукцессия пастбищ изучалась на двух аласах Лено-Амгинского междуречья Центральной Якутии, находящихся на разных стадиях пастбищной дигрессии (таблица).

Синтетические показатели растительности деградированных аласных сообществ при изоляции от выпаса

Показатели	2009 г. (до изоляции)	2010 г.	2011 г.	2012 г.
Верхний пояс Осочково-пырейный тип II стадия дигрессии				
Проективное покрытие, %	60	60	70	80
Средняя высота, см	5-7	50	50	40
Надземная фитомасса, ц/га	2,2	11,4	10,9	10,6
Агроботанические группы, ц/га/%: Злаки	2,0/91,0	10,9/95,6	7,0/64,2	6,9/65,1
Осоки	0,1/4,5	0,4/3,5	2,2/20,2	3,5/33,0
Разнотравье	0,1/4,5	0,1/0,9	1,7/15,6	0,2/1,9
Экологический спектр, %: Ксерофиты	2	4,5	22,6	34,3
Мезоксерофиты	98	95,3	76,8	64,8
Ксеромезофиты		0,2	0,6	0,9
Верхний пояс Полынно-осочковый тип III стадия дигрессии				
Проективное покрытие, %	70	70	70	80
Средняя высота, см	5-10	50	80	70
Надземная фитомасса, ц/га	2,8	14,5	13,2	16,6
Агроботанические группы, ц/га/%: Злаки	0,3/15,0	11,5/79,3	12,4/93,9	13/78,3
Осоки	1,4/50,0	2/13,8	0,5/3,8	2,4/14,4
Разнотравье	1,1/35,0	1/6,9	0,3/2,3	1,2/7,3
Экологический спектр, %: Ксерофиты	86,1	7,3	5,8	14,5
Мезоксерофиты	8,9	10,0	1,7	4,7
Ксеромезофиты	3,2	1,8		7,2
Мезофиты	1,8	80,9	92,5	73,6
Средний пояс Пырейный тип (II-III стадии дигрессии)				
Проективное покрытие, %	50	70	60	60
Средняя высота, см	10	80	50	30
Надземная фитомасса, ц/га	2,2	17,0	14,3	10,0
Агроботанические группы, ц/га/%: Злаки	1,7/72,3	15,5/91,2	14,3/100	10,0/100
Разнотравье	0,5/27,7	1,5/8,8		
Экологический спектр, %: Мезоксерофиты	23,7	83,5	100	100
Ксеромезофиты		8,0		
Мезофиты	76,3	8,5		
Средний пояс. Сведово-горцовый тип (IV стадия дигрессии)				
Проективное покрытие, %	80	80	70	90
Средняя высота, см	3-5	60	70	80
Надземная фитомасса, ц/га	20,2	21,4	29,2	21,1
Агроботанические группы, ц/га %: Злаки	0,1/0,5	16,3/76,2	26,8/91,8	12,1/57,3
Разнотравье	20,1/99,5	5,1/23,8	2,4/8,2	9,0/42,7
Экологический спектр, %: Ксеромезофиты	27,7	3,3	8,2	41,1
Мезофиты	72,3	96,7	91,8	58,9
Количество атмосферных осадков (май-июль), мм	58	96	70	50

Видно, что изоляция сбитых аласных пастбищ способствовала быстрому увеличению надземной фитомассы и высоты травостоя в первый же год. Небольшие колебания этих показателей в последующие годы связаны в основном метеорологическими условиями, главным образом, атмосферными осадками.

Процесс восстановления видового состава зависит от типа сообществ. Наиболее интенсивно изменяется структура пастбищ сильной сбитости. На участке сведово-горцового типа, который можно определить как IV стадию дигрессии, т.к. из-за сильного вторичного засоления, травостой был представлен преимущественно галофитом *Suaeda corniculata*. На второй-третий год на этом участке происходит полная смена доминантов видами, которые играют основную роль в естественных сообществах аласов (*Puccinellia tenuiflora*, *Knorringia sibirica*). На полынно-осочковом участке (III стадия дигрессии) *Hordeum brevisubulatum*, разрастаясь, ко второму году вытесняет сорное разнотравье. На третий год в травостой единично внедряются *Thalictrum simplex* – индикатор сенокосной стадии, *Potentilla stipularis* – индикатор стадии средней сбитости.

В целом, на всех участках наблюдается уменьшение количества видов ко второму году изоляции за счет выпадения из травостоя синатропных видов таких, как *Descurainia Sophia*, *Artemisia jacutica*,

Lepidium densiflorum, *Lappula squarrosa*, *Atriplex patula*, *Polygonum aviculare*, *Chenopodium album*. На третьем году видовой состав сообществ начинает обогащаться за счет внедрения естественных видов.

Изменение экологического спектра видов также более существенно на участках III и IV стадий: отмечается сокращение доли ксерофитов и соответственно увеличение доли мезофитов на участке полынно-осочкового типа и сокращение доли ксеромезофитов и увеличение доли мезофитов на участке сведово-горцового типа. На других участках изменение экологического спектра связано с уменьшением общего количества видов и выпадением из травостоя сорных мезоксерофитов (осочково-пырейный тип) и мезофитов (пырейный тип).

Список литературы

1. Аласные экосистемы: Структура, функционирование, динамика. – Новосибирск: Наука, 2005. – 264 с.
2. Босиков Н.П. Эволюция аласов Центральной Якутии. – Якутск, 1991. – 127 с.
3. Гоголева П.А. Растительность аласов Лено-Амгинского междуречья (Центральная Якутия): Автореф. дис... канд. биол. наук. – Уфа, 1982. – 24 с.
4. Гоголева П.А., Кононов К.Е., Миркин Б.М., Миронова С.И. Синтаксономия и симфитосоциология растительности аласов Центральной Якутии. – Иркутск, 1987. 176 с.
5. Гаврильева Л.Д. Оценка растительных ресурсов пастбищ аласов Центральной Якутии // Проблемы региональной экологии. 2008. № 2. С. 110-113.
6. Миронова С.И. Фитоценотический анализ растительности аласов Виллойского бассейна: Автореф. ... канд. биол. наук. – Киев, 1982. – 17 с.

УДК 540.4:552.578.2 (571.56)

**БИОРЕМЕДИАЦИЯ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ
В УСЛОВИЯХ СЕВЕРА****Глянцева Ю.С., Зуева И.Н.***ФГБУН Институт проблем нефти и газа СО РАН, Якутск, e-mail: geochemlab@ipng.ysn.ru*

Приведены результаты эксперимента по изучению биоремедиации нефтезагрязнения в почвах криолитозоны под действием различных нефтеструктуров.

Ключевые слова: нефтезагрязнение, биоремедиация, мерзлотная почва, микрофлора, светокорректирующая пленка, природный фон

BIOREMEDIATION OF OIL-CONTAMINATED SOIL IN THE NORTH**Glaznetsova Y.S., Zueva I.N.***Institute of Oil and Gas Problems SB RAS, Yakutsk, e-mail: geochemlab@ipng.ysn.ru*

The experiment results of oil destructors (based on aborigine micro flora and sorbents) influence on transformation of oil pollution of soils had concerned.

Keywords: oil pollution, bioremediation, permafrost soil, micro flora, light correcting film, native background

В климатических условиях Якутии мерзлотные почвы отличаются слабой устойчивостью к нефтезагрязнению. Низкий потенциал самоочищения при коротком вегетационном периоде и низких температурах обуславливает необходимость поиска технологий очистки нефтезагрязнений, чтобы добиться максимально возможного восстановления нарушенных северных экосистем.

Для изучения особенностей биоремедиации нефтяного загрязнения и оценки эффективности рекультивационных работ необходимы данные по химическому составу нефтезагрязнения до и после очистных работ. Только при выявлении направленных изменений в химическом составе нефтезагрязнения появляются аргументы, позволяющие оценить степень деградации и качество проведенных работ [1].

Цель. Целью данной работы было изучение изменения химического состава нефтезагрязнения в процессе его биоремедиации под действием различных нефтеструктуров. Для этого были проведены экспериментальные работы по очистке нефтезагрязненных почв, проведенных в условиях открытой экосистемы. В качестве нефтеструктуров применялись: биопрепарат на основе аборигенных углеводородокисляющих микроорганизмов, выделенных из загрязненных почв исследуемой территории и светокорректирующая пленка (полимерный материал для повышения температурного режима почвы).

Материалы и методы исследования

Точность оценки эффективности очистных работ связана с правильностью определения остаточного содержания нефти в почвах [2]. Для изучения состава нефтезагрязнения применялись аналитические мето-

ды анализа: ИК-Фурье спектроскопия, газожидкостная хроматография и хромато-масс-спектрометрия, а также использовался геохимический подход, позволяющий учесть различия в составе нефтезагрязнителей и органического вещества почв (естественного природного фона) при интерпретации полученных результатов.

На первом этапе эксперимента на опытных участках были отобраны нефтезагрязненные пробы почв и после этого проведена обработка почв нефтеструктурами. На втором этапе через 100 дней на этих участках были повторно отобраны пробы для изучения процессов биоремедиации нефтезагрязнения и оценки эффективности проведенных работ.

**Результаты исследования
и их обсуждение**

До проведения эксперимента на исследуемой территории были выявлены два участка с очень высоким уровнем загрязнения 52809 и 62930 мг/кг (С-4 и Т-2) (табл. 1). По структурно-групповому составу эти пробы идентичны составу разлитой нефти, что позволило диагностировать их как нефтезагрязненные.

После обработки почв нефтеструктурами уже через 100 дней уровень загрязнения на этих участках снизился почти до среднего и умеренного (5161 и 3363 мг/кг). Степень деструкции на этих участках составила 89,7-94,7%.

В процессе деградации нефтезагрязнения изменилась химическая структура экстрактов – почти вдвое увеличилось количество кислородсодержащих соединений. Это отражается в изменении характера ИК-спектров хлороформных битумоидов (ХБ) проб и увеличении значений относительных коэффициентов поглощения карбонильных – К1700, К1740 и эфирных групп – К1170 до и после обработки (рис. 1).

Таблица 1

Изменение остаточного содержания нефтепродуктов в пробах почв в процессе деградации нефтезагрязнения

№ опыт-ного участка	Условия эксперимента	Содержание НП*, мг/кг		Степень деградации, %
		до обработки	через 100 дней	
С-4	Нефтезагрязненная почва + свето-корректирующая пленка	52809	5161	89,7
С-12		7335	1621	77,9
С-7	Нефтезагрязненная почва + био-препарат	7348	1860	74,7
С-13		3586	272	92,4
Т.1		4269	298	93,0
Т.2		62930	3363	94,7
фон	Фоновая-чистая почва	563-1438		

* НП – нефтепродукты

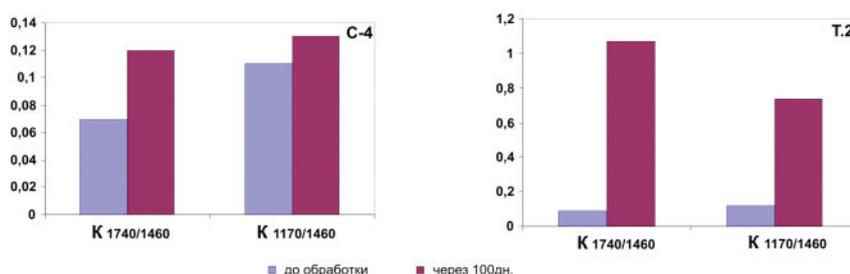


Рис. 1. Изменение относительного коэффициента поглощения кислородсодержащих групп в ИК-спектрах ХБ проб с участков С-4 и Т-2

Установлено, что в опыте с биопрепаратом образуется больше кислородсодержащих соединений по сравнению с опытом со светокорректирующей пленкой. Следовательно, при использовании биопрепарата не только уменьшается остаточное содержание НП, но и происходит существенное изменение химического состава нефтезагрязнения в сторону приближения к фоновому состоянию.

Групповой компонентный состав ХБ в пробах с опытного участка, обработан-

ного биопрепаратом (Т.2) и с участка, где применялась светокорректирующая пленка (С-12) изменяется в направлении уменьшения содержания углеводородных компонентов и увеличения количества неуглеводородных компонентов – смол и асфальтенов (рис. 2). При применении биопрепарата в групповом составе установлены более выраженные изменения, чем при использовании светокорректирующей пленки.

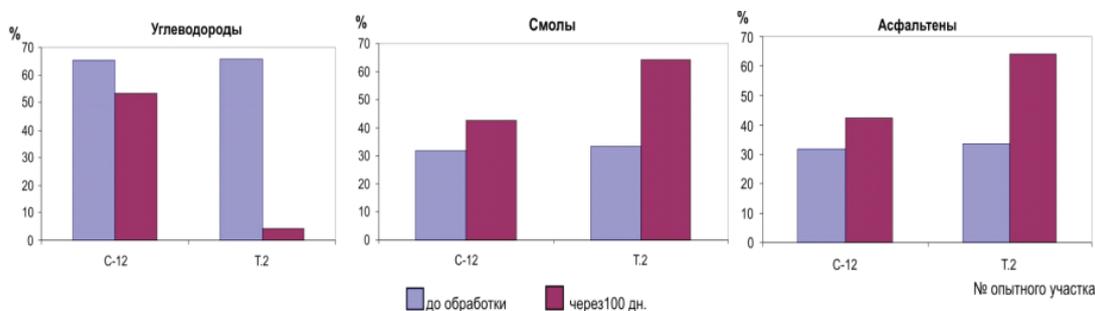


Рис. 2. Изменение группового компонентного состава ХБ проб

По данным хромато-масс-спектрометрии изменения в индивидуальном составе насыщенных углеводородов (УВ) также свидетельствуют о процессах биodeградации нефтезагрязнения. Тип хроматограмм изменяется от характерных для типично нефтезагрязненных проб с преобладанием низкомолекулярных насыщенных УВ с максимумом

распределения *n*-алканов на *n*-C_{15,17,19} (рис. 3 А) до фоновых проб с максимум распределения *n*-алканов в высокомолекулярной области на *n*-C_{27,29,31} (рис. 3 В). Изменения выражаются также в уменьшении содержания алкановых гомологов нормального строения, увеличении изоалкановых УВ, в увеличении величины коэффициента нечёт/чёт.

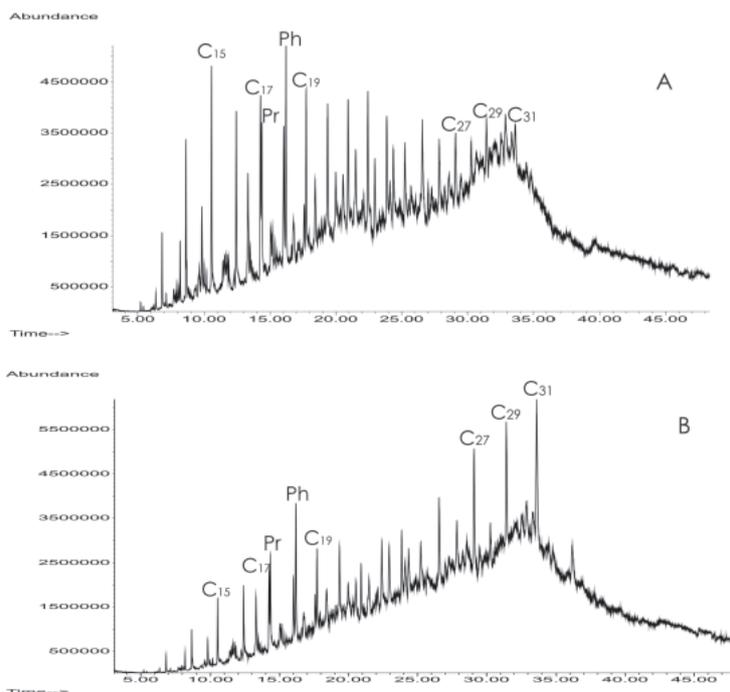


Рис. 3. Хроматограммы масляных фракций экстракта нефтезагрязненной почвы до обработки биопрепаратом (А), экстракта почвы после обработки (В)

Установленные изменения в химическом составе проб почв после внесения биопрепарата в направлении уменьшения роли нефтяных УВ, изменении характера их распределения и увеличения доли кислородсодержащих соединений указывают на интенсивно протекающие процессы биodeградации и восстановления природного фона. Высокий коэффициент деградации (до 95%) при биологической очистке почв даже для проб с высоким уровнем загрязнения свидетельствует об эффективности нефтедеструкторов.

Таким образом, эксперименты по очистке нефтезагрязненных почв, показали, что наиболее подходящим для условий Якутии является биологический метод, позволяющий за короткие сроки достигнуть высокой степени деградации нефтезагрязнения – до

75-95%. Применение светокорректирующей пленки не столь эффективно, на что указывают менее выраженные изменения в химическом составе нефтезагрязнения. Тем не менее, использование данного материала способствует ускорению биodeградации нефтезагрязнения почв за счет более равномерного распределения солнечного света и температурного режима, улучшения влагообмена для полноценного развития углеводородокисляющей микрофлоры.

Список литературы

1. Глязнецова Ю.С., Зуева И.Н., Чалая О.Н., Лифшиц С.Х. Нефтезагрязнение почвогрунтов и донных отложений на территории Якутии (состав, распространение, трансформация). – Якутск: Асхаан. – 2010. – 160 с.
2. Bioremediation of Petroleum Hydrocarbons in Cold Regions // Edited by Dennis M. Filler, Ian Snape and David L. Barnes. Cambridge University Press. – 2008. – 109-125 pp.

УДК 631.42:631.47(571.56)

ТЕХНОГЕННЫЕ ПОВЕРХНОСТНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ И ФОРМИРОВАНИЕ АНТРОПОГЕННО-ПРЕОБРАЗОВАННЫХ ПОЧВ ЗАПАДНОЙ ЯКУТИИ

Данилов П.П., Саввинов Г.Н.

*ФГАОУ ВПО «Научно-исследовательский институт прикладной экологии Севера
Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова», Якутск,
e-mail: DanPP@mail.ru*

Изучены свойства и состав почво-грунтов техногенных поверхностных образований и сформированные под их влиянием антропогенно-преобразованные почвы Мирнинского промышленного района. На основе полученных результатов проведена их диагностика.

Ключевые слова: мерзлотные почвы, техногенные поверхностные образования, антропогенно-преобразованные почвы, воздействие, трансформация

TECHNOGENIC SUPERFICIAL EDUCATIONS AND FORMATION ANTHROPOGENOUS THE TRANSFORMED SOILS OF THE WESTERN YAKUTIA

Danilov P.P., Savvinov G.N.

*Scientific research institute of applied ecology of the North of North-Eastern Federal University
named after M.K. Ammosov, Yakutsk, e-mail: DanPP@mail.ru*

Studied properties and compositions of soils of technogenic superficial educations and created under their influence the anthropogenous transformed soils of the Mirninsky region. On the basis of the received results is carried out them diagnostics.

Keywords: merzlotny soils, technogenic superficial educations, anthropogenous the transformed soils, influence, transformation

В свете рационального использования и восстановления земель, нарушенных хозяйственной деятельностью человека, первоочередным компонентом экосистем, требующим экологической реабилитации и комплекса мер по восстановлению, является почвенный покров. Систематика, специфика образования и генезис почв нарушенных и преобразованных территорий в районе исследования до сих пор остаются слабоизученным. Следовательно, меры, предпринимаемые на данный момент по реабилитации нарушенных территорий, носят бессистемный характер и не имеют научно-обоснованного подхода, что в целом приводит к неоправданной и малоэффективной природоохранной деятельности. В связи с этим, исследование сформированных почво-грунтов техногенных поверхностных образований и развивающихся под их влиянием антропогенно-преобразованных почв, как основного компонента экосистем, является необходимой и актуальной задачей на сегодняшний день.

Целью исследования является изучение основных свойств и составов почво-грунтов техногенных поверхностных образований и антропогенно-преобразованных почв Западной Якутии для дальнейшей разработки рекомендаций по их восстановлению.

Материалы и методы исследования

Материал для статьи подготовлен по результатам исследований, проведенных в период 2003-2012 гг.

на территории Мирнинского района Республики Саха (Якутия). При проведении почвенных исследований нами был использован комплекс общих стандартных методов изучения географического распространения, вещественного состава и свойств почв. Почвенный разрез закладывался на всю глубину протаивания или до материнских пород с морфологическим описанием и отбором почвенных образцов из каждого генетического горизонта или в нарушенных территориях из каждого слоя и/или через определенные глубины [10]. Подготовка отобранных почвенных образцов выполнена по ГОСТу. Химические, физико-химические и агрохимические свойства почв определялись стандартными методами [1] в лаборатории физико-химических методов анализа НИИПЭС СВФУ (Аттестат аккредитации № РОСС RU. 0001.517741). Анализы проводятся в 3-х кратной повторности. Результаты исследований обрабатываются методом дисперсного анализа [7].

Результаты исследования и их обсуждение

На территории Западной Якутии в результате деятельности объектов алмазодобывающей промышленности сформированы техногенные поверхностные образования (ТПО), содержащие различные по составу и свойствам грунты и почво-грунты. Официально они впервые систематизированы в «Классификации и диагностики почв России» [9] и подразделены на следующие группы: квазиземы, натурфабрикаты, артификабрикаты и токсифабрикаты.

Квазиземы представляют с собой гумусированные, внешне сходные с почвами почвоподобные образования. В группе квази-

земы выделяют две подгруппы: реплантоземы и урбиквазиземы. Реплантоземы представляют собой целенаправленно созданные образования, которые характеризуются залеганием гумусированного или минерально-органического плодородного слоя на предварительно подготовленной (обычно спланированной) поверхности нарушенных грунтов, в том числе насыпных [9]. В исследуемом районе все рекультивированные территории (отвал «Южный» карьера «Интернациональный», отвал № 6, 1, 2, северная часть хвостохранилища 1 и 2 очередей ОФ № 3 и др.), нами отнесены к данной подгруппе [2].

Подгруппа урбиквазиземы отличаются от реплантоземов в основном характером толщи, подстилающей гумусированный слой и состоящей из смеси минерального материала (часто с примесью органического вещества) и специфических антропогенных включений в виде остатков строительных материалов, коммуникаций, дорожных покрытий и пр. [9]. В настоящее время на исследуемой территории урбиквазиземы распространены в пределах селитебных территорий гг. Мирный, Удачный и других населенных пунктах [6].

Натурфабрикаты представляют с собой поверхностные образования, лишенные гумусированного слоя и состоящие из природного минерального, органического и органо-минерального материала. К ним на исследуемой территории относятся грунты отвалы пустых пород и карьеров [5].

Артифабрикаты представляют с собой искусственные, не встречающиеся в природе материалы промышленного и урбаногенного происхождения, залегающие на почве или на специально подготовленных площадках с полностью или частично нарушенными почвами [9]. В пределах Мирнинского промышленного района они представлены на различных свалках и в настоящее время являются слабоизученными.

Токсифабрикаты – это токсичные химически активные материалы, на которых без специальных дезактивационных мероприятий долгое время невозможно выращивание с/х и лесных культур, а также возобновление естественной растительности [9]. К токсифабрикатам на исследуемой территории нами отнесены грунты «старых» хвостохранилищ и некоторых отвалов пустых пород [4]. Исследования грунтов хвостохранилищ алмазодобывающей промышленности были проведены в среднетаежной (Мирнинский ГОК № 3 и 5) и северотаежной (Удачинский ГОК № 12 и Айхальский ГОК № 8) природных подзонах Якутии. В целом, результаты проведенных исследований показали, что для грунтов всех изученных

хвостохранилищ алмазодобывающей промышленности Западной Якутии характерны высокие содержания Ni, Cr и наблюдается тенденция к накоплению Co и Mn.

Как известно, вышеописанные грунты ТПО являются источниками воздействия на прилегающие естественные территории. В девственном состоянии в районе исследования доминантно распространены подтипы мерзлотных дерново-карбонатных почв в сочетании с перегнойно-карбонатными и палево-бурыми [3]. В настоящее время на стыке естественного почвенного покрова и ТПО формировались почвоподобные тела, отличающиеся от естественных почв по морфологическому строению, составу и свойствам. Причиной преобразования естественных почв является воздействие промышленных объектов, в частности техногенных поверхностных образований [8]. Согласно «Классификации и диагностики почв России» трансформированные в результате человеческой деятельности почвы выделены отдельно как «антропогенно-преобразованные почвы, формирующиеся во всех стволах» [9]. В районе исследования они встречаются в основном, на прилегающих к промышленным объектам территориях (близ хвостохранилищ обогатительных фабрик, отвалов пустых пород, карьеров и т.п.) с преобладанием относительно пониженных форм рельефа. К такого рода образованиям относятся:

- хемозёмы – почвы, испытывающие сильное техногенное химическое загрязнение. При этом в основном трансформация химического состава почв наблюдается в верхних органогенных горизонтах;
- химически преобразованные – почвы, профиль которых трансформирован под воздействием техногенной химической агрессии;
- акваземы – почвы, трансформированные под воздействием длительного затопления.

Хемоземы, по морфологическим признакам могут не отличаться от естественных аналогов и их диагностика возможна только химическими методами [9]. Характерными особенностями хемоземов являются повышенные содержания определенных химических элементов, оценивающиеся как чрезвычайно опасные по принятым нормативам (ПДК, локального и регионального фона). В микроэлементном составе генетических горизонтов хемоземов Западной Якутии были зафиксированы элементы, концентрации которых превышают установленные нормы (ПДК и локальный фон). Особенно выделяются те химические элементы, которые характерны для грунтов ТПО (Pb, Cr, Zn, Ni и Mn). При этом, установлена, что повышенная концентрация характерна в верхних генетических горизонтах (A_0 и A_1) изученных

почв, что свидетельствует о существующем аэротехногенном загрязнении и доказывает существование локального химического загрязнения почвенного покрова [3].

Химически-преобразованные почвы диагностируются по проявлению в профиле морфологических трансформаций, вызванных воздействием химически агрессивных веществ [9]. На исследуемой территории они обычно формируются под «мертвым» растительным покровом по периметру промышленных объектов и/или вдоль водотоков, где произошли поверхностные несанкционированные сбросы высокоминерализованных вод или инфильтрация с хвостохранилищ. Механизм формирования данных почв «запускается» после угнетения растительности, вследствие чего в условиях криолитозоны на мелкодолинных ландшафтах увеличивается мощность сезонно-талого слоя (СТС), происходит изменение физических свойств, в первую очередь, меняется плотность и влажность почвенного материала, и, возможно, появление новообразований и образование подгоризонтов.

Акваземы представляют собой почвы, сформированные под воздействием периодического длительного затопления [9]. При этом наблюдается смена растительности с преобладанием гидрофильных видов, после которой в почвенном профиле постепенно появляются новообразования и преобразование карбонатного, солевого профилей. Характерным признаком аквазёмов является появление глеевого, оглеенного горизонта.

Дополнительно к вышеуказанным отделам согласно «Классификации и диагностики почв России» [9] нами введен новый отдел антропогенно-преобразованных почв: химически преобразованные акваземы, образовавшиеся на стыке двух процессов (заболачивания и химического загрязнения). Они изучены на окраине отвалов пустых пород, где вследствие изменения мерзлотного и водного режима образовался искусственный водоем.

Заключение

Таким образом, спустя более полувека, на территории Мирнинского промышленного района, на стыке естественного почвенного покрова и техногенных поверхностных образований формировались почвоподобные тела, отличающиеся от естественных почв по морфологическому строению, составу и свойствам. Трансформация мерзлотных почв, в основном происходит в результате химического загрязнения, изменения мерзлотного и водного режимов. При этом:

– слабое химическое загрязнение поверхностных органогенных горизонтов приводит к формированию хемоземов;

– сильное химическое загрязнение органо-минеральной части почвенного профиля приводит к формированию химически преобразованных почв;

– при изменении мерзлотного и водного режима формируются акваземы.

Необходимо отметить, что указанные виды воздействия могут сочетаться и формировать совершенно новый отдел антропогенно-преобразованных почв, к примеру, химически преобразованные акваземы.

В целом, почвы исследуемой территории, где наблюдается преобразование естественного ландшафта в настоящее время идентифицируются только на уровне отделов. Более подробная систематика и диагностика антропогенно-преобразованных почв Западной Якутии требует дальнейших специальных работ.

Работа выполнена при финансовой поддержке Государственной стипендии Республики Саха (Якутия) молодым научным сотрудникам за 2012 г.

Список литературы

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. Изд. 2-е, переработанное и дополненное. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 487 с.
2. Данилов П.П. Сравнительный анализ почвогрунтов отвалов и естественных почв территории рудника «Интернациональный» // Прикладная экология Севера: опыт проведенных исследований, современное состояние и перспективы: материалы междунауч.-практ. конф. – Якутск: Изд-ва ЯФ СО РАН, 2003. – С. 131-134.
3. Данилов П.П. Почвенный покров пригородной зоны г. Мирного и воздействие на него объектов алмазодобывающей промышленности: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Улан-Удэ, 2005. – 19 с.
4. Данилов П.П., Петров А.А. Состояние токсифабрикатов хвостохранилищ Западной Якутии // Экологическая безопасность Якутии в связи с реализацией «Схемы комплексного развития производительных сил, транспорта и энергетики Республики Саха (Якутия) до 2020 года»: материалы научно-практ. конф., посв. 15-летию ИПЭС. – Якутск, 2008. – С. 258-262.
5. Данилов П.П. Техногенные поверхностные образования Мирнинского промышленного узла // Антропогенная трансформация природной среды. Научные чтения памяти Н.Ф. Реймерса и Ф.Р. Штильмарка: материалы междунар. школы-семинара молодых ученых (12-14 декабря 2012 г.) / под ред. С.А. Бузмакова; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Пермь, 2012. – С. 144-148.
6. Данилов П.П., Саввинов Г.Н., Петров А.А., Сивцева Н.Е. Поверхностные образования г. Мирный и их особенность // Почвы России: современное состояние, перспективы изучения и использования: материалы докладов VI съезда Общества почвоведов им. В.В. Докучаева (Петрозаводск-Москва, 13-18 августа 2012 г.). Школа-семинар для молодых ученых «Знания о почве – развитию страны». Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2012. Кн. 1. С. 409-410.
7. Доспехов Б.А. Методика опытного дела. – М., 1985. – 416 с.
8. Вольперт Я.Л., Шадрин Е.Г., Саввинов Г.Н., Данилов П.П., Поисеева С.И. Состояние наземных экосистем в районе деятельности горнодобывающих предприятий АК «АЛРОСА» (ЗАО) // Горный журнал. – 2012. – № 2. – С. 84-87.
9. Классификация и диагностика почв России / Авторы и составители: Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова. – Смоленск: Ойкумена, 2004. – 342 с.
10. ОСТ 56 81-84. Полевые исследования почвы. Порядок и способы определения работ. Основные требования к результатам.

УДК 571.56

РЕКУЛЬТИВАЦИОННЫЕ РАБОТЫ НА НЕФТЕПРОМЫСЛАХ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Калюжин В.А.

*НИИ биологии и биофизики при Томском государственном университете,
Томск, e-mail: vladimirkalyuzhin@bk.ru*

Были проведены полевые испытания технологии биологической очистки на производственных нефтедобывающих площадках, без прерывания процесса нефтедобычи. Была выработана оптимальная, по эффективности, тактика очистных работ в условиях Севера Томской области.

Ключевые слова: нефтяная экология, микроорганизмы, рекультивация, песчаный грунт

REMEDIATION WORK IN THE OIL FIELDS TOMSK REGION

Kalyuzhin V.A.

*Research Institute of Biology and Biophysics, Tomsk State University, Tomsk,
e-mail: vladimirkalyuzhin@bk.ru*

Were field tested technology for biological treatment of industrial oil-producing areas, without interrupting the process of oil production. Was to develop an optimum on the effectiveness, tactics sewage treatment works in the North of the Tomsk region.

Keywords: oil ecology, microorganisms, reclamation, sandy soil

На территориях нефтедобывающих площадок ОАО «Томскнефть» находятся нефтедобывающие скважины и скважины для поддержания пластового давления. На каждой площадке по 6–30 скважин. Кроме того, проложена система трубопроводов, насосов, электрооборудования и других технических устройств. Высокая плотность размещения технических средств затрудняет использование вездеходной техники и вспомогательных средств, для проведения рекультивационных работ. Целью натурных опытов было разработка способа пригодного для очистки технологической территории, без остановки производственного процесса. Работы были проведены на 23 площадках. Площадь каждой площадки 5–10 тысяч кв.метров, глубина загрязнения до 0,25 м. Продолжительность опытных работ – 3 месяца. Вносилась смесь минеральных удобрений. Микроорганизмы вносились в количестве 2 г/кв.м в пересчете на влажность клеток 75% или 10^{10} – 10^{11} живых клеток. Микрофлора предварительно была протестирована на отсутствие патогенных форм. Вспашка проводилась с использованием дачно-садового культиватора [1, 2].

Проведен контроль по изучению очистки грунта. Серия анализов проводилась сотрудниками «Центра по оказанию работ и услуг природоохранного назначения» при государственном учреждении Томской области «Облкомприрода» (ЦОР) Стрежевского филиала. По данным лаборатории ЦОР были получены следующие результаты:

А. Контрольные территории, различающиеся по технологическому состоянию. Изучалась естественная динамика загрязнения без проведения очистных работ.

1. Нефтедобывающая площадка 63 Советского месторождения.

Добыча нефти ведется с применением глубинных насосов без качалок. Территория площадки не подвергалась обработке. Исходное загрязнение на 25.05. – 49680 мг на 1 кг грунта, конечное состояние на 14.09. – 39900 мг на 1 кг грунта. За счет естественной убыли уровень загрязнения снизился на 20–25%.

2. Нефтедобывающая площадка 11 Советского месторождения.

На данном кусте проводились ремонтные работы. Исходный уровень загрязнения на 25.05. составил 46940 мг на 1 кг грунта. Конечный уровень загрязнения на 18.09. составил 51020 мг на 1 кг грунта. Из-за технологических утечек уровень загрязнения увеличился на 10%.

3. Нефтедобывающая площадка 130 Советского месторождения.

Исходный уровень загрязнения на 9.08. – 15470 мг на 1 кг грунта. Конечное состояние на 8.09. – 46120 мг на 1 кг грунта. Произошло трехкратное увеличение уровня загрязнения, за счет проведения ремонтных работ.

Анализ состояния контрольных территорий показывает, что динамика уровня загрязнения носит произвольный характер. Содержание нефти в грунте может незна-

чительно, на 20-25 %, уменьшаться (нефтедобывающая площадка 63), из-за смыва дождевой водой, может сохраняться на одном уровне (нефтедобывающая площадка 11), а также значительно возрастать (нефтедобывающая площадка 130) из-за аварии.

Б. Состояние нефтедобывающих площадок при неполном цикле обработки.

Данные площадки изучались с целью определения значимости каждого элемента обработки при проведении рекультивационных работ.

1. Нефтедобывающая площадка 111 Советского месторождения.

Внесены одни минеральные удобрения без вспашки территории. Исходный уровень загрязнения до обработки на 25.05. составил 59520 мг на 1 кг грунта. Конечное состояние на 8.09. – содержание нефти 54650 мг на 1 кг грунта. Произошло незначительное, в пределах погрешности измерений, уменьшение загрязнения.

Нефтедобывающая площадка 228 Советского месторождения.

Проведена вспашка без внесения микрофлоры и минеральных удобрений. Исходный уровень загрязнения на 9.08. – 11810 мг на 1 кг грунта. Конечное состояние на 14.09. – уровень замазученности 59708 мг на 1 кг грунта. На данной площадке проводились ремонтные работы, вследствие чего загрязненность территории возросла в 5 раз.

Нефтедобывающая площадка 22 Каത്യгинского месторождения.

Внесена микрофлора и минеральные удобрения без вспашки. Исходная замазученность на 25.05. – 58483 мг на 1 кг грунта. Конечное загрязнение на 15.09. – 21680 мг на 1 кг грунта. Снижение уровня загрязнения – в 2,5 раза.

Результаты показывают, что одна вспашка или внесение минеральных удобрений недостаточны для полной активации комплекса аборигенных нефтеусваивающих микроорганизмов, обитающих в грунте. В то время как добавка выделенных из природной среды представителей микрофлоры без вспашки значительно ускоряет деградацию нефти.

В. Полный цикл обработки.

Для очистки опытных площадок была разработана следующая тактика:

1. Нефтедобывающие площадки на территории ОАО «Томскнефть» покрыты песчаным грунтом. На глубине 20-50 см обычно укладывается водоупорный слой, состоящий из глины. Как правило, нефть не протекает ниже водоупорного слоя. Следовательно, технология рекультивации кустовых площадок сводится в основном к очистке песчаного грунта.

Песчаный грунт обладает очень слабым сорбирующим эффектом и малой влагоемкостью. Внесенные растворимые вещества быстро вымываются до водоупорного слоя, остаются только углеводороды нефти (УВН), покрывающие пленкой частицы песка. Наличие гидрофобной пленки в еще большей степени снижает влагоемкость песка. Вместе с тем, песок в течение продолжительного времени сохраняет рыхлую структуру. Постоянное наличие микропор обеспечивает газообмен во всем объеме песчаного грунта.

2. Для обеспечения биодеструкции УВН необходимо выполнение следующих условий:

а) В объеме очищаемого грунта необходимо поддерживать необходимую концентрацию микроорганизмов.

б) Необходимо сохранять оптимальную концентрацию минеральных добавок, стимулирующих биодegradацию УВН.

в) Должна поддерживаться необходимая влажность в грунте с обеспечением водной микропленки на частицах песка.

г) Должен осуществляться активный газообмен с поступлением кислорода в грунт и оттоком углекислого газа в атмосферу.

Поставленные проблемы решались по следующим, специально разработанным методикам:

а) Поддержание постоянной концентрации микрофлоры на уровне 10 и более мг на 1 кг. грунта достигалось внесением иммобилизированной на торфе культуры. Частицы торфа были раздроблены до размеров 1-5мм. За счет вспашки достигалось полное перемешивание вносимых веществ. Особое внимание было уделено подбору состава микрофлоры. Использовались те представители аборигенной микрофлоры, которые способны размножаться, внедряясь в нефтяную пленку. Тем самым на частицах песка, покрытых пленкой УВН, в объеме пленки формировались очаги микробиологического заражения. Находясь в плотном контакте с нефтью, представители микрофлоры фиксировались в ней и приобретали устойчивость к вымыванию.

б) Поддержание в песчаном грунте необходимой концентрации источников азота, фосфора и калия относится к наиболее трудно решаемой проблеме. Однако, использование комплексного подхода позволило решить эту задачу. Так, источник азота вносится в виде растворимого в воде нитрата аммония (аммиачной селитры). Жидкие осадки в виде дождя вымывают источник азота в нижние горизонты. В итоге верхний слой лишается источника азота, который концентрируется в более глубоких слоях,

прилегающих к водоупорному слою. При летней норме осадков 150-200 мм внесенная аммиачная селитра вымывается в слои, расположенные на глубине 100-200 мм за 10-20 суток. В этих слоях сохраняются влажные условия. Однако диффузия влаги в верхних слоях не отмечается. В дополнительных опытах было установлено, что в нижних слоях содержится большое количество микроорганизмов, разлагающих NH_4NO_3 на аммиак и ион NO_3^- . Это позволило создать биохимический цикл обеспечения источником азота, в виде NH_3 , верхних слоев песка. Микроорганизмы разлагают аммиачную селитру с выделением аммиака. Газообразный аммиак, имея удельный вес меньший, чем у воздуха, поступает в верхние слои песка, насыщая их источником азота. Нитратная группа, остающаяся в нижних слоях, также используется для деградации нефти. В дальнейшем, аммиачную селитру заменили на мочевины. При разложении $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ образуется только аммиак, углекислый газ и вода без загрязняющих среду ионов NO_3^- .

Фиксация фосфора достигалась с использованием свойств веществ, входящих в состав грунта. Так нефть, поступающая из скважин, содержит в виде примесей пластовые воды. В состав пластовых вод входят ионы кальция и магния. Территории нефтедобывающих площадок, загрязненные подтоварной нефтью, насыщены солями магния и кальция. Вносимые минеральные добавки содержат растворимые соли ортофосфорной кислоты. При взаимодействии растворимых солей фосфорной кислоты с солями кальция образуются малорастворимые фосфаты кальция. Как показали опыты, образующиеся двух или трех замещенные фосфаты очень слабо вымываются из грунта и в то же время обеспечивают в достаточном количестве микрофлору источником фосфора. Для перемешивания солей кальция с вносимым фосфатом необходимо рыхление и перемешивание грунта на глубину 20-30 см. Тем самым достигается фиксация фосфора в песчаном грунте. Одновременно фосфат магния является источником магния, а пластовый гипс – источником серы.

в) Верхний слой песка, толщиной 10-15 см, быстро теряет влагу. За счет потери влаги создаются условия, снижающие скорость биодegradации УВН, поскольку микрофлора активна только при наличии воды в виде жидкой фазы. Полив нежелателен, так как дополнительный поток воды ускоряет вымывание внесенных компонентов.

Для поддержания влажности был разработан следующий прием: в песчаный грунт вносились крупные 3-5 см куски торфа с не-

фтеусваивающей микрофлорой. Торф перемешивался с песком. Куски торфа играли роль накопителей влаги, поскольку влагоемкость торфа составляет 80-90%. Для поддержания 100% влажности при 30 °С в 1 м³ песка требуется около 30-40 г водяного пара. Вода, испаряясь из торфа, насыщает воздушное пространство между частицами песка водяным паром до насыщения. Однако газообразная фаза воды мало усваивается микроорганизмами. Но при суточном ходе температуры в ночное время температура понижается до точки росы. Это приводит к конденсации водяного пара в массе грунта, что и обеспечивает среду обитания микроорганизмов жидкой водой. Опытным путем было установлено, что необходимо 5-6 т торфа на 1 га песка, чтобы поддерживать влажность в течение 3-4 суток, что равно интервалу между дождливыми днями в изучаемом регионе. Одновременно торф служит источником микрофлоры и минеральных добавок.

г) Активный газообмен поддерживается как за счет пористости, так и за счет связывания углекислого газа аммиаком, образующимся при разложении аммиачной селитры.

Для увеличения срока пребывания минеральных добавок в активной зоне, на территорию некоторых кустовых площадок, вносили малорастворимые удобрения в виде торфогранул. Гранулированная форма вносилась в места с повышенным уровнем загрязнения: в районе устья скважин и под площадки балансиров.

В проделанной работе были получены следующие результаты:

Площадка 1 Катильгинского месторождения. Внесена жидкая культура микроорганизмов, минеральные удобрения, проведена вспашка. Исходный уровень загрязнения на 25.05. – 63933 мг на 1 кг грунта. Конечное состояние на 19020 мг на 1 кг. Достигнуто снижение уровня загрязнения в 3,5 раза.

На следующей группе нефтедобывающих площадок проводилась обработка с внесением водорастворимых минеральных удобрений, микроорганизмов иммобилизованных на торфе и проводилась вспашка. Результаты представлены в табл. 1.

Результаты проведенной работы показывают, что достигнуто 4-10 кратное снижение уровня замасленности на конечном этапе. Достигнутый эффект обусловлен внесением комплекса водорастворимых удобрений, специализированных микроорганизмов и торфа.

Следующая группа нефтедобывающих площадок была обработана с применением слаборастворимых торфогранулированных минеральных добавок. Результаты представлены в табл. 2.

Таблица 1

Содержание нефти на нефтедобывающих площадках с использованием растворимых минеральных добавок

№ площадки	Месторождение	Исходное загрязнение, мг/кг	Дата отбора проб	Конечное состояние, мг/кг	Дата повторного отбора проб
233	Советское	65540	25.05.	11390	11.09.
131	Советское	50000	25.05.	7400	12.09.
29	Советское	89741	25.05.	18530	11.09.
132	Советское	90180	25.05.	9160	14.09.
24	Советское	40700	25.05.	15860	10.09.
94	Советское	63690	25.05.	19640	20.09.
15	Катыльгинское	56080	23.05.	3240	15.09.
16	Катыльгинское	52260	23.05.	8580	15.09.
21	Катыльгинское	61850	23.05.	8340	15.09.

Таблица 2

Содержание нефти в грунте после обработки слаборастворимыми минеральными добавками на Советском месторождении

№ площадки	Исходное загрязнение, мг/кг	Дата отбора проб	Конечное состояние, мг/кг	Дата повторного отбора проб
95	62850	25.05.	15750	12.09.
201	57690	25.05.	5730	09.09.
140	97230	25.05.	48710	11.09.
62	56660	25.05.	17320	12.09.
147	87400	25.05.	25480	12.09.
2	111340	25.05.	34200,6	14.09.
26	57120	25.05.	9440	12.09.

В данном опыте удалось снизить содержание нефти в 3 – 10 раз, как и в предыдущем опыте. Однако, проверка остаточного содержания минеральных удобрений в торфогранулах показало, что их расход в 3-4 раза меньше, чем при использовании растворимых форм. На площадках, очищаемых по полному циклу, так же проводились работы, при которых происходили вторичные загрязнения (площадки 2, 24, 94). А так же перемещение техники по нефтедобывающей площадке приводило к уплотнению грунта. Там, где помехи в проведении очистных работ были максимальны, там степень очистки грунта была минимальной и наоборот. Разработанный способ позво-

ляет проводить очистку грунта от нефти на технологических площадках без остановки производственного процесса. На базе имеющихся разработок [1, 2], для решения экологических задач, было создано предприятие ООО «Био-Ретокс».

Список литературы

1. Калюжин В.А. патент №2315670 «Способ биологической очистки грунта и воды от органических соединений алифатического, карбоциклического и гетероциклического рядов и их смесей произвольного состава» от 27 января 2008 г.
2. Калюжин В.А. патент № 2405636. Способ получения биомассы микроорганизмов при биологической утилизации органических соединений в очищаемой среде. 10 декабря 2010 г.

УДК 631.427.2: 502.36: 628.544 (571.642)

ОСОБЕННОСТИ БИОРЕМЕДИАЦИИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО САХАЛИНА

Костенков Н.М., Ознобихин В.И.

*Биолого-почвенный институт Дальневосточного отделения Российской академии наук
Владивосток, e-mail: kostenkov@ibss.dvo.ru*

Основными лимитирующими факторами, влияющими на процесс успешной биоремедиации нефтезагрязненных почв в условиях Северного Сахалина, являются: короткий период с положительными температурами, слабая обеспеченность загрязнённого слоя почв теплом и влагой, сильная кислотность почв и слабая их обеспеченность фосфором, калием и азотом. Поэтому наиболее приемлемым вариантом биоремедиации является компостирование в валах, грядах, буртах укрываемых теплоаккумулирующими пленками и периодически поливаемых до оптимальной влажности. В таких условиях процесс очистки заканчивается за три месяца.

Ключевые слова: биоремедиация, оптимизация условий, технология производства работ на полигоне

FEATURES OF THE BIOREMEDIATION OF OIL-CONTAMINATED SOILS IN THE CONDITIONS OF NORTHERN SAKHALIN

Kostenkov N.M., Oznobikhin V.I.

*Institute of Biology and Soil Sciences the far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences
Vladivostok, e-mail: kostenkov@ibss.dvo.ru*

Main limiting factors affecting the process of successful bioremediation of oil-contaminated soils in the conditions of Northern Sakhalin, are: a short period of positive temperatures, poor supply of contaminated soil heat and moisture, strong acidity of soils and poor availability of phosphorus, potassium and nitrogen. Therefore, the most acceptable variant of bioremediation is composting in the shafts, ridges, covered heat accumulating special polyethylene films and periodically irrigated to optimal moisture. In such conditions, the process of purification is completed in three months.

Keywords: bioremediation, optimization of conditions, production engineering at the landfill

Широкое вовлечение дальневосточных территорий в добычу нефти и строительство транспортирующих её коммуникаций остро ставит вопрос о рекультивации нефтезагрязненных почв. При всех гарантиях, которые озвучиваются заинтересованными фирмами, очистка загрязненных земель от нефтепродуктов является приоритетной проблемой, которую надо решать на местном уровне с учётом местных особенностей и с привлечением богатого мирового опыта. Наиболее прогрессивной технологией очистки почв от нефти считается активация в ней аборигенной углеводородоокисляющей микрофлоры [1, 3, 5, 7].

Исследование микрофлоры почв в местах загрязнения в пределах Северо-Сахалинской низменности (табл. 1), показало, что после факта загрязнения идёт интенсивное размножение окисляющей нефть микрофлоры и снижение концентрации нефтепродуктов. Процесс самоочищения протекает, по полевым визуальным наблюдениям, за период примерно 5-6 лет. Концентрация нефти при этом падает до фонового уровня. Однако за столь длительный

период часть нефти и её компонентов будет мигрировать с водой, загрязняя грунтовые и, что наиболее опасно, поверхностные воды нерестовых рек. Поэтому были проведены лабораторные исследования по оптимизации условий минерального питания аборигенной микрофлоры применительно к основным почвам Северо-Сахалинской низменности: буротаёжным оподзоленным легкосуглинистым, подзолам иллювиально-железистым супесчаным и песчаным, торфяным моховым слабозольным. По этим лабораторным экспериментам была подготовлена программа экспериментального проекта, в рамках которого обоснован метод биоремедиации по обезвреживанию токсичных отходов в виде почвы, загрязненной нефтепродуктами, для внедрения в практику обращения с отходами на буровых площадках. Он заключался в строго контролируемом загрязнении почвы нефтью, внесении оптимальных доз удобрений, последующем компостировании в буртах при регулярном поливе и перемешивании массы компоста и мониторинге за процессами, происходящими в бурте. Часть результатов этих наблюдений опубликована ранее [2, 4, 6].

Таблица 1

Численность трофических групп микроорганизмов в почвах

Показатели		Ед.	Образцы почв*			
Год загрязнения		-	Бтк	Бтр	Вл	Дг
Время после загрязнения **		лет	4	1	6	1
Содержание нефти в образце***		мг/100 г.	5394	12 000	1000	160 000
Оценка степени загрязнения		-	сильная	очень сильная	нет	чрезмерная
Трофические группы микроорганизмов:			-	-	-	-
	РПА	тыс.кл./1 г почвы	18,3	2,9	287	2243
	Спороносные		0,1	0,3	0,6	0,1
	Эшби		17,8	1,97	297,5	2150
	КАА		31,3	2,87	1109	1023
	Чапек-Донса		32,95	1,93	640,5	1622,4
	Ворошиловой		0,09	0,009	0,09	940
	КАА/РПА	-	1,71	0,98	3,87	0,46
Ферментативная активность:			-	-	-	-
Дегидрогеназа:	РПА	% от общей численности	0	0	11,5	3,4
	Спороносные		0	0	0	0
	Чапек-Донса		0	0	3,4	11,4
Цитохромоксидаза:	РПА		0	0	0	4,7
	Спороносные		0	0	0	0
	Чапек-Донса		0	0	0	3,1
	КАА	0	0	0	5,1	
Амилаза:	КАА	0	0	0	45,3	

Примечания. * – образцы почв – места и особенности отбора: Бтк – урочище Ботасино- дно копани – приемника аварийно разлившейся нефти с её остатками на поверхности, Бтр – там же, окраина контура разлившейся нефти, Вл – пос. Вал, площадка с цистернами на выезде, зарастающая разнотравной растительностью, Дг – промысловое месторождение Даги вблизи автотрассы Южно-Сахалинск – Охта, борт действующего земельного ковша для сбора разливающейся нефти, на границе раздела нефти и почвы откоса под «ржавой» плёнкой разлагающейся нефти на поверхности почвы. ** – до отбора образца на анализ. *** – на момент отбора образца.

Результаты исследований показали, что компостирование нефтезагрязненных почв в полевых условиях при оптимизации питательного, термического и влажностного режимов способствует интенсивному развитию аборигенных микроценозов и эффективной деструкции нефти. Концентрация нефтепродуктов резко уменьшается за первые 24 суток (430 мг нефти на 100 г почвы за сутки). За этот период испарилось и разложилось 74% внесённой «легкой» нефти. За весь 95-дневный период эксперимента средняя скорость разложения нефти составила 157 мг/кг почвы в сутки. После завершения процесса компостирования почва стала экологически чистой как по содержанию нефти, так и по содержанию бензо-а-

пирена и биотестированию по реакции простейших.

Для разработки технологии успешной биоремедиации необходимо учесть факторы, влияющие на этот микробиологический процесс. Результаты анализа сведены в табл. 2.

Безусловно, самым лимитирующим фактором на первом этапе биоремедиации является обеспеченность теплом микробиологических процессов. При холодных, как правило, весне и первой половине лета формирование буртов и их укрытие полисветофанами пленками должно быть сориентировано так, что бы максимально накапливалось тепло, но создаваемая температура была не выше оптимальной.

Таблица 2

Оптимизация параметров свойств почв для целей биоремедиации в условиях Северо-Сахалинской низменности (по: [7] с изменениями и дополнениями)

№ п/п	Показатель	Ед. измерения	Нормируемые показатели			
			Оптимальный	Фактический	Технологические возможности регулирования	
Температурный режим						
1.	Продолжительность б/м п*	дни	90	96	Аккумуляция солнечной энергии**	
2.	Средняя месячная t VI- VIII	t °C	≥20	13-17		
Кислотно-щелочные условия почвы						
3.	Актуальная кислотность	pH _{вод}	6-7	4-5	Внесение известковых материалов, доломита в расчётных дозах	
4.	Обменная кислотность	pH _{сол}	5,5-6,0	3-5		
5.	Гидролитич. кислотность	***	≤5	3-34		
Аэрация почво-грунта						
6.	по общей пористости	%	20	5-15	Разрыхлители, регулярное перемешивание	
Гранулометрический состав						
7.	Фракция песка	%	< 70	>80	Разбавление грунтом	
Влажность почвогрунта						
8.	От полной влагоёмкости	%	60-70	-	Регулярный полив	
9.	На деструкцию 1 л нефти воды	литра	4	-	Корректировка нормы полива	
Обеспеченность элементами питания						
10.	органическое вещество	%	>0,5	0,1-1,5	Внесение спецторфокомпостов	
11.	азот (N-NH ₄ +N-NO ₃)****	кг д.в. на 1 тонну нефти/мг на 100 г	63	н.о.	Вносится разово при формировании компостируемой массы	
12.	фосфор		47	>37		5-60
13.	калий		29	>12		40-327
14.	кальций			> 4	1-4,5	Внесение совмещается с известкованием
15.	магний		30	>2	0,5-2,2	
Степень загрязнения нефтью						
16.	содержание нефти *	%	<5	<5	поверхност. обработки	
17.	содержание нефти**		<15	<15	только в грядках	
			>15	>15	разбавление почвы чистым почвогрунтом	
Содержание тяжёлых металлов и микроэлементов						
18.	барий	мг/кг	<180	61	При сильном загрязнении – разбавление чистым почвогрунтом, внесенными разрыхлителями (торфа, опилок), торфокомпостов до допустимых концентраций	
19.	бор	мг/кг	<2	н.о.		
20.	кадмий	мг/кг	<26	0,78		
21.	хром	мг/кг	<1500	н.о.		
22.	медь	мг/кг	<750	1,18		
23.	молибден	мг/кг	<37	н.о.		
24.	мышьяк	мг/кг	<41	5,0		
25.	никель	мг/кг	<210	н.о.		
26.	ртуть	мг/кг	<17	0,195		
27.	свинец	мг/кг	<300	4,07		
28.	селен	мг/кг	< 100	н.о.		
29.	цинк	мг/кг	<1400	10,47		
Наличие сорбента для ускорения деструкции нефти						
30.	торфяная крошка	-	-	-	Достаточно мелко измельченная	
Обсеменённость микроорганизмами-деструкторами						
31.	аборигенная*****	мл.	4	<0,2	Добавка микробных препаратов	

Примечания: * б/м п – безморозный период, ** аккумуляция солнечной энергии – за счёт применения полисветановых (теплопоглощающих) плёнок, *** – мэкв на 100 г почвы, **** – первая колонка – количество питательные вещества для обеспечения разложения одной тонны нефти, вторая колонка – оптимальное содержание питательных веществ в мг на 100 г почвы, ***** – млрд. КОЕ на 100 г почвы.

Самым многоплановым и разносторонним является оптимизация условий биоремедиации почвенногрунтовой загрязнённой толщи. Очень важными условиями успешной очистки почв являются оптимизация влажности и аэрации. Первая из них оптимизируется регулярными поливами, а вторая – периодическим рыхлением компостируемой массы (перелопачиванием).

Наиболее разработанным является регулирование кислотно-щелочных условий почв в виде известкования. Однако дозы известковых удобрений для этих целей требуют дополнительных проработок, как и оптимизация видов, форм и соотношений элементов питания, которые, по-видимому, должны устанавливаться применительно к имеющемуся в почве микробиологическому консорциуму.

Список литературы

1. Вельков В.В. Биоремедиация: принципы, проблемы, подходы // Биотехнология, 1995. № 3, 4. С. 20-27.
2. Голодяев Г.П., Костенков Н.М., Оздобихин В.И. Биоремедиация нефтезагрязнённых почв методом компостирования // Почвоведение, 2009. № 8. С. 996-1006.
3. Голодяев Г.П., Иванов Г.И. Биохимическая оценка почв прибрежной зоны Юга Дальнего Востока / Ред. В.И. Оздобихин. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1988. 37 с.
4. Кочергин И.Е., Оздобихин В.И., Савельев А.В., Кереев В.О. Опыт биоремедиации нефтезагрязнённой почвы в рамках полевого эксперимента в условиях Северного Сахалина // Экологические аспекты освоения нефтегазовых месторождений. – Владивосток: Дальнаука, 2009. С. 84-96.
5. Никитина З.И., Голодяев Г.П. Экология микроорганизмов и санация техногенных территорий /Ред. В.И. Оздобихин. Владивосток: Дальнаука, 2003. 179 с.
6. Kostenkov N.V., Oznobikhin V.I. On specificity of soil cover and its remediation for the Sakhalin project realization // The Proceeding of the Sixth (2004) ISOPE Pacific/Asia offshore mechanics symposium. Vladivostok, 2004. P. 35-38.
7. MacMillen S., Lambertz D. Lessons learned on E&P biotreatment: landfarming guidelines, land treatment guidelines, composting guidelines. Richmond, California: Chevron Research&Technology Company. 1998. 179 p.

УДК 502.55:665.6

**РАЗРАБОТКА КРИТЕРИЕВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДОПУСТИМОГО
ОСТАТОЧНОГО СОДЕРЖАНИЯ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕНИЯ В ПОЧВАХ****Лифшиц С.Х., Чалая О.Н.***ФГБУН «Институт проблем нефти и газа СО РАН», Якутск, e-mail: o.n.chalaya@ipng.ysn.ru*

Результаты экспериментов по высеванию растений в нефтезагрязненную почву показали, что в качестве критериев для оценки допустимого остаточного содержания нефти в почве можно рекомендовать такие интегральные показатели, как коэффициент выживаемости растений, отражающий изменения адаптивного потенциала почвенно-растительной системы, коэффициент накопления нефтезагрязнения, и геохимические характеристики почвенных битумоидов.

Ключевые слова: допустимое остаточное содержание нефтезагрязнения в почвах, адаптивный потенциал растений, геохимические характеристики почв, биодegradация нефтезагрязнения

DESIGN OF CRITERIA FOR THE STANDARDIZATION OF OIL POLLUTED SOILS**Lifshits S.K., Chalaya O.N.***Institute of Oil and Gas Problems of Siberian Branch of the RAS, Yakutsk,
e-mail: o.n.chalaya@ipng.ysn.ru*

Experiments were carried out in which seeds were seeded in samples of oil polluted soils. The results of experiments showed that as criteria for standardization of oil polluted soils may be considered such integral characteristics as the coefficient of plants surviving characterized adaptive potential of plants, the coefficient of oil pollution accumulation and geochemical data of soil bitumoids.

Keywords: standardization of oil polluted soils, adaptive potential of plants, geochemical characteristics of soil bitumoids, biodegradation of oil pollutions

В связи с интенсивным развитием нефтегазового комплекса участились аварии, ведущие к попаданию в окружающую среду нефти и нефтепродуктов. При попадании нефти в почву легкие углеводороды испаряются, более тяжелые сорбируются почвами. Считается, что нефть имеет биогенное происхождение, т.к. существует генетическая связь между нефтью и органическим веществом осадочных пород. Вероятно, вследствие этого попадание нефти в почву не является абсолютным злом. Известно, что при малых уровнях нефтезагрязнения почвы способны к самовосстановлению и нефть даже оказывает стимулирующий эффект на рост растений. В связи с этим важно определить, какое содержание нефтезагрязнения в почве следует считать предельно допустимым. Особенно это важно для оценки качества проведенных восстановительных работ по очистке территорий от нефтезагрязнений. Установление единых допустимых остаточных концентраций нефти в почвах (ДОСНП) невозможно, т.к. эта величина зависит от многих факторов: климато-географических условий, ландшафта, типа почв и др. Автор работы [5], например, считает, что целесообразно нормировать нефтезагрязнение по реакции самой почвы на него. По-видимому, предельно допустимым содержанием нефти в почве должно являться такое ее количество, при котором почвы сохраняют способность к самовосстановлению. Важным остается вопрос, по

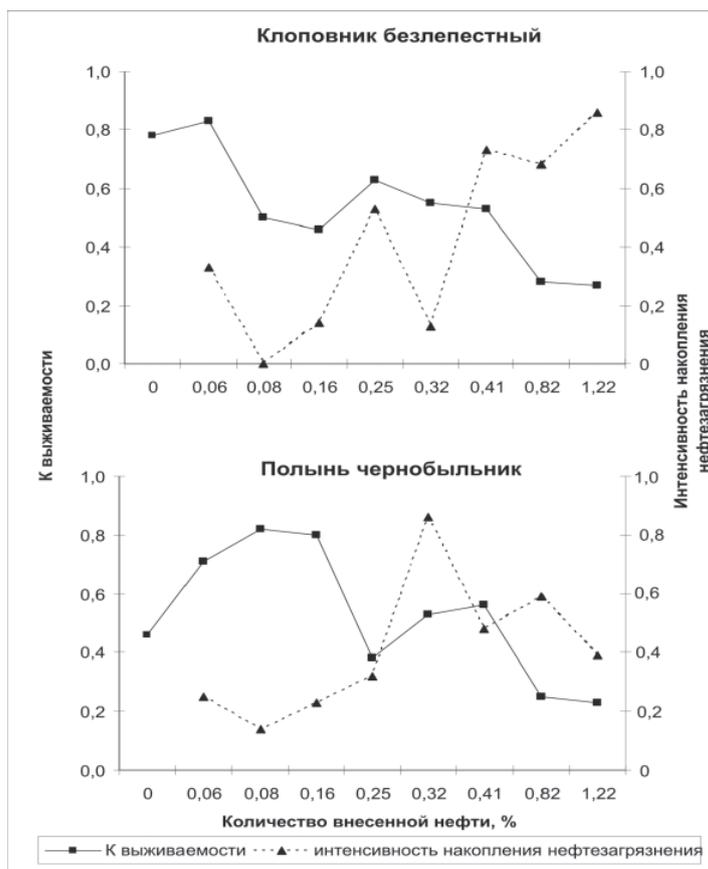
каким критериям необходимо оценивать способность почв к самовосстановлению? Некоторые авторы полагают, что наиболее оптимальным показателем устойчивости почв к нефтяным загрязнениям является состояние микробных сообществ [1, 5]. При попадании нефти в почву микробное сообщество первоначально испытывает шок, вследствие которого резко снижается его количество. Затем на нефтяном субстрате активизируется углеводородокисляющая микрофлора. Ее численность и активность зависят от многих факторов: типа почв, уровня нефтезагрязнения, длительности загрязнения, водно-аэрационного режима и др. Зависимости между уровнем нефтезагрязнения и количеством углеводородокисляющих микроорганизмов, как и общим количеством почвенной микрофлоры, носят сложный нелинейный характер, вследствие чего не удастся установить четких корреляций, необходимых для установления ДОСНП. Одним из показателей токсичности нефтезагрязненных почв является ее фитотоксичность. Однако, как показали проведенные ранее нами модельные эксперименты [3], зависимость всхожести семян от количества внесенной в почву нефти имеет четко выраженный нелинейный характер, что также затрудняет установить тот уровень загрязнения, при котором почвы еще сохраняют способность к восстановлению. Кроме того, при больших уровнях загрязнения может наблюдаться высокая

всхожесть семян при низкой выживаемости проростков.

Таким образом, по одному или даже нескольким показателям биологической активности почв, активности микробиоценоза, почвенных энзимов, физиологическим характеристикам растений сложно определить ДОСНП, т.к. отсутствуют прямые или обратные корреляции между уровнем нефтезагрязнения и изучаемым показателем. Нелинейный характер перечисленных зависимостей свидетельствует об адаптивной природе происходящих в почве изменений под влиянием усиливающегося стресс-фактора – нефтезагрязнения. Для определения ДОСНП, по-видимому, необходимо рассмотреть некие интегральные характеристики почвенных или почвенно-растительных систем, отражающих механизм перестройки системы в ответ на увеличение нефтезагрязнения. Такой интегральной характеристикой, по-видимому, может служить изменение адаптивного потенциала почвенно-растительной системы на усиление нефтезагрязнения.

Для изучения адаптивного потенциала почвенно-растительной системы в условиях нефтезагрязнения нами были проведены

камеральные эксперименты [4], в которых в нефтезагрязненную мерзлотную дерново-луговую почву высевались семена диких растений: полыни чернобыльник и клоповника безлепестного. Количество внесенной в почву нефти варьировали от 0,06 до 1,22%. В ходе эксперимента определяли следующие физиологические характеристики растений: энергию прорастания (на 7-е сутки), всхожесть (на 10-е сутки) семян, выживаемость проростков (на 60-е сутки, окончание эксперимента). Зависимости физиологических характеристик растений от количества внесенной в почву нефти носили сложный нелинейный характер. Поскольку для оценки процессов адаптации важны не столько абсолютные значения физиологических характеристик, но и их соотношения, мы ввели показатель – коэффициент выживаемости (отношение выживаемости проростков к их всхожести). Как видно из рисунка, для обоих видов растений зависимости коэффициента выживаемости от количества добавленной нефти имеют бимодальный характер с трендом к снижению. Каждая из двух областей максимумов на этих кривых ответственна, по-видимому, за ту или иную стратегию выживания растений.



Зависимости коэффициента выживаемости растений и интенсивности накопления нефтезагрязнения от количества внесенной в почву нефти

При внесении небольших количеств нефти в почву до 0,16% для клоповника и 0,25% для полыни (область первого максимума) коэффициент выживаемости близок или даже выше аналогичного показателя для растений, произрастающих в чистой почве. Вероятно, на данном этапе адаптации включаются антиоксидантные и ДНК-репарационные системы защиты, повышающие адаптивный потенциал растений [2, 4].

В области второго максимума, где количество добавленной нефти выше, коэффициент выживаемости хоть и возрастает после минимума, но не достигает величин первого максимума. Для адаптации (выживания популяции) в данных условиях у растений, по-видимому, включается следующий механизм «обороны», связанный с запуском апоптоза и ускоренного клеточного деления, приводящий к значительному истощению энергетических и функциональных ресурсов растительного организма [2, 4].

Дальнейшее увеличение количества добавленной нефти (0,82% и выше) приводит к тому, что, несмотря на усилия популяции растений адаптироваться в токсичной среде путем увеличения энергии прорастания и всхожести (см. рис.), большинство проростков оказываются нежизнеспособными. Вероятно, на данном этапе включается механизм SOS-репараций [2, 4].

Хлороформенный экстракт почвенных проб характеризует битуминозную составляющую органического вещества почв. Введем показатель интенсивности накопления нефтезагрязнения как отношение прироста нефтезагрязнения к приросту добавленной нефти. Зависимости интенсивности накопления нефтезагрязнения от количества добавленной нефти представлены на рисунке и, как видно, носят полимодальный характер. Первый максимум на кривой интенсивности накопления нефтезагрязнения в случае произрастания полыни отмечается при добавке нефти 0,32%, что соответствует остаточному загрязнению почвы в конце эксперимента 0,12%, в случае произрастания клоповника – добавка нефти 0,25% и остаточное загрязнение – 0,08%. Следует подчеркнуть, что при этих же добавках нефти, как отмечалось выше, наблюдалось увеличение коэффициента выживаемости соответствующих растений после минимума.

То есть, по-видимому, реализуемая растениями стратегия адаптации при меньших количествах внесённой нефти, заключающаяся в трансформации нефти почвенными ферментами микробиологического и растительного происхождения, в активации антиоксидантных и ДНК-репарационных систем [2, 4], оказалась по мере роста нефтезагряз-

нения неэффективной, и начала реализовываться следующая стратегия адаптации, заключающаяся в активации апоптоза и интенсификации клеточного деления.

Результаты по изучению группового компонентного состава битумоидов показали, что по мере увеличения количества внесённой нефти в их составе растёт доля углеводородных фракций, а асфальтосмолистых компонентов – падает. Вероятно, это связано с тем, что ферменты почвенно-растительной системы, включая ризосферу, перестают справляться с трансформацией нефтяных углеводородов, и состав битумоидов становится близким к отбензиненной нефти. Высокая доля углеводородных фракций в битумоидах отмечалась в случае произрастания обоих видов растений при дозавках нефти 0,25% и выше.

Таким образом, согласно физиологическим характеристикам растений и геохимическим показателям почв за предельно допустимое остаточное содержание нефти в почве можно принять 0,12% в случае произрастания полыни чернобильник и 0,08% – клоповника безлепестного или в среднем 1г/кг почвы. При этих содержаниях нефти в почвах растения ещё сохраняют довольно высокий адаптивный потенциал. Свыше этих концентраций адаптивный потенциал растений быстро снижается, наблюдается накопление нефтезагрязнения, почвенный битумоид приобретает нефтяной характер.

Согласно вышеизложенному, в качестве критериев для оценки ДОСНП можно рекомендовать такие интегральные показатели, как коэффициент выживаемости растений, отражающий изменения адаптивного потенциала почвенно-растительной системы, коэффициент накопления нефтезагрязнения, и геохимические характеристики почвенных битумоидов.

Список литературы

1. Ананьева Н.Д., Благодатская Е.В., Демкина Т.С. Оценка устойчивости микробных комплексов к природным и антропогенным воздействиям // Почвоведение. – 2002. – № 5. – С. 580.
2. Кершенгольц Б.М., Шаройко В.В., Нуреева Г.В. Влияние катионов свинца (Pb) и некоторых комплексов БАВ растительного происхождения на активность и устойчивость генома растений // Сибирский экологический журнал. – 2002. – №2. – С.127-135.
3. Лифшиц С.Х., Кершенгольц Б.М., Чалая О.Н., Зуева И.Н., Шашурин М.М., Глязнецова Ю.С. Изучение способности модельной системы мерзлотная почва Якутии – растения к восстановлению при загрязнении нефтью // Химия в интересах устойчивого развития. – 2008. – Т. 16. – № 5. – С. 537-545.
4. Лифшиц С.Х., Чалая О.Н., Шашурин М.М., Глязнецова Ю.С., Зуева И.Н., Кершенгольц Б.М. Трансформация нефтезагрязнения и формирование адаптивной реакции растений в модельном эксперименте с мерзлотной почвой Якутии // Химия в интересах устойчивого развития. – 2011. – №2. – С. 169-178.
5. Пиковский Ю.И., Геннадиев А.Н., Чернянский С.С., Сахаров Г.Н. Проблема диагностики и нормирования загрязнения почв нефтью и нефтепродуктами // Почвоведение. – 2003. – № 9. – С. 1132-1140.

УДК 58.009

**ФЛОРА И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ ЯКУТИИ
В ИССЛЕДОВАНИЯХ НИИПЭС СВФУ****Миронова С.И.**

*ФГАОУ ВПО «Научно-исследовательский институт прикладной экологии Севера
Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова», Якутск,
e-mail: mironova47@mail.ru*

Представлены результаты геоботанических исследований нарушенных земель Якутии за 20 лет. Автором выделено 3 этапа по направлениям исследований. Если первые годы получены результаты классификации, ординации рудеральной растительности нарушенных пастбищ и техногенных земель, то в третьем этапе получены положительные результаты инновационного развития научных исследований или результаты прикладного характера. Биологическая рекультивация промышленных отвалов показали первые стадии восстановления нарушенных экосистем.

Ключевые слова: геоботанические исследования, Якутия, рекультивация

**THE FLORA AND VEGETATION OF DISTURBED LAND YAKUTII IN RESEARCH
NIIPES NEFU****Mironova S.I.**

*FGAOU Institution «Scientific-Research Institute of Applied Ecology of the North North-Eastern Federal
University M.K. Ammosov», Yakutsk, e-mail: mironova47@mail.ru*

The results of the geobotanical studies of disturbed lands in Yakutia in 20 years. The authors identified three stages in the directions of research. If the early years of the classification results obtained, the ordination of ruderal vegetation of disturbed grassland and man-made land, in the third stage of positive results of innovative research development or performance of an applied nature. Biological reclamation of industrial waste dumps show the first stage of restoration of damaged ecosystems.

Keywords: geo-botanical studies, Yakutia, reclamation

Исследования растительности техногенных ландшафтов Якутии до создания Института прикладной экологии Севера были отрывочными (Андреев, Перфильева, 1979; Нахабцева, 1981). Именно с созданием НИИПЭС связано изучение растительности нарушенных горнодобывающими предприятиями земель в Якутии. В настоящее время можно выделить следующие этапы исследований.

Первый этап – изучение растительности аласов Центральной Якутии по стадиям пастбищной дигрессии – эколого-флористическая классификация, ординация видов и индикация (Миронова и др., 1993; Аласные экосистемы, 2005; Гаврильева, 1998 и другие).

Второй этап начинается с 1988 года, когда сотрудники тогда еще отдела охраны природы ЯНЦ ЯФ СО АН СССР впервые начали изучение флоры и растительности отвалов пустых пород карьера «Мир», до этого недоступных для исследователей (Миронова и др., 1990). За этим последовали экспедиции в других регионах Якутии (Черосов и др., 1995).

Исследования проводились методами эколого-флористической классификации по принципам Браун-Бланке (Миркин, Розенберг, 1987) и позволила выделить син-

таксоны рудеральной растительности (Миронова, 1996; 2000 и другие). Основными сообществами на отвалах алмазных месторождений являются сообщества классов *Puccinellio-Hordeetea jubati* Mirk. in Gogl. et al. 1987, а на отвалах Южной Якутии – класса *Artemisietea jacuticae* Gogl. et al. 1987. Классификация показывает приживаемость растительности к более суровым условиям произрастания на западе, чем на юге республики.

Классификацию растительности дополнили ординацией видов вдоль градиента сукцессионного времени с выделением видов – индикаторов стадий сукцессии (Миронова, 2000). За это время нами были исследована растительность нарушенных земель на месторождениях золота, алмазов (в россыпях и рудных), а также угля в Южной и Центральной Якутии (Миронова и др., 1991; Миронова, Поисеева, 1993; Поисеева, 1999; Миронова, Васильев, 2004, Васильев, 2006 и другие). Велись исследования растительности и в зонах влияния Депутатского ГОКа (Миронова. 19 ; Mironova, Sumina, 20) и Мохсоглохского цементного завода (Миронова, Соромотин, 2008 и другие).

Третий этап геоботанических работ включает использование результатов научных исследований при разработке про-

ектов и проведении биологической рекультивации нарушенных земель. Обязательная рекультивация нарушенных земель в условиях Якутии обоснована резкими изменениями многолетнемерзлых грунтах в результате снятия почвенно-растительного слоя, увеличивающего в разы площади нарушения с развитием опасных криогенных процессов (солифлюкция, термоэрозия, термокаст и др.).

Рекультивация должна быть комплексная, экологическая с целью создания окультуренных природно-техногенных ландшафтов с локальными водоемами, эстетически приемлемыми формами рельефа и полезными для других целей. Для разработки наиболее эффективных и рациональных методов рекультивации нарушенных природных комплексов большое значение имеет изучение процессов их естественной эволюции в различных природно-климатических и техногенных условиях, и в частности восстановления растительного покрова как наиболее информативной части биогеоценозов.

Разработки проектов биологического этапа рекультивации начались с 1990-х годов, когда предприятия АК «АЛРОСА» стали предлагать договорные работы по проектам рекультивации совместно с Институтом «ЯкутНИПРОАЛМАЗ», нами разработано более 20 совместных проектов. В это же время начались опытно-экспериментальные работы по биологической рекультивации отвалов пустых пород карьеров, а также хвостохранилищ обогатительных фабрик. В 2003 году такая работа проведена и на россыпных участках по долине р. Биллях (ОАО «Нижне-Ленское»).

В Южной Якутии на россыпных месторождениях золота (долина р. Селигдар) рекультивационные работы имели цель ускорить процесс самовосстановления на зарастающих отвалах путем внесения минеральных удобрений (Рекомендации по отводу..., 2001; Миронова, Иванов, 2005). Установлено, что при ранней стадии сукцессии внесение аммофоски в дозе 100 кг/га ускоряет процесс восстановления растительности долин рек в 1.5-2 раза (Миронова, 1996, 1999). В результате исследований нами были разработаны научно-практические рекомендации по отводу зарастающих

участков отвалов под самозарастание в целях ввода их в хозяйственный оборот (Рекомендации..., 2001).

На угольных отвалах разреза «Нерюнгринский» опытные работы по рекультивации начались в 2005 году. В отличие от отвалов алмазных карьеров почвогрунты отвалов угольных месторождений относятся к малопригодным к биологической рекультивации (ГОСТ 17.5.3.04-83). Главная цель рекультивации – ускорение процессов восстановления и выявление способов и приемов биологической рекультивации с применением семян и саженцев видов местной флоры, а также семян интродуцированных для Якутии культур многолетних растений.

Таким образом, геоботанические исследования антропогенных и техногенных земель Якутии показали:

- земли нарушаются и сельским хозяйством (пастбищная дигрессия) и промышленными предприятиями (техногенез);
- нарушения локальные, но их площади под воздействием многолетнемерзлых пород увеличиваются в разы;
- проведение как технического, так и биологического этапов рекультивации является обязательным для всех горнодобывающих предприятий.

Список литературы

1. Андреев В.Н., Перфильева В.И. Влияние движения гусеничного транспорта на растительность субарктической тундры // Биологические проблемы Севера. Апатиты, 1979. – С. 23-30.
2. Нахабцева С.Ф. Формирование растительного покрова некоторых техногенных ландшафтов // Растительность Якутии и ее охрана. – Якутск, 1981. – С. 87-93.
3. Миронова С.И., Гаврильева Л.Д., Павлова З.С. Синтаксономия рудеральной растительности бассейна р. Вилюй. – Деп. ВИНТИ, М.: 1990. – N2485-В 90. – 52 с.
4. Черосов М.М., Гоголева П.А., Гаврильева Л.Д., Павлова З.С. Рудеральная растительность Южной Якутии. – Деп. в ВИНТИ, Якутский ГУ. – Якутск, 1995. – 33 с.
5. Миронова С.И., Павлова З.С., Гаврильева Л.Д. Естественное зарастание алмазных карьеров Якутии // Освоение Севера и проблемы рекультивации. Тр. Междун. конф. – Сыктывкар, 1991. – С. 86-88.
6. Миронова С.И., Поисеева С.И. Растения индикаторы загрязнения природной среды в зоне влияния алмазодобывающей промышленности Якутии // Экология горного производства и человек. Тез. докл. межотрасл. науч.-тех. конф. – Пермь, 1993. – С. 18-20.
7. Миронова С.И. Техногенные сукцессионные системы растительности Якутии – Новосибирск: Наука, 2000 – 150 с.

УДК 622.882

НАРУШЕННЫЕ ЗЕМЛИ ПРИ ДОБЫЧЕ АЛМАЗОВ И ПРОБЛЕМЫ ИХ РЕКУЛЬТИВАЦИИ

¹Никифоров А.А., ²Миронова С.И.

¹ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова», Якутск;

²ФГАОУ ВПО «Научно-исследовательский институт прикладной экологии Севера Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова», Якутск, e-mail: mironova47@mail.ru

Даны результаты исследований нарушенных земель месторождений алмазов в Якутии. По требованию природоохранных документов эти земли должны рекультивироваться. В Якутии при рекультивации нарушенных земель нужно учитывать суровые природные условия и наличие многолетней мерзлоты. Авторы предлагают результаты опытов по проведению биологической рекультивации отвалов пустых пород алмазных карьеров. Наиболее эффективными признаны способы применения старики и использование осадков очистных сооружений.

Ключевые слова: нарушенные земли, рекультивация, отвалы, алмазные месторождения, способы, старика

BROKEN LAND FOR PRODUCTION OF DIAMONDS AND PROBLEMS OF RECULTIVATION

¹Nikiforov A.A., ²Mironova S.I.

¹North-Eastern Federal University, NEFU, Yakutsk;

²FGAOU Institution «Scientific-Research Institute of Applied Ecology of the North North-Eastern Federal University. MK Ammosov», Yakutsk, e-mail: mironova47@mail.ru

The results of researches of disturbed land of diamond deposits in Yakutia. At the request of the environmental documents, these lands should be recultivated. In Yakutia in land recultivation should be considered harsh environmental conditions and the presence of permafrost. The authors suggest the results of experiments for the bioremediation of waste rock dumps diamond mines. Recognized as the most effective ways to use old grass and the use of rain water treatment facilities.

Keywords: disturbed land recultivation, waste dumps, diamond fields, methods, old grass

В современном мире потребности человека к природе растет каждую минуту и в некоторых местах доходит до предела истощения земли. Для сохранения экологического баланса в мире нужно рационально использовать первостепенную необходимость жизнедеятельности человека – воду, воздух, землю, пищу, кров и т.д. При этом необходимо восстановить нарушенные земли, водоемы, увеличивать видовой состав дичи, рыб и видов животных. Основным наиболее эффективным и экономически выгодным методом восстановления природной среды является рекультивация.

Нарушенными землями при добыче полезных ископаемых называют земли, на которых в результате хозяйственной деятельности изменена или нарушена естественная продуктивность экосистем. Основные техногенные формы рельефа на месторождения алмаза – это карьеры, хвостохранилища и отвалы пустых пород.

Природа Якутии отличается суровыми климатическими условиями, повсеместным распространением многолетнемерзлых пород, что оказывает на произрастание растительности и на самозаращение техногенных ландшафтов. Эти особенности необходимо

учитывать при проведении рекультивации, особенно ее биологического этапа.

Целью работы является изучение нарушенных при добыче алмазов земель и их возможности восстановления.

Для достижения цели решались следующие задачи:

- изучить нарушенные земли, в частности отвалы пустых пород карьеров алмазных месторождений и проблемы их рекультивации;

- изучить и анализировать правовые и природоохранные документы по рекультивации нарушенных земель в условиях Севера.

- провести опытно-экспериментальные работы по биологической рекультивации на отвалах карьера «Айхал».

Материалы и методы исследования

Объекты исследования – отвалы карьера «Айхал» Айхальского горно-обогатительного комбината (АГОК) Мирнинского района РС (Я).

Основные техногенные формы рельефа на месторождения алмаза – это карьеры, отвалы пустых пород и хвостохранилища обогатительных фабрик.

По нормативно-правовым и природоохранным документам, которыми являются ГОСТы и Постановления РФ и РС (Я), эти земли подлежат обязательной рекультивации с целью их вторичного использования в производстве.

Мирнинский район находится в пределах Вилойского плато древней Сибирской платформы, природные условия отличаются тем, что климат региона, как и для всей Якутии, является резко континентальной, распространена вечная мерзлота, зима длительная, природа суровая для условий выживания растительности.

Север отличается малой продуктивностью биоценозов, замедленным биологическим круговоротом органического вещества, легкой разрушаемостью при техногенных воздействиях и крайне низкой способностью к самовосстановлению.

На карьере «Айхал» отвалы пустых пород отличаются высотой до 60 м и с крутизной откоса до 50 градусов. Слагающие отвалы пустые породы не содержат питательные вещества и растительность на них может устойчиво произрастать при проведении биологической рекультивации.

В настоящее время проблемы рекультивации на месторождениях алмазов находятся на стадии опытно-экспериментальных работ. На территории АГОК основными проблемами при рекультивации являются полное отсутствие плодородного слоя для отсыпки отвальных грунтов.

Результаты исследования и их обсуждение

Нами были проведены 2-летние опытные работы по биологической рекультивации отвалов АГОК.

Опытно-экспериментальные участки в 2011 и 2012 годах по 7-и вариантам опыта:



Вид опытного участка с применением старики на второй год

Основными преимуществами способа являются:

- доступность старики – сухой прошлогодней травы (ветоши), ее сбор можно производить по близлежащим долинам рек; можно и в зарастающих отвалах;

- старики задерживает влагу в летний сезон, служит защитным слоем от морозов и ветров;

- для отвальных грунтов старики будет дополнительным субстратом, а при гниении – источником питательных веществ;

В результате биологической рекультивации отвалов с применением старики антропогенная нагрузка на экосистемы только от уменьшения валового выброса загрязняющих веществ от ветрового пыления отвалов пустых

1) опыты с применением старики; 2) опыты с использованием гидропосева; 3) опыты с применением биомата»; 4) опыты с использованием отходов КОС; 5) опыты с применением конского навоза; 6) опыты с применением перегноя и песка; 7) фоновый участок;

На всех участках опыта были посеяны семена однолетних (овес посевной) и многолетних (злаки и бобовые) трав. Первый год взошли лишь всходы овса, а многолетники стали появляться со второго года.

Из заложенных способов биологической рекультивации через год высокие показатели были на опытах с применением старики, осадков КОС, навоза и перегноя и песка. Но в условиях Айхала нет ни навоза, ни песка и перегноя, поэтому эти способы не были приняты Заказчиком (АГОК) как не эффективные. Более приемлемыми оказались 3 способа – применение старики, осадков КОС и метод гидропосева на поверхности и особенно на откосе отвалов.

Способ применения старики как защитного слоя, показавший достижение проективного покрытия травостоя уже на 2 год до 50-80% рекомендуется к внедрению на отвалах карьеров Айхальского ГОКа в промышленных масштабах (рисунок).

пород уменьшится на 27% за 3 года, на 50% за 5 лет, т.е. в среднем за год составит 9,5%.

Способы применения отходов КОС могут быть эффективны на отвалах ГОКа при рекультивации в промышленных масштабах.

Таким образом, при применении эффективных для условий АГОК приемов и способов биологической рекультивации можно добиться восстановления на отвалах почвенно-растительного покрова.

Работа выполнена при поддержке Министерства образования РФ в рамках комплексного проекта №1239д-10/4-1 Создание комплексной экологически безопасной технологии добычи и переработки алмазоносных руд в условиях Севера 4.1. Разработка и внедрение эффективного способа биологической рекультивации земель, нарушенных при добыче алмазов в условиях Крайнего Севера.

УДК 633.2.03

**ВОССТАНОВИТЕЛЬНАЯ СУКЦЕССИЯ НА ЗАЛЕЖАХ В УСЛОВИЯХ
ВОСТОЧНОЕВРОПЕЙСКОЙ ТУНДРЫ****Панюков А.Н.***ФГБУН «Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения
Российской Академии наук», Сыктывкар, e-mail: panjukov@ib.komisc.ru*

Представлены результаты изучения процесса трансформации основных компонентов (растительности, почвы) однолетних пахотных агроэкосистем в связи с прекращением их хозяйственного использования в условиях Крайнего Севера. Установлены начальные этапы сукцессионной смены растительности, формирующей посткультурной экосистемы.

Ключевые слова: однолетний агрофитоценоз, залежь, луговой фитоценоз, дернина

**RESTORATION SUCCESSION ON FALLOW IN CONDITIONS
OF EAST EUROPEAN TUNDRA****Panjukov A.N.***Federal State Budget Organization of Science Institute of Biology of the Komi Science Centre of the Ural
Division Russian Academy of Science, Syktyvkar,
e-mail: panjukov@ib.komisc.ru*

The study results on transformation of main components (vegetation, soil) of annual arable agroecosystems happening as they are not agriculturally used at now are presented for conditions of the Far North. Initial succession stages of vegetation in forming postagroecosystem have been identified.

Keywords: meadowmaking, annotinous agrophytocenosis, fallow, meadow community, sward horizon

Основной отраслью сельского хозяйства на Севере является животноводство, которое должно обеспечиваться местными кормами, что неизбежно связано с освоением земель и использованием растительных ресурсов конкретного региона. В районе промышленной Воркуты, в середине XX века отдаленной от обжитой части страны, особенно остро ощущалась потребность в свежем молоке, молочных и мясных продуктах. В связи с чем здесь были организованы животноводческие совхозы [2]. Необходимо обеспечить хозяйства созданием местной базы кормопроизводства, тем более, что стойловый период, продолжается в регионе более десяти месяцев.

В результате исследований Института биологии Коми филиала АН СССР в 50-х годах XX в. был разработан метод «залужения» – создание высокопродуктивных внесевооборотных сообществ длительного пользования из трав местных (тундровых) популяций. Применение метода залужения является своеобразным, экологически и экономически оптимальным способом освоения почвенно-климатических ресурсов тундровой зоны. Успех производства кормов в тундре зависит от правильного подбора трав, наиболее полно отвечающих не

только требованиям в отношении кормовой ценности. Существенное значение имеют также уровень урожая трав, их устойчивость и долголетие, способность давать семена. Посев производили смесью двух злаков – местных форм мятлика лугового и лисохвоста лугового, приспособленных к суровым климатическим условиям тундровой зоны.

Наблюдения в течение длительного периода показали преимущество многолетнего агроценоза по сравнению с посевами однолетних трав, тем не менее, совхозы по причине того, что в некоторые годы получали а 2-3 раза больше силосной массы овса (*Avena sativa*) и овсяно-гороховой смеси, чем луговых трав [2, 3] длительное время отводили значительные площади под посевы однолетних культур. Предпосевная обработка почвы при этом аналогична таковой при залужении – дисковой бороной, посев сеялкой и прикатывание катками, внесение азотных удобрений. Но в отличие от посевов многолетних трав, такая обработка проводилась ежегодно, в результате чего были сформированы агрофитоценозы – однородные участки условно называемые «пашни» с популяциями культурных и сорных растений с ежегодным обновлением практиче-

ски всей наземной и подземной фитомассы и перемешиванием верхнего слоя почвы.

Большое влияние на состояние таких посевов оказывает засорение их не сеянными растениями. В тундре первые годы освоения целины посевы однолетних культур при условии уничтожения первичной растительности были почти совершенно чистыми, без примеси сорных растений. В последующие годы число сорных видов повышалось, увеличивалось обилие, но при этом наземная фитомасса оставалась незначительной. Наиболее заметными в посевах однолетних трав являлись *Stellaria media*, *Capsella bursa-pastoris*, *Polygonum aviculare*, *Barbarea vulgaris* и др., то есть обычные рудеральные виды. Кроме того были зафиксированы и элементы тундровой флоры. Несмотря на то, что некоторые виды из этой группы имеют широкое распространение за пределами пашни по населенным пунктам, на самой пашне они встречались в незначительном обилии [2]. К ним относятся *Tripleurospermum hookeri* и *Tephrosia palustris*.

В конце 90х годов в связи с прекращением хозяйственной деятельности совхозов треста «Воркутауголь» агрорежим был снят и поля выведены из севооборота. Поскольку никаких посевов больше не производилось агрофитоценозы перешли в стадию залежной растительности с господством указанных выше рудеральных видов, причем на водораздельных участках преобладали *Barbarea vulgaris*, *Rorippa palustris* и небольшая примесь злаков, а на территориях старой незаливаемой поймы р. Воркута массово развились *Tripleurospermum hookeri* (общее проективное покрытие до 90%) и *Deschampsia cespitosa*.

На данный момент указанные площади не используются в хозяйственном обороте 12-14 лет. Бывшая «пашня» характеризуется наличием практически сомкнутого травостоя, с общим проективным покрытием до 90%. В травостое доминирующее положение занимают *Poa pratensis*, *Deschampsia cespitosa*, *Alopecurus pratensis*, обилие также *Equisetum arvense*, предпочитающий рыхлые, обогащенные элементами питания субстраты. Значительное обилие в составе травостоя мятлика и лисохвоста связано с заносом семян с соседних участков, занятых сеянными многолетними лугами. В травостое зафиксирован ряд сорных (*Chamaenerion angustifolium*, *Amoria repens*, *Taraxacum ceratophorum*) и луговых видов (*Veronica longifolia*, *Angelica archangelica*,

Alchimilla sp., *Achillea millefolium* и др.). При этом все указанные виды разнотравья присутствуют единично, основу травостоя, формирующегося нового сообщества составляют многолетние злаки – *Poa pratensis* и, особенно *Alopecurus pratensis*, который в 2010-2011 г. достиг максимального обилия, что придает черты сходства с многолетними сеянными лугами [1]. Приведенные данные подтверждаются и данными о составе наземной фитомассы. При общей средней наземной фитомассе 1504,48 г/м² на долю лисохвоста приходится 22,5%, мятлика – 7,5%, мохообразных – 7,6%. Остальную массу (62,4%) составляет старая отмершая трава. Остальные виды, хотя и присутствуют в травостое, однако вклад в общую продукцию вносят несущественный, поскольку встречаются либо небольшими разрозненными группами, либо вообще единично.

Трансформация растительного сообщества обуславливает оформление соответствующей почвы – новообразованной одернованной (вторичной) суглинистой или песчаной, отличительным признаком которой является развитие дернового горизонта и под дерниной гумусированного горизонта А1, частично наследующего свойства пахотного слоя. Нижние минеральные горизонты (глубже 20 см) остаются неизменными в течение всего периода существования как пашни, так и пришедшего ей на смену лугового сообщества. Состав органического вещества в новообразованных почвах после пашни характеризуется преобладанием фульвокислот, отношение Сгк к Сфк составляет 0,6 (0,8) в органогенном слое. Оформление профиля и преобразование физико-химических свойств почвы происходит в течение сравнительно короткого периода – около 10 лет, в соответствии с развитием нового, лугового типа растительности. Нижние минеральные горизонты за это время остаются слабо измененными. Достаточно четко выделяется часть профиля, сопряженная в своей динамике с развитием – преобразованием биотической компоненты экосистемы через накопление в бывшем пахотном слое нового растительного вещества и его биологическим оборотом, обеспечивающим воспроизводство новой экосистемы и нового биогенно-аккумулятивного образования, т.е. по существу новой почвы.

Таким образом, в условиях тундровой зоны посевы однолетних трав («пашня») при снятии хозяйственного режима трансформируются через стадию залежи в лу-

говые фитоценозы с соответствующей почвой. При значительном видовом разнообразии (до 32 видов) облик сообществ определяется немногочисленными господствующими злаками – мятликом, лисохвостом, которые составляя основу травостоя вносят основной вклад в продукцию луговых экосистем, собственно и формируя среду обитания для остальных видов. По опыту изучения многолетних сеяных лугов на Крайнем Севере можно предположить, что вновь сформированные фитоценозы будут достаточно ценотически устойчивыми, что в сочетании с относительной консервативностью почвы будет препятствовать дальнейшему развитию зональной растительности в ходе восстановительной сукцессии. В случае возобновления работы сельскохозяйственного сектора экономики в Воркутинском р-не при установлении рекомендованного для данного региона режима ухода и эксплуатации (внесение умеренных доз удобрений, сенокошение) экосистемы данного типа могут быть с успехом использо-

ваны в качестве кормовых угодий, аналогичных многолетним сеяным лугам.

Работа выполнена при поддержке программы фундаментальных исследований УрО РАН, проект № 12-4-022-КНЦ «Изучение почв и почвенного органического вещества пахотных угодий Республики Коми и тенденций их постагрогенной трансформации».

Список литературы

1. Панюков А.Н., Котелина Н.С., Арчегова И.Б., Хабидулина Ф.М. Биологическое разнообразие и продуктивность антропогенных экосистем Крайнего Севера. – Екатеринбург, 2005. – 120 с.
2. Хантимер И.С. Сельскохозяйственное освоение тундры. – Л.: Наука, 1974. – 227 с.
3. Хантимер И.С. Залужение – основа обеспечения кормами молочного животноводства в тундре // Сообщества Крайнего Севера и человек. – М.: Наука, 1985. – С. 115-133.

УДК 633

ПОЧВООБРАЗОВАНИЕ В ПОСТТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТАХ ЗАПАДНОЙ ЯКУТИИ

Петров А.А.

*ФГАОУ ВПО «Научно-исследовательский институт прикладной экологии Севера
Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова», Якутск,
e-mail: Petrov_Alexey@mail.ru*

Получены сведения о процессе почвообразования на отвалах вскрышных пород добычи алмазов Мирнинского ГОК. Согласно профильно-генетической классификации почв техногенных ландшафтов [5] морфологически выделены элювиоземы инициальные, эмбриоземы инициальные и органо-аккумулятивные. Определены: физико-химические и микробиологические свойства, фитотоксичность и относительное плодородие. Экспериментально показано, что вследствие низкой скорости почвообразования, выделение типов почв возможно только по почвенно-биологическим показателям.

Ключевые слова: техногенные ландшафты, отвалы вскрышных пород, эмбриозем, микробный комплекс, биотест, классификация

SOIL FORMATION IN TECHNOGENIC LANDSCAPES OF THE WESTERN YAKUTIA

Petrov A.A.

*Scientific research institute of applied ecology of the North of North-Eastern Federal University
named after M.K. Ammosov, Yakutsk, e-mail: Petrov_Alexey@mail.ru*

Information was obtained about the process of soil formation on dumps of diamond mine of Mirninsky GOK. According to the profile-genetic soil classification of technogenic landscapes [5] are morphologically allocated elyuviozemy initial, embriozemy initial and organic-accumulative. Are defined: physical, chemical and microbiological properties, phytotoxicity and the relative fertility. Experimentally shown that owing to the low speed of soil formation, allocation of types of soils possibly only on soil and biological indicators.

Keywords: Tehcnogenic landscapes, waste rock dumps; embriozem; microbial complex, bio-test, classification

В последние десятилетия добыча полезных ископаемых постепенно перемещается в ранее труднодоступные регионы мира. Не является исключением северо – восточная часть России. Промышленное освоение северных экосистем приводит коренному нарушению круговорота вещества и энергии. Для разработки программ восстановления этих территорий необходимо изучение объектов, на которых уже были предприняты попытки рекультивации. Для эффективного восстановления техногенных ландшафтов Западной Якутии, прежде всего, необходимо изучить особенности восстановления почвенного покрова, так как процесс почвообразования усложнена криоаридным климатом и фитотоксичностью пород составляющие тело отвалов.

Цель работы: Изучить особенности почвенно-восстановительных процессов в почвах и грунтах отвалов вскрышных пород алмазодобывающей промышленности Западной Якутии и оценка информативности различных методических подходов для классификации почв техногенных ландшафтов.

Материалы и методы исследования

Исследования проведены в 2008-11 гг. на посттехногенных ландшафтах Мирнинского района Республики Саха (Якутия). Район относится к умеренной Лено-Вилуйской климатической зоне с резко выраженной континентальностью. Изучены почвы и грунты разновозрастных отвалов пустых пород Мирнинского ГОК. Тело отвалов в основном состоит из осадочных карбонатных пород кембрия. Часть отвалов была подвергнута рекультивации, заключающейся в выравнивании поверхности и нанесении слоя суглинка.

Для изучения физико-химических свойств грунтов и почв техногенных ландшафтов применили стандартные для почвоведения методики. Для определения фитотоксичности и сравнительного плодородия применили метод биотестирования на проростках редиса и капусты [4]. Число КОЕ учитывали на средах КАА, МПА стандартного состава, кроме того, для повышения учитываемости сапротрофной микрофлоры субстратов использовали среду МПА, разбавленную в 30 раз. На каждой среде учет числа КОЕ проводили через 24 ч в течение 3 суток. Функциональный спектр микробного комплекса определили при помощи метода МСТ (мульти-субстратное тестирование) [3] с использованием 24 субстратов. Инвертазную активность почвы оценивали по методу Галстяна [2] с определением инвертных сахаров по Вознесенскому [1].

Результаты исследования и их обсуждение

Согласно профилно-генетической классификации почв техногенных ландшафтов [5] почвы исследуемой территории определены нами как:

- Класс литогенно-неразвитые. Тип элювиоземы инициальные (96,8% от общей площади);

- Класс биогенно-неразвитые. Тип эмбриоземы инициальные (1,5% от общей площади);

- Класс биогенно-неразвитые. Тип эмбриоземы органо-аккумулятивные (1,7% от общей площади).

Класс литогенно-неразвитых почв представляет собой примитивные почвы, характеризующиеся, развитием процессов, направленных на подготовку субстрата к почвообразованию: главным образом разрыхлением плотных пород.

Элювиозем инициальный – эволюционно наиболее молодой тип почв. Сущность почвообразования литогенно-неразвитых почв сводится не столько к профилеобразованию (или профилепреобразованию), сколько к формированию слоя породы, пригодного для развития последующих стадий начального профилеобразования. Данный тип развит как на горизонтальных, так и на склоновых поверхностях.

Почвы из класса биогенно-неразвитых обнаружены на участках, где проводились рекультивационные мероприятия с нанесением суглинистого или супесчаного материала с мощностью слоя 0,3-2,5 м.

Эмбриоземы инициальные – эволюционно наиболее молодой тип почв. Его важнейший морфологический признак – полное отсутствие биогенного горизонта. Неразвитость профиля данных эмбриоземов обусловлена недостаточной развитостью растительности, представленной сорными и рудеральными видами с проективным покрытием, не превышающим 20%. Эти почвы преимущественно развиты на склонах с уклоном более 35°, на горизонтальных поверхностях встречаются фрагментами.

Эмбриоземы органо-аккумулятивные представляют собой следующую стадию развития эмбриоземов. Почвенный профиль по-прежнему не дифференцирован, но на поверхности накапливается слой неразложившейся подстилки, являющейся типодиагностическим признаком. Эти почвы развиваются на вершинах, на пологих склонах и подошвах отвалов, под травянистыми или древесными растительными сообществами. Проективное покрытие травянистых видов колеблется от 60 до 100%.

Содержание физической глины на эмбриоземах составляло 15-25% (в зональной почве – 35-55%), что вероятно отражает состав пород исходных и нанесенных на поверхность отвалов, характеризующихся преимущественно как легкие суглинки и супеси. Величина рН водной вытяжки на элювиоземах составляла 8-8,4, на эмбриоземах – 7,2-7,4 (в зональной почве – 5,8-6,6). Величина рН эмбриоземов инициальных не отличалась от соответствующих показателей эмбриоземов органо-аккумулятивных. Величина рН по объектам исследования отражала, скорее всего, не процесс почвообразования на эмбриоземах, а состав исходных и нанесенных при рекультивации пород. Содержание общего углерода и азота общ в эмбриоземах достоверно не отличались от показателей элювиоземов, то есть по изученным критериям почвообразовательный процесс на рекультивированных отвалах практически не регистрировался.

Для регистрации процессов почвообразования, дополнительно к стандартным физико-химическим методам анализа почв мы применили микробиологические методы анализа почв.

Если средний уровень соответствующего биологического показателя в слое 0-40 см, характеризующего зональную почву принять за 100%, то изученные показатели в ряду объектов элювиозем – эмбриозем инициальный – эмбриозем органо-аккумулятивный составили ряд: по числу КОЕ на сильно разбавленной среде МПА – 0,01, 135, 135%, по суммарной активности сапротрофного микробного сообщества (метод МСТ) – 0, 30, 70%.

Наиболее характерная черта биогенно-неразвитых почв является низкий уровень утилизации целлюлозы. То есть, в эмбриоземах вероятно еще низка численность специфических микроорганизмов, способных разлагать данный полимер, являющегося основной составной частью растительного опада. Как известно, группа целлюлитических микроорганизмов является неотъемлемой частью почвенного микробного сообщества.

Ферментативная активность на элювиоземах инициальных практически не обнаруживалась. Уровень показателя на эмбриоземах инициальных и органо-аккумулятивных практически одинакова и существенно уступала зональным почвам. Как известно, формирование профиля почвы идет обычно сверху вниз, так как процесс поступления растительного вещества и взаимодействия его с микроорганизмами наиболее интенсивен именно в поверхностных слоях. Так как на эмбриоземах дифференциация профиля по данному показателю еще не обнаруживается.

Таким образом, установлено, что сапротрофное микробное население молодых почв на изученных нами отвалах пустых пород по количеству превышая показатели зональной почвы, состоит из покоящихся форм не способных к активной утилизации растительных полимеров.

Согласно представленным выше данным, выделенные по морфологическим критериям классы молодых почв практически не различались между собой по физико-химическим характеристикам. Эти классы удалось дифференцировать по почвенно-микробиологическим критериям, по которым дифференциация типов оказалась не совсем достоверной. Наиболее достоверно типы биогенно-неразвитых почв мы подразделили по способности субстратов поддерживать начальный рост тест растений.

Таким образом, нами экспериментально доказано существование объективной основы для выделения двух типов биогенно-неразвитых эмбриоземов инициальных и органо-аккумулятивных.

На основе полученных данных можно оценить эффективность рекультивационных мероприятий, проведенных на отвалах алмазодобывающей промышленности, с почвенно-микробиологических позиций. Безусловная необходимость рекультивационных мероприятий даже по самой простой схеме становится ясной при сравнении показателей, присущих эмбриоземам и элювиоземам. При этом сопоставление биологических свойств эмбриоземов органо-аккумулятивных на рекультивированных отвалах с таковыми молодых почв на самозарастающем отвале указывает на низкую биологическую эффективность проведенных мероприятий.

Выводы:

1. На исследованных посттехногенных ландшафтах территории Мирнинского ГОК

доминируют элювиоземы инициальные из класса литогенно-неразвитых, при этом на участках, где проводились рекультивационные мероприятия распространены эмбриоземы инициальные и органо-аккумулятивные из класса биогенно-неразвитых.

2. Процесс формирования живой фазы молодых почв на отвалах пустых пород Мирнинского ГОК спустя 35-40 лет после отсыпки и рекультивации находится на стадии накопления пула микробных клеток с низкой скоростью роста и не способных к утилизации составных частей растительных остатков.

3. На начальных этапах почвообразования на отвалах Мирнинского ГОК дифференциация эмбриоземов до типа возможно по способности субстратов поддерживать начальный рост тест растений. Дифференциация классов возможно по почвенно-микробиологическим показателям. Стандартные физико-химические характеристики не достаточны для дифференциации класса литогенно-неразвитых от класса биогенно-неразвитых.

Список литературы

1. Вознесенский, В.Л. Определение сахаров по обесцвечиванию жидкости // Физиол. растений. – 1962. – Т. 9, Вып. 2. – С. 255-266.
2. Галстян А. Ш. Определение активности ферментов почв. – Ереван, 1978. – 55 с.
3. Горленко М.В., Кожевин П.А. Мультисубстратное тестирование природных микробных сообществ. – М., 2005. – 88 с.
4. ИСО 11269-2 Качество почвы. Определение воздействия загрязняющих веществ на флору почвы. Часть 2. Воздействие химикатов на всхожесть и рост высших растений. – М., 2005.
5. Курачев В.М., Андроханов В.А. Классификация почв техногенных ландшафтов // Сибирский экологический журнал. – 2002. – № 3. – С. 255-261.

УДК 574.4(571.51+571.65)

О ПРИНЦИПАХ СОХРАНЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СТАБИЛЬНОСТИ ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ МЕРЗЛОТНЫХ ЛАНДШАФТОВ

Станченко Г.В.

ФГБУН «Институт биологических проблем Севера Дальневосточного отделения Российской академии наук», Магадан, e-mail: galina.stanchenko@ibpn.ru

Обсуждаются вопросы экспертно-прогнозной оценки устойчивости почвенно-растительных комплексов Крайнего Северо-Востока Азии к антропогенному воздействию. На основании свойств почв, климатических показателей и ряда других особенностей рассматриваются принципы почвенно-экологической оценки и сохранения стабильности ландшафтов рассматриваемой территории. Характеризуются группы ПРК по их устойчивости к различным видам воздействия и характеру развития антропогенных изменений.

Ключевые слова: почва, растительность, антропогенные изменения, ландшафты, вечная мерзлота

ABOUT THE PRINCIPLES OF PRESERVATION OF ECOLOGICAL STABILITY OF THE SOIL AND VEGETABLE COMPLEXES OF LANDSCAPES OF THE PERMAFROST REGION

Stanchenko G.V.

Institute of Biological Problems of the North of the Far-Eastern Branch of Russian Academy of Sciences, Magadan, e-mail: galina.stanchenko@ibpn.ru

Problems of expert projection of stability of soil and vegetable complexes of the Extreme North East of Asia to anthropogenic influence are discussed. On the basis of properties of soils, climatic indicators and some other features the principles of a soil and ecological assessment and preservation of stability of landscapes of the considered territory are considered. PRK groups on their stability to different types of influence and to nature of development of anthropogenic changes are characterized.

Keywords: soil, vegetation, anthropogenic changes, landscapes, permafrost

Таежная зона в пределах Магаданской области четко подразделяется на две почвенно-географические провинции: охотоморскую и колымскую [1], граница между которыми проходит по южным склонам главного Охотско-Колымского водораздела [2]. Обе провинции характеризуются низко- и среднегорным рельефом и близким составом почвообразующих пород, представленными на вершинах и склонах элювием и элюво-делювием гранитов, гранодиоритов, андезитов и сланцев. По биоклиматическим условиям они резко различаются между собой [3-5]. Своеобразие природных условий в зоне распространения многолетней мерзлоты определяет большое разнообразие механизмов нарушения почвенно-растительных комплексов (ПРК) экосистем, такие как криотурбация, криосолифлюкция, термокаст, термоэрозия. Сложность решения проблемы сохранения и восстановления их равновесного состояния заключается в том, что помимо присущей им динамичности, экосистемы содержат в себе компоненты с циклическими или случайными флуктуациями. Вместе с тем многие вопросы методического плана по рациональному природопользованию в условиях региона еще недостаточно разработаны [6, 7]. Наиболее глубокие нарушения природной среды, полностью изменяющие литогенную

конструкцию ландшафтов, обусловлены добычей полезных ископаемых. В процессе ее проведения происходит не только уничтожение почвенного и растительного покровов, но и дестабилизация структурных связей грунтов при ударном и вибрационном воздействии механизмов, а также в результате эрозионных процессов [8].

Способность ПРК противостоять разрушающим факторам среды зависит от положения ландшафта в рельефе, криогенному состоянию, естественно-динамическим тенденциями развития ландшафтов, структурно-функциональными особенностями почв и растительности и характера воздействия. Устойчивость комплексам определяется биологической продуктивностью и структурой биомассы фитоценозов, водно-физическими свойствами почв и подстилающих пород, характером и уровнем залегания многолетней мерзлоты. Оценивая биопродукционные параметры почв экосистем региона А.А. Пугачев [6] отмечает, что наибольшие запасы фитомассы формируются на пойменных мелкодерновых почвах прирусловых тополево-чозениевых и пойменных лиственничных лесов. Данным экосистемам свойственны максимальные значения ежегодного прироста растительной массы при весьма низкой эффективности продукционного процесса. Лиственничные редколесья,

которым свойственны подзолы и торфянисто-болотные почвы, и кедрово-стланиковые заросли с подзольными и подбурами, занимая свыше 50% лесопокрытой площади Крайнего Северо-Востока, обладают примерно в 3 раза более низкими запасами живой растительной массы и в 3-4 раза меньшей продуктивностью по сравнению с экосистемами пойменных долинных лесов. В абсолютном выражении продуктивность почв горных тундр примерно на порядок ниже таковой лесных почв в поймах и долинах рек, различия в отношении запасов фитомассы еще более существенны. Почвы зональных тундр близки по величине

формирования фитомассы к почвам горных тундр. Эти показатели должны являться отправными при разработке принципов сохранения экологической стабильности ПРК ландшафтов криолитозоны. В обобщенном виде всё многообразие ландшафтов региона и приуроченных к ним ПРК, в той или иной степени подпадающих под влияние антропогенных факторов, по степени устойчивости к различным воздействиям и характеру развития антропогенных процессов при нарушениях в процессе использования природных ресурсов подразделяется на пять основных групп [7].

Таблица 1
Почвенно-экологическая оценка устойчивости почв Северного Охотоморья к антропогенным воздействиям

Почвы	УПБ	ПЭи	КОУ
Подзол иллювиально-гумусовый	0,66	13,3	8,6
Подзол торфянисто-глеевый	0,69	14,2	9,8
Торфяная болотная	0,53	5,0	2,6
Торфянистая и торфяно-глеевая болотная	0,52	8,1	4,2
Пойменная мелкодерновая	0,78	24,0	18,7

Таблица 2
Почвенно-экологическая оценка устойчивости почв Верхней Колымы

Почвы	К _з	ПЭи	КОУ
Тажная глееватая	0,58	1,5	0,9
Тажная торфянисто-перегонная	0,61	1,8	1,1
Торфянисто-глеевая болотная	0,50	1,6	0,8
Торфяная болотная	0,51	1,3	0,7
Пойменная дерново-глеевая	0,74	5,2	3,8
Пойменная мелкодерновая	0,76	7,4	5,6

При разработке принципов оптимизации природопользования, нами учитывались имеющиеся данные расчета уровня биологической продуктивности почв

$$(УБП = \frac{\lg n + \lg \Phi}{2 \lg B}, \text{ где } n - \text{ прирост, } \Phi - \text{ фитомасса, } B - \text{ биомасса}) \text{ и ПЭи (почвенно-экологические характеристики), что позволило установить соответствующий усредненный показатель для количественной оценки устойчивости (КОУ) почв и ПРК к антропогенным воздействиям (табл. 1, 2), когда } КОУ = УБП \cdot ПЭи.$$

Так, например, для торфяно-болотных почв Северного Охотоморья показатель составляет 2,6, для торфяно-глеевых – 4,2, подзолов торфянисто-глеевых – 9,8, подзолов иллювиально-гумусовых – 8,6, пойменных дерновых – 18,7.

Таким образом, при разработке проблемы рационального использования ПРК региона необходимо учитывать экологически допустимое соотношение факторов природной среды и антропогенных воздействий, которое всецело зависит от природно-кли-

матических условий территории, биологической продуктивности и функционально-динамических особенностей ландшафтов.

Список литературы

1. Волковинцер В.И. Сухостепные почвы Яно-Оймяконского нагорья // Почвоведение. – № 4. – 1974. – С. 11–19.
2. Игнатенко И.В., Наумов Е.М., Богданов И.Е., Мажитова Г.Г., Павлов Б.А. Почвенно-географическое районирование Крайнего Северо-Востока СССР // Почвы островов и приокеанических регионов Тихого океана: Мат. XIV Тихоокеанского научного конгресса. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1982. – С. 44 – 96.
3. Наумов Е.М. Главные генетические типы почвенных профилей и особенности почвенного покрова таежной зоны Крайнего Северо-Востока // Почвы и растительность мерзлотных районов СССР. – Магадан: ИБПС ДВО РАН, 1973. – С. 48 – 55.
4. Наумов Е.М., Градусов Б.П. Особенности почвообразования на северном побережье Охотского моря // Мерзлотные почвы и их режимы. – М.: Наука, 1964. – С. 28–99.
5. Наумов Е.М., Градусов Б.П. Особенности таежного почвообразования на Крайнем Северо-Востоке Евразии. – М.: Колос, 1974. – 148 с.
6. Пугачев А.А. Биологический круговорот и почвообразование в ландшафтах Крайнего Северо-Востока России / ИБПС ДВО РАН. – Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 2009. – 116 с.
7. Пугачев А.А., Станченко Г.В. Методологические основы оценки устойчивости почвенно-растительных комплексов Крайнего Северо-Востока Азии // Вестник Северо-Восточного государственного университета. – 2013. – Вып. 18. – С.23-27.
8. Пугачев А.А., Тихменев Е.А. Состояние, антропогенная трансформация и восстановление почвенно-растительных комплексов Крайнего Северо-Востока Азии: научно-методическое пособие / Сев.-Вост. Гос. ун-т. – Магадан: СВГУ, 2008. – 182 с.

УДК 631.311.8:5796 (571.55)

**МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ И АГРОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ
НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ
ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ**

**Тарабукина Н.П., Неустроев М.П., Саввинов Д.Д.,
Неустроев М.М., Парникова С.И.,
Степанова А.М.**

*ГНУ «Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства Россельхозакадемии»,
Якутск, e-mail: agronii@mail.ru*

Установлены глубокие нарушения в функционировании почвенной микробиоты, низкая обеспеченность соединениями азота и замедленный процесс минерализации органического вещества нефтезагрязненных мерзлотных дерново-остепененных почв после восстановительных работ.

Ключевые слова: нефть, почва, восстановление, углеводородокисляющие бактерии, микробиологические, агрохимические исследования

**MICROBIOLOGICAL AND AGROCHEMICAL PARAMETERS
OF CONTAMINATED SOIL SINCE THE REHABILITATION**

**Tarabukina N.P., Neustroev M.P., Savvinov D.D.,
Neustroev M.M., Parnikova S.I.,
Stepanova A.M.**

BSSI Yakut Scientific Research Institute of Agriculture RAAS, Yakutsk, e-mail: agronii@mail.ru

Established profound disturbances in the functioning of soil microbiota, low supply of nitrogen compounds and the slow process of mineralization of organic matter contaminated frozen sod soil after reconstruction.

Keywords: oil, soil, restoration, hydrocarbon-oxidizing bacteria, microbiological, agrochemical research

Увеличение объемов использования нефти, строительство нефтепроводов и нефтеперерабатывающих заводов приводит к повышению риска загрязнения окружающей среды нефтью и нефтепродуктами [1].

Как известно, особенно сложно восстановления мерзлотных почв в суровых природно-климатических условиях Крайнего Севера.

В настоящее время, несмотря на активное освоение и разработку месторождений нефти, и строительство нефтепроводной системы «Восточная Сибирь-Тихий океан», в Республике Саха (Якутия) до сих пор не разработаны региональные нормативы допустимых содержаний нефтяных углеводородов. Во исполнение Указа Президента РС (Я) в рамках Государственной программы «Охрана окружающей среды Республики Саха (Якутия) на 2012-2016 годы», по заказу Министерства охраны природы РС (Я) выполнена НИР по изучению влияния нефтезагрязнений на микробиологические и агрохимические характеристики мерзлотных почв после восстановительных работ на территории Амгинского, Мирнинского, Ленском и Олекминском районов.

Нефтезагрязненные земли распределены на 3 группы:

1. Земли сельскохозяйственного использования. К ним относится Амгинский район;

2. Земли лесохозяйственного использования. К ним относится Олекминский район;

3. Земли водохозяйственного использования, включая водоохранные зоны источников питьевого водоснабжения, рыбохозяйственных водных объектов. К ним относится Мирнинский и Ленский районы.

Данная работа проведена на землях сельскохозяйственного использования, на примере Амгинского района.

Многочисленными исследованиями установлено, что загрязнения нефтью и нефтепродуктами имеет негативные последствия для почв: изменяется общая численность микроорганизмов, структура микробного состава, интенсивность микробиологических процессов, активность почвенных ферментов, продуктивность почв, их экологические и сельскохозяйственные функции [2,3].

Изучение влияния нефтезагрязнений на микробиологические и агрохимические характеристики мерзлотных почв после восстановительных работ проведены с. Чапчылган Амгинского района, где 7 мая 2009 г. в Амгинской ДЭС произошел разлив около 5 тонн дизельного топлива. Загрязнены нефтепродуктом почва с площадью более 500 м² и озера Халы-Балы.

Проведен химический анализ почвы и воды на содержание нефтепродуктов

(табл. 1). Как видно, в пробах почвы из территории ДЭС и прилегающей к территории (загрязненного дизтопливом), при фоновом значении 0,02-0,035 мг/г, превышение содержания нефтепродуктами составило от 71,5 до 3750 раз.

Во исполнение предписания инспекции охраны природы по Амгинскому району произведены механическая очистка загрязненной территории, выемка и вывозка за-

грязненного грунта, завоз чистого грунта и планировка территории, сбор и вывоз загрязненной воды. В последующие годы не проводилась оценка рекультивационных работ. Наши исследования проведены в июле 2012., т.е. через 3 года после разлива дизельного топлива и восстановительных работ.

По площади загрязнения в соответствии с ГОСТ были определены 3 пробные площадки.

Таблица 1

Результаты химического анализа почвы и воды на нефтепродукты (с. Чапчылган)

№	Дата взятия проб	Дата проведения анализов, № протокола, экспертизы	Методика измерения	Содержание нефтепродуктов мг/г						Фоновые пробы	
				1	2	3	4	5	1	2	
				Почвы							
1	12.05.2009 (вне территории ДЭС)	14.05.2009 № А 48	ПНД Ф 14.1.2.4. 128-98	4,4	9,3	3,3				0,04	0,03
2	12.05.2009 (территория ДЭС)	25.05.2009 № 5	ПНД Ф 14.1.2.4. 128-98	75,0	24,4	1,43	2,8	51,0		0,02	
Вода (озеро Халы-Балы) содержание нефтепродуктов мг/дм ³											
1	19.05.2009	21.05.2009 № 49	ПНД Ф 14.1.2.4. 128-98	0,20	0,43	0,80				0,1	
2	06.07.2009	13.07.2009 № А 57	ПНД Ф 14.1.2.4. 128-98	0,086	0,252	1,09				0,1	
Ил											
1	06.07.2009	13.07.2009 № А 58	ПНД Ф 14.1.2.4. 128-98	0,37							

Результаты морфологического описания почвенных разрезов в районе Амгинской ДЭС показывает распространенность мерзлотных дерново-остепененных, близких к мерзлотным лугово-черноземным почв.

Объединенные результаты исследований образцов почвы представлены в табл. 2.

Как показывают данные табл. 2, на трех нефтезагрязненных площадках отмечено низкое содержание гумуса, в том числе азота нитратного по сравнению с фоном, также отмечается высокое содержание углеводородокисляющих бактерий на площадках 1 и 2.

Относительно малое количество микроорганизмов, использующих минеральные формы азота по сравнению с общим числом бактерий усваивающих органические формы азота в сочетании с низким содержанием гумуса, показывают очень замедленную степень минерализации органического вещества, коэффициент минерализации составляет всего 0,4, 0,5 и 0,9, при фоновом – 1,3.

Установленный факт указывает на замедление процессов минерализации (азотфиксирующего органического вещества) в нефтезагрязненных почвах.

Таблица 2
Обобщенные результаты исследований образцов почвы Амгинской ДЭС

Наименования элементов	Площадка 1	Площадка 2	Площадка 3	Фоновая
pH-водное	8,2 ±0,1***	7,9±0,6	8,0±0,5	7,4±0,1
pH-солевое	7,8±0,1***	6,9±0,6	7,1±0,4	6,5±0,1
Азот нитратный, мг/100 г	0,1±0,01	0,1±0,01	0,2±0,1	0,5±0,1***
Гумус, %	2,9±0,1	3,4±0,7	3,6±0,2	4,8±0,3**
Щелочность, мг/100г	0,5±0,1	0,6±0,1	0,6±0,1	0,7±0,1*
Хлориды, мг/100г	0,4±0,1	0,5±0,1	0,5±0,1	0,8±0,1**
Фосфор, мг/кг	0,1±0,01	174,3±8,9***	123,8±20,9	138,3±3,0
Калий, мг/кг	278,4±3,7***	237,3±74,7	255,1±35,3	184,8±12,0
Азот общий, %	0,4±0,1	0,5±0,7	0,3±0,1	0,6±0,1*
Г/кислотность, мг/100	0,9±0,1**	0,6±0,2	0,7±0,1	0,4±0,1
Нефтепродукты мг/г	0,064	0,03	0,02	0,01
Общее число бактерий использующих органические формы азота КОЕ/г	7x10 ⁴	9,7 x10 ⁴	3,5 x10 ⁴	1 x10 ⁵
Аммонифиц. Бактерии КОЕ/г	3 x10 ⁴	8 x10 ⁴	2 x10 ⁴	7,1 x10 ⁴
Спорообразующие бактерии КОЕ/г	4,8 x10 ⁴	1,3 x10 ⁴	9,3 x10 ⁴	1,3 x10 ⁴
Общее число микроорганизмов использующие минеральные формы азота КОЕ/г	3 x10 ⁴	5 x10 ⁴	2 x10 ⁴	1,3 x10 ⁴
Актиномицеты КОЕ/г	5,6 x10 ³	5 x10 ²	4 x10 ³	8,8 x10 ⁴
Грибы КОЕ/г	5,1 x10 ³	2,5 x10 ¹	-	5 x10 ¹
Углекислородоокисляющие бактерии КОЕ/г	1,05 x10 ⁵	6,7 x10 ⁴	-	-
Соотношение микроорганизмов на КАА/МПА	0,4	0,5	0,9	1,3

Примечание. ***P – >0.001, **P – >0.01, *P – 0.05

Активный процесс самоочистки произошел на площадке 2 и 3, где не проводились восстановительные работы по замене грунта и т.п. Более высокое содержание нефтепродуктов (0,06 мг/г) сохраняется на площадке 1, где был полностью заменен почвогрунт.

Основываясь на полученных данных можно предположить о высокой углеводородоокисляющей активности аборигенной микрофлоры. Углеводороды дизельный фракции, по сообщениям литературы, полностью разлагаются микроорганизмами. Через 3 года после разлива дизельного топлива в Амгинской ДЭС содержание нефтепродуктов в почвах снизилось по сравнению с первоначальными значениями более чем в 1000 раз (почти до фонового уровня), но при этом отмечаются глубокие нарушения в структуре микробиоценозов почв. Микробиологические исследования позволили зафиксировать последствия дизельного топлива, даже в тех случаях, когда аналитическими методами флуометрии содержание нефти (0,03-0,02 мг/г) всего в 2-3 раза превышает фоновый уровень (0,01 мг/г).

Полученные результаты исследований позволяют подтвердить, что нефть попадая в почву, вызывает глубокие нарушения в функционировании микробиоты. Сдвиг,

происходящий в составе почвенной биоты, может служить основой для диагностики степени загрязнения и разработки методов реабилитации пострадавших почв.

Таким образом, исследования микробиологической активности в сочетании с аналитическими исследованиями нефтезагрязненных мерзлотных дерново-остепенных близких к лугово-черноземным почвам, после восстановительных работ, достоверно показали низкую обеспеченность их соединениями азота и замедленный процесс минерализации органического вещества и наличие углеводородоокисляющих микроорганизмов, при сравнении с фоновым участком, что может быть использовано при мониторинге эффективности рекультивационных мероприятий.

Список литературы

1. Алехин В.Г. Биологическая активность и микробиологическая реультивация почв, загрязненных нефтепродуктов / В.Г. Алехин, В.Т. Емцев, Е.А. Рогозина, А.И. Фахрутдинов // Биологические ресурсы и природопользование. – Нижневартовск, 1988. – С. 9-15.
2. Злотников А.К. использование биопрепаратов Альбит для рекультивации нефтезагрязненных почв / А.К. Злотников, Л.К. Садовникова, А.В. Баландина, К.М. Злотников, А.В. Казаков // Вестник РАСХН. – 2007. – №1. – С. 65-67.
3. Исмаилов Н.М. Микробиологическая и ферментативная активность нефтезагрязненных почв / Н.М. Исмаилов // Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем. – М, 1988. – С. 11-19.

УДК 574.332:582.711.16 (571.56-13)

ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ ПОДХОДОВ К ВОСТАНОВЛЕНИЮ ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ РОДИОЛЫ РОЗОВОЙ В ЮЖНОЙ ЯКУТИИ**Федоров И.А.***Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск*

В полевых экспериментах 2009-2012 гг. в Южной Якутии установлено, что растения родиолы розовой можно успешно расселять в природе деленками корневищ из экологически неблагоприятных местообитаний в безопасные и из культурных популяций в естественные местообитания. Всего выращено в новых природных условиях 299 жизнеспособных растений вида.

Ключевые слова: реинтродукция, перенос, приживаемость, местообитание**NEW APPROACHES FOR RECOVERY OF NATURAL POPULATIONS OF RODIOLA ROSEA IN SOUTH YAKUTIA****Fedorov I.A.***Institute for Biological Problems of Cryolithozone SB RAS, Yakutsk*

According to the results of field experiments (2009-2012) in South Yakutia, the plants of *Rodiola rosea* can be successfully distributed from ecologically unfavourable habitats to safe ones and from cultural to natural environment by rhizome parts. In total, 299 viable specimens has been grown under new natural conditions.

Keywords: reintroduction, migration, establishment, species site

В настоящее время, согласно основополагающим документам ботанических садов мира и России (Стратегия ботанических садов по охране растений, М., 1994; Международная программа ботанических садов по охране растений, М., 2000), одним из приоритетных направлений их работы должно являться сохранение редких растений как *in-situ*, так и *ex-situ*. Они составляют две стороны одного процесса и нет абсолютных различий между ними. Главным преимуществом сохранения *ex-situ* является то, что из небольшого количества маточного материала можно получить достаточное для реинтродукции число растений, не упуская при этом необходимость отражения внутривидового богатства.

Таким образом, одновременная охрана растений в культуре и в диких местообитаниях является самым лучшим способом их сохранения. Для этого, вначале, нужно обеспечить защиту местообитания исчезающего или уязвимого вида. Затем выясняются причины его уничтожения и отсутствия, либо слабого самовозобновления в естественных условиях. Только потом, учитывая элиминирующие факторы, например, удаляя наиболее агрессивные сорняки и высококонкурентные виды, обеспечивают достаточное жизненное пространство для реинтродуцируемых растений, как ювенильных при посеве семенами, так и взрослых при пересадке живыми растениями или частями корневищ (деленками).

Кроме того, вышеприведенные документы рекомендуют в современных услови-

ях применять методы расселения (переноса) ЭРИВ в новые экологически безопасные местообитания с одинаковыми или близкими экологическими условиями. Конечно же, в этом случае, учитывается аллелопатическая активность расселяемого вида. Расселение позволяет сохранять те виды, которые в прежних своих исконных местообитаниях подвергаются усиленному антропогенному прессу.

Также для обогащения флоры данного конкретного региона, особенно на территориях ООПТ, рекомендуется приживлять полезные виды растений, обладающие повышенной агрессивностью по отношению к другим видам флоры.

В последние годы южно-якутские популяции ценного лекарственного вида – родиолы розовой испытывают нарастающий антропогенный пресс (строительство нефте- и газопроводов, железной и шоссейных дорог, развитие горнодобывающей промышленности, неконтролируемый сбор корневищ и т.д.). Все это привело к тому, что вид сохранился в Южной Якутии только в самых труднодоступных местах.

Материалы и методы исследования

Родиола розовая (*Rhodiola rosea* L.) – растение из сем. Толстянковые – *Crassulaceae* DC. – евроазиатский, мезопсихрофитный, полиморфный, арктовысокогорный и арктобореальный монотантный вид с почти циркумполярным распространением. В Якутии встречается на севере и северо-востоке, отдельные местообитания известны в бассейне рр. Алдана, Олекмы и Витима, по каменистым склонам и осыпям, скалам, прибрежным галечникам, по сырым лугам и берегам

рек. Это травянистый поликарпик с толстым, вертикальным и коротким корневищем. Стебли многочисленные до 40 см высотой. Листья до цветения густые и нередко вниз отогнутые, очередные, расставленные, продолговато-яйцевидные или эллиптические, на верхушке зазубренные. Цветы однополые, иногда обоеполые, желтые, собраны в щитковидное многоцветковое соцветие. Плоды – листовки прямостоячие, зеленоватые, позднее бурые, длиной 6–8 мм, с коротким нередко отогнутым носиком. Относится к весенним, длительно вегетирующим, быстроцветущим и быстрозревающим растениям. Вид обладает пониженной конкурентной способностью, так как приурочен к специфическим экологическим условиям.

Морфологическое изучение экспериментальных растений осуществлялось согласно экспериментально-онтоморфогенетическому методу И.Г. Серебрякова и Т.И. Серебряковой (1976). Устойчивость растений на новых местообитаниях оценивалась по трехбалльной шкале интродукционной устойчивости видов Н.С. Даниловой (1996).

Реинтродукционные и расселительные эксперименты закладывались согласно В.Л. Тихоновой (1987) и Руководства для ботанических садов «Реинтродукция растений в дикую природу» (BGCI, 1995).

Результаты исследования и их обсуждение

Растения родиолы розовой наращивали корневища массой: в естественных местообитаниях (Южная Якутия) – $45,7 \pm 6,2$; в ботаническом саду ИБПК СО РАН (Центральная Якутия) – $110,8 \pm 30,6$; в Тойбохойском опытном участке (Западная Якутия) – $205,6 \pm 12,4$ (взвешивались по 10 корневищ). А для вегетативного размножения используются кусочки корневища (деленки) массой 10–20 г, имеющие не менее 5 живых почек. Следует отметить, что в условиях культуры при правильном уходе максимальная масса корневищ родиолы достигает 1 кг и более. Отсюда, несложно рассчитать число получаемых деленок (Федоров, Михайлова, 2009).

В 2010 г. впервые проведено расселение (перенос) родиолы розовой из экологически опасных местообитаний в верховьях р. Хатырхай (правый приток р. Амга – $58^{\circ} 59' 20,7''$ и $123^{\circ} 09' 22,6''$ на 679 м н.у.м.) в 4 участка, не затрагиваемых деятельностью человека (р. Туора – Алданский район: 2 участка на устье р. Туора – $59^{\circ} 24' 26,9''$ и $125^{\circ} 13' 59,6''$ на 335 м н.у.м.; 1 участок на среднем течении р. Туора $59^{\circ} 50' 09,4''$ и $125^{\circ} 22' 44,0''$ на 469 м н.у.м.; а также Буотама – Олекминский район: 1 участок на левобережье верховьев – $60^{\circ} 17' 29,8''$ и $125^{\circ} 15' 55,0''$). Всего высажено 140 деленок корневищ с 5–10 живыми почками (рис. 1).

Растения родиолы розовой наращивали корневища массой: в естественных местообитаниях (Южная Якутия) – $45,7 \pm 6,2$; в ботаническом саду ИБПК СО РАН (Центральная Якутия) – $110,8 \pm 30,6$; в Тойбохойском опытном участке (Западная Якутия) – $205,6 \pm 12,4$ (взвешивались по 10 корневищ). А для вегетативного размножения используются кусочки корневища (деленки) массой 10–20 г, имеющие не менее 5 живых почек. Следует отметить, что в условиях культуры при правильном уходе максимальная масса корневищ родиолы достигает 1 кг и более. Отсюда, несложно рассчитать число получаемых деленок (Федоров, Михайлова, 2009).



Рис. 1. Подготовка деленок корневищ из целого корневища родиолы розовой

В 2012 г. в июле проводились работы по оценке эцезиса (первичного приживания) расселенных растений родиолы розовой на новых местообитаниях (табл. 1). Наилучшая приживаемость деленок корневищ наблюдается в заливных ельниках, распо-

ложенных на первой надпойменной террасе рр. Амга и Кюнкю (рис. 2). Гораздо ниже приживаемость деленок в елово-лиственничном заливном лесу в долине р. Туора и елово-лиственничном разнотравном заливном лесу в верховьях р. Буотама.

Таблица 1

Первичная приживаемость переселенных в 2009-2010 гг. растений родиолы розовой на новых местообитаниях, 2012 г.

№	Местность и происхождение посадочного материала	Число высаженных деленок корневищ, шт.	Растительное сообщество	Число прижившихся растений	%
1	Конебаза напротив устья р. Туора (лев. прит. р. Амга); р. Хатырхай	44	Ельник зеленомошный заливной	40	90,9
2	Берег правобережного руч. р. Амга (2010, 2011гг.); р. Хатырхай	116	Изреженный елово-лиственничный лес зеленомошный заливной	100	82,2
3	Левый берег р. Туора в 60 км от устья; р. Хатырхай	20	Елово-лиственничный лес заливной	16	80,0
4	Берег левобережного руч. р. Буотама; р. Хатырхай	60	Елово-лиственничный лес разнотравный заливной	48	80,0
5	Правый берег р. Кюнкю – левый приток р. Амга (2011 г); ботанический сад ИБПК СО РАН	100	Ельник осоково-толокнянковый с примесью ивы и ольхи заливной	95	95,0
*	ВСЕГО	340		299	87,9
	НСР ₀₅		9,1		

Немногим большее число проросших деленок корневищ, чем в предыдущих местообитаниях, наблюдается в елово-лиственничном зеленомошном заливном лесу по обоим берегам небольшого ручья, расположенного на правобережье р. Амга. В разнице приживаемости родиолы розовой на разных местообитаниях, по нашему предположению, сказались микроклиматические условия изреженного леса, предполагающие большую инсоляцию и относительно высокую влагообеспеченность в летнее время.

Изучение морфометрических показателей переселенных растений родиолы розовой позволило выявить, что наибольшей высоты растения достигли в изреженном елово-лиственничном зеленомошном заливном лесу (табл. 2). Здесь, по видимому, сказались микроклиматические условия небольшого склона северной экспозиции, в которых растения стремились к свету и, поэтому, становились выше. По числу побегов и листьев на одном побеге также выделялись растения этого местообитания.



Рис. 2. Работы по эцезису 2012 г. растений родиолы розовой, высаженных в 2010 г. деленками корневищ

Выявлены также различия в размерах листьев в зависимости от их расположения на стебле. Наиболее крупные расположены в верхней части стеблей, наименьших по-

казателей достигают листья нижней формации. Следует отметить, что эти различия вполне соответствуют биологическим особенностям данного вида.

Таблица 2
Морфометрические показатели переселенных растений родиолы розовой в разных местообитаниях, 2012 г.

Местность	Высота	Число побегов	Число листьев на 1 побеге	Лист нижней формации		Лист срединной формации		Лист верхней формации	
				Длина	Шир.	Длина	Шир.	Длина	Шир.
Ельник зеленомошный заливной	14,7 ±6,9	1,3 ±0,8	17,5 ±9,5	1,0 ±0,6	0,5 ±0,3	1,6 ±0,7	0,7 ±0,2	1,7 ±0,5	0,6 ±0,2
Изреженный елово-лиственничный лес зеленомошный заливной	18,6 ±6,4	2,2 ±0,6	22,8 ±8,8	1,0 ±0,3	0,7 ±0,2	1,6 ±0,4	0,9 ±0,1	2,1 ±0,6	0,8 ±0,1
Елово-лиственничный лес заливной	10,9 ±3,8	1,1 ±0,3	21,6 ±8,7	0,9 ±0,3	0,6 ±0,1	1,3 ±0,2	0,7 ±0,1	1,5 ±0,3	0,6 ±0,2
Елово-лиственничный лес разнотравный заливной	17,0 ±4,9	1,7 ±0,7	16,3 ±7,5	0,9 ±0,3	0,6 ±0,2	1,4 ±0,4	0,8 ±0,2	1,9 ±0,5	0,8 ±0,1
НСР ₀₅	6,00	0,30	5,07	0,07	0,15	0,15	0,15	0,18	0,15

Выявлены также различия в размерах листьев в зависимости от их расположения на стебле. Наиболее крупные расположены в верхней части стеблей, наименьших показателей достигают листья нижней формации. Следует отметить, что эти различия вполне соответствуют биологическим особенностям данного вида.

Заключение. Таким образом, можно предварительно заключить о достаточно высоких возможностях использования родиолы розовой в Южной Якутии как для расселения, так и для реинтродукции, в первую очередь, в места бывшего обитания. В качестве новых местообитаний вида следует использовать охраняемые территории резерватов и заказников, а также родовых

общин коренных малочисленных народов Севера.

Список литературы

1. Данилова Н.С. Интродукционное изучение растений природной флоры Якутии: Метод. пособие. – Якутск, 2002. – 40 с.
2. Руководство для ботанических садов «Реинтродукция растений в дикую природу» (BGCI, 1995).
3. Серебряков И.Г., Серебрякова Т.И. Экологическая морфология высших растений в СССР // Бот. журн. – Т. 52, № 10, 1976. – С. 1449-1471.
4. Тихонова В.Л. Реинтродукция охраняемых видов растений: проблемы, термины, методические подходы, объекты // Вопросы охраны редких видов растений и фитоценозов. – М.: ВНИИ охраны природы, 1987. – С. 45-53.
5. Федоров И.А., Михайлова М.Н. Родиола розовая – ценное лекарственное растение. – Якутский медицинский журнал. – № 4, 2009. – С. 93-96.

Секция 4.

Палеоэкология и эволюция млекопитающих позднего кайнозоя

УДК 56(119) + 56 4/9(57)

КОЛЛЕКЦИИ МАМОНТОВОЙ ФАУНЫ В ГЕОЛОГИЧЕСКОМ МУЗЕЕ ИГАБМ СО РАН**Белолобский И.Н., Боескоров Г.Г.***ФГБУН «Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН», Якутск,
e-mail: belolubsky@diamond.ysn.ru*

В статье описана краткая история создания коллекций остатков четвертичных фаун (в том числе и мамонтовой фауны) в Геологическом музее ИГАБМ СО РАН. К настоящему времени коллекция по мамонтовой фауне в этом музее содержит более 7000 экспонатов, среди которых представлены практически все крупные млекопитающие.

Ключевые слова: мамонтовая фауна, геологический музей, четвертичный период**COLLECTIONS OF THE MAMMOTH FAUNA IN THE GEOLOGICAL MUSEUM OF IDPMG, SB RAS****Belolyubskiy I.N., Boeskorov G.G.***Institute of Diamond and Precious Metals Geology, Yakutsk, e-mail: belolubsky@diamond.ysn.ru*

This article describes a brief history of the creating of the Quaternary faunas remains collection (including Mammoth fauna) at the Geological Museum of IDPMG SB RAS. Up to now, the collection on the Mammoth fauna in this museum contains more than 7,000 items, including practically all large mammals.

Keywords: mammoth fauna, Geological museum, Pleistocene

В истории Геологического музея ИГАБМ СО РАН научная тематика по изучению четвертичного периода имеет свои корни. Идея организации музея как хранилища природных объектов и систематических коллекций, отражающих проблемы изучения её геологического строения, принадлежит стратиграфу–палеонтологу А.С. Каширцеву. Организация музея началась с выхода постановления президиума АН СССР от 11 июля 1958 г., а в январе 1960 г. он уже был открыт для посещения. Музей разместился в здании президиума ЯФ АН СССР, а А.С. Каширцев был назначен первым его руководителем. Первые экспозиции музея были немногочисленны и представлены отдельными палеонтологическими находками. Со временем музейный фонд пополнился многими новыми образцами и уникальными экспонатами, расширилась и изменилась систематика его разделов. В последующие годы геологический музей возглавляли: заслуженный геолог ЯАССР А.В. Александров (1964–1970), заслуженный деятель науки Якутии, профессор Б.В. Олейников (1970–2000). С 2000 г. работой музея руководит кандидат геолого-минералогических наук М.Д. Томшин.

Благодаря усилиям Б.С. Русанова и Н.В. Черского в Якутске при Якутском Научном Центре было организовано от-

деление Мамонтового Комитета АН СССР и начато формирование коллекции мамонтовой фауны, которая частично разместилась в созданном в 1958 г. Геологическом музее ЯФ СО АН СССР. С этого времени в Якутии проводится планомерное изучение фауны ледникового периода. С этой целью в Институте была создана лаборатория четвертичной геологии и геоморфологии, которую возглавлял Б.С. Русанов (1908–1979), крупный специалист в области картографии, геологии россыпей, исследователь четвертичной фауны и флоры Якутии. Б.С. Русанов за время своей работы организовал многочисленные экспедиции по изучению мамонтовой фауны, во время которых было найдено немало экспонатов, представляющих мировую ценность.

За полувековой период существования Института много сил и знания отдали в изучении кайнозойского этапа развития Земли на территории Якутии известные учёные Б.С. Русанов, П.А. Лазарев, О.В. Гриненко, А.И. Томская и др. Их научные труды и сейчас используются в первую очередь при исследованиях палинологии плейстоценовых отложений, изучении фауны ледникового периода, стратиграфии всего кайнозоя Якутии. За 1970–1990 годы интенсивно пополнилась коллекция Геологического музея по мамонтовой фауне. В этот период при уча-

стии сотрудников музея были раскопаны и привезены в Якутск такие крупные находки, как скелеты Тирехтяхского (1971 г.), Шандринского (1971 г.), Аканского (1986 г.) и Хромского (1988 г.) мамонтов; полностью сохранившаяся нога мамонта с Берелехского «кладбища» мамонтов (1970 г.), останки трупа Абыйского мамонтенка (1990 г.); часть шкуры Куларского (Киенг-Юряхского) мамонта (1980 г.), скелет Чурапчинского шерстистого носорога (1972 г.), скелет полуископаемого гренландского кита (1973 г.), останки ископаемых лошадей, черепа пещерных львов и др. Были изучены десятки разрезов четвертичных отложений на Крайнем Севере и в Центральной Якутии. Практически с каждого разреза привозился и палеонтологический материал в виде костных остатков животных мамонтовой фауны. С одного только Берелехского «кладбища» мамонтов Б.С. Русановым, П.А. Лазаревым и О.В. Гриненко в музей было привезено более 1,5 тысяч костей мамонтов и некоторых других ископаемых животных.

Отметим, что сборы П.А. Лазарева за годы работы в Институте геологии составляют около трети всех экспонатов по мамонтовой фауне Геологического музея ИГАБМ СО РАН. При личном участии П.А. Лазарева в 1960-1980-х годах была раскопана, привезена в Якутск и смонтирована основная часть экспонатов вымерших животных ледникового периода: нога Берелехского мамонта, скелеты Аканского, Тирехтяхского, Хромского и Аллаиховского мамонтов, Чурапчинского шерстистого носорога, ископаемого гренландского кита. Многие из этих экспонатов являются «золотым фондом» музеев Республики Саха, они известны далеко за пределами Якутии.

В последние годы нами проведена подробная систематизация остеологической коллекции остатков млекопитающих четвертичного периода, хранящихся в Геологическом музее ИГАБМ СО РАН (более 7 тысяч единиц хранения). Переопределена систематическая и хронологическая принадлежность многих экспонатов, сделано

подробное описание основных, наиболее ценных, экспонатов. Сведения о коллекции ископаемых млекопитающих – животных плиоцен-ранненеоплейстоценовой олерской фауны, средненеоплейстоценовых фаун и позднеоплейстоценовой мамонтовой фауны представлены в виде «Каталога коллекции четвертичных млекопитающих Геологического музея ИГАБМ СО РАН» [1]. Также в этой работе в краткой форме описан ряд основных опорных разрезов четвертичных отложений Якутии и проведена корреляция ряда разрезов плейстоцена Западной и Восточной Якутии. К настоящему времени в Геологическом музее ИГАБМ СО РАН собрана крупнейшая на северо-востоке России коллекция ископаемых животных, населявших территорию Якутии на протяжении плейстоцена и конца плиоцена. Наиболее значительны коллекции по мамонтовой фауне позднего плейстоцена (120 – 10 тысяч лет назад), в которую объединены: шерстистый мамонт (*Mammuthus primigenius* Blum.), шерстистый носорог (*Coelodonta antiquitatis* Blum.), ленская лошадь (*Equus lenensis* Russ.), первобытный бизон (*Bison priscus* Voj.), первобытный овцебык (*Ovibos pallantis* H Smith), северный (*Rangifer tarantus* L.) и благородный (*Cervus elaphus* L.) олени, лось (*Alces* sp.), пещерный лев (*Panthera spelaea* Goldfuss), волк (*Canis lupus* L.) и др. В этом музее имеется коллекция костных остатков млекопитающих, обитавших на территории Якутии в конце плиоцена – начале плейстоцена, относящихся к олерской фауне (бассейны рек Колыма, Индигирка, Яна): трогонтериевого (степного) мамонта (*Mammuthus trogontherii* (Pohlig, 1885), лошади Веры (*Equus verae* Sher), широколобого лося (*Cervalces latifrons* Johnson), праовцебыка (*Praeovibos* sp.), зоргелии (*Soergelia* sp.) и др.

Список литературы

1. Белолюбский И.Н., Боескоров Г.Г., Сергеев А.И., Томшин М.Д. Каталог коллекции четвертичных млекопитающих Геологического музея ИГАБМ СО РАН. – Якутск: изд-во ЯНЦ СО РАН, 2008. – 204 с.

УДК 569:551.793(252.6)(571.56-17)

ИССЛЕДОВАНИЯ НОВЫХ НАХОДОК ИСКОПАЕМЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ С СЕВЕРА ЯНО-ИНДИГИРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

¹Боескоров Г.Г., ²Протопопов А.В., ³Машенко Е.Н., ⁴Потапова О.Р., ⁵Кузнецова Т.В.,
²Плотников В.В., ⁶Григорьев С.Е., ¹Белолобский И.Н., ¹Томшин М.Д., ⁷Щелчкова
М.В., ²Колесов С.Д., ⁸ван дер Плихт Й., ⁹Тихонов А.Н.

¹ФГБУН «Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН», Якутск,
e-mail: gboeskorov@mail.ru;

²ГБУ «Академия наук Республики Саха (Якутия)», Якутск, e-mail: a.protopopov@mail.ru;

³ФГБУН «Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН», Москва,
e-mail: evmasch@mail.ru;

⁴Музей Мэммут Сайт, Хот Спрингс, e-mail: olgap@mammothsite.org;

⁵Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва,
e-mail: tatku2012@mail.ru;

⁶ФГАОУ «Научно-исследовательский институт прикладной экологии Севера Северо-Восточного
федерального университета им. М.К. Аммосова», Якутск, e-mail: s.grigoriev@mail.ru;

⁷ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова», Якутск,
e-mail: mar-shchelchkova@yandex.ru;

⁸Гронингенский университет, Гронинген, e-mail: J.van.der.Plicht@rug.nl;

⁹ФГБУН «Зоологический институт РАН», Санкт-Петербург, e-mail: atikh@mail.ru

В статье приведены результаты исследований новых находок замороженных трупов ископаемых
млекопитающих мамонтовой фауны: мамонта, древней лошади и первобытного бизона, обнаруженных
в 2010-2011 гг. на севере Яно-Индибирской низменности.

Ключевые слова: поздний плейстоцен, голоцен, стратиграфия, морфология, шерстистый мамонт, ленская
лошадь, первобытный бизон, радиоуглеродное датирование

THE STUDY OF THE NEW FINDS OF FOSSIL MAMMALS FROM THE NORTH OF YANA-INDIGIRKA LOWLAND

¹Boeskorov G.G., ²Protopopov A.V., ³Maschenko E.N., ⁴Potapova O.R., ⁵Kuznetsova T.V.,
²Plotnikov V.V., ⁶Grigorev S.E., ¹Belolyubsky I.N., ¹Tomshin M.D., ⁷Schelchkova M.V.,
²Kolesov S.D., ⁸van der Plicht J., ⁹Tihonov A.N.

¹Institute of Diamond and Precious Metals Geology, SB RAS, Yakutsk, e-mail: gboeskorov@mail.ru;

²Academy of Sciences of the Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, e-mail: a.protopopov@mail.ru;

³Paleontological Institute, RAS named after A.A. Borisyak, Moscow, e-mail: evmassh@mail.ru;

⁴The Mammoth Site of Hot Springs Museum, Hot Springs, e-mail: olgap@mammothsite.org;

⁵Moscow State University named after M.V. Lomonosov, Moscow, e-mail: tatku2012@mail.ru;

⁶Scientific Research Institute of Applied Ecology of the North of North-Eastern Federal University
named after M.K. Ammosov, Yakutsk, e-mail: s.grigoriev@mail.ru;

⁷North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov, Yakutsk,
e-mail: mar-shchelchkova@yandex.ru;

⁸University of Groningen, Groningen, e-mail: J.van.der.Plicht@rug.nl;

⁹Zoological Institute, RAS, St. Petersburg, e-mail: atikh@mail.ru

The article provides description of the new very rare finds of the Mammoth fauna fossil mammals frozen
corpses, such as: woolly mammoth, ancient horse and primeval bison found in 2010-2011 on the north of the Yana-
Indigirka lowland in Yakutia.

Keywords: Late Pleistocene, Holocene, stratigraphy, morphology, woolly mammoth, Lena horse, primeval bison,
radiocarbon dating

Изучение сохранившихся в мерзлоте мумий плейстоценовых млекопитающих дает много новой информации, недоступной при исследовании костных остатков – обычных палеонтологических объектов. За последние 20 лет микробиологические, молекулярно-генетические и изотопные ис-

следования мумий существенно расширили представления о палеоэкологии и палеогеографии млекопитающих плейстоцена и голоцена [1-7].

В 2010-2011 гг. в Якутии обнаружены три новые уникальные находки замороженных трупов ископаемых млекопита-

ющих. Часть трупа шерстистого мамонта (*Mammuthus primigenius* (Blumenbach, 1799)) обнаружена летом 2009 г. на южном берегу пролива Дм. Лаптева, Ойягосском яре (72°42'16"с.ш., 142°50'15"в.д.). Часть трупа лошади (*Equus* sp.) найдена в июле 2010 г. на том же участке Ойягосского яра. Труп первобытного бизона (*Bison priscus* Vojanus, 1827) найден в августе 2011 г. на северо-западном берегу оз. Чукчалах, примерно в 100 км юго-западнее места находки мамонта и лошади. Все три находки обнаружены членами родовой общины «Юкагир» (пос. Юкагир, Якутия) и получили в ее честь свои собственные названия.

Мамонт Юка. Это первая находка замороженного трупа мамонта *M. primigenius* пубертатного возраста. По кости мамонта получена радиоуглеродная дата – 34300 (+260,–240) лет назад (GrA-53289). Это время соответствует относительно теплой морской изотопной стадии 3 (MIS-3, время молотковского, ленинградского интерстадиалов).

Остатки этой особи представлены шкурой, нижними частями конечностей с мягкими тканями; некоторыми мягкими тканями туловища, черепом со щечными зубами и бивнями, нижней челюстью со щечными зубами и частью осевого скелета (первый шейный позвонок, лопатки, 8 правых ребер, 4 поясничные позвонки, таз в анатомическом соединении с крестцом, 1-3 хвостовые позвонки). Шкура мамонта в целом хорошо сохранилась, но на ней отсутствуют два овальных куска на правой стороне шеи и затылка (20x30 см) и на правой стороне спины и крестца (50x60 см). Шерсть сохранилась на ногах, боках, крестце, животе. Максимальная длина отдельных прядей волос на бедрах 40–42 см. Цвет шерсти отличается на разных участках тела. На туловище шерсть серо- и темно-коричневого цвета, а на ногах – рыжего.

На голове сохранились левая височная железа, левое ухо, хобот, губы, а на туловище – оба соска молочных желез. На конце хобота присутствуют три пальцеобразных отростка. Внутри шкуры в мягких тканях в анатомическом положении сохранились почти все кости передних и задних конечностей.

На вентральной поверхности туловища имеется вульва с половой щелью длиной. Внешняя морфология вульвы как у самок слонов. Между анусом и половой щелью образована складка кожи шириной около 5 см, типичная для самок современных слонов.

Восстановленная длина тела Юки от основания хобота до основания хвоста около 210 см, а высота в холке 161–167 см.

В черепе сохранились постоянные бивни (I). Длина правого бивня по наружному

краю 310 мм, а по хорде – 297 мм. Поперечные диаметры левого бивня на уровне выхода из костной альвеолы 26,7 и 18,3 мм. смена зубов DP4/M1. На сильно стертой дистальной части коронок DP4 и dp4 сохранились основания 5-х и 4-х пластин, соответственно. M1 и m1 прорезались в разной степени. На M1 прорезалось 9 пластин, 5 из которых в процессе стирания, а на m1 прорезалось 13 пластин, из которых 7 – частично стертые. Полное число пластин на M1/m1: 15-16/16-17, соответственно. Ширина коронки DP4/dp4: 38,5/33,0 мм. Ширина коронки M1/m1: 47,0/44,0 мм.

На передних ногах сохранились три ногтевых пластинки, на задних – четыре, это первый случай такого сочетания у мамонта. Кожа на подошвах очень толстая (до 2 см), изрезана глубокими трещинами, что характерно для современных взрослых слонов. Диаметр передней стопы 26x24 см.

На затылке, горле, брюхе, задних ногах мамонта обнаружены глубокие царапины длиной до 12 см, которые могли быть оставлены когтями крупного хищника, вероятнее всего, пещерного льва *Panthera spelaea* (Goldfuss, 1810). Наиболее глубоки царапины на затылке и горле и почти равны толщине шкуры на этих участках, 11–13 мм.

Степень стирания зубов у Юки соответствует возрасту 6–9 лет индийского слона. Диаметр стопы (26 см) и линейные размеры Юки близки таковым молодых самок *E. maximus* возрастом 6–11 лет.

На этом мамонте впервые зарегистрированы для вида индивидуальные особенности: отставание прорезывания постоянных бивней от стадии прорезывания щечных зубов и число ногтевых фаланг на передних ногах.

«Юкагирская» лошадь представляет собой остатки трупа взрослой кобылы возрастом около 5 лет. Сохранились оторванные от туловища голова с шеей, часть туловища с внутренними органами, задними ногами и хвостом. Радиоуглеродный возраст находки составляет 4630±35 лет (GrA-540209), что соответствует среднему голоцену.

Муцифицированная кожа темно-коричневого цвета сохранилась фрагментами на голове, шее, спине, туловище и полностью на задних ногах. Толщина кожи в разных частях тела варьирует от 1 до 5,1 мм, примерно соответствуя её толщине у домашней лошади (1–7 мм). Короткие темно-коричневые, почти черные, волосы длиной от 45 до 70 мм сохранились только на дистальных частях ног.

Восстановленная длина головы лошади от конца морды до затылка около 54 см, ширина черепа у наружных краев суставных ямок для нижней челюсти около 20 см. Сохранились оба уха и глазницы. Левое ухо

потеряло естественную форму. Правое ухо имеет характерную для лошадей форму – ушная раковина относительно длинная воронкообразная, с выраженной верхушкой. Длина уха 14 см, наибольшая ширина 7 см.

Высота тела в крестце 132 см, что весьма сходно с таковой у позднеплейстоценовой лошади из местонахождения Селерикан (Якутия) (136 см). Селериканская лошадь, как и современная якутская порода, относится к низкорослым лошадям [3]. Хвост целый, но без волосяного покрова, его длина 36,3 см. На левой задней ноге сохранилось копыто длиной 19 см, шириной 15 см. Его размеры крупнее размеров копыт позднеплейстоценовой ленской и современной домашней якутской лошадей.

Фрагментарный состав остатков Юкагирской лошади и характер повреждений головы (откушена или оторвана передняя часть морды) и передней части тела (оторваны и/или отъедены передние ноги), а также сохранность шкуры (многочисленные рваные отверстия и царапины от когтей) указывает на то, что она стала жертвой хищников. Эта низкорослая лошадь, по-видимому, близка вымершей *Equus lenensis* Russanov, 1968.

С голоценовым возрастом Юкагирской лошади согласуется ее крупное копыто, предполагающее обитание на мягких грунтах тундры. До этой находки было известно всего несколько датированных остатков, указывающих на то, что дикие лошади (возможно, *E. lenensis*) обитали на крайнем севере Восточной Сибири до среднего, и даже позднего голоцена (4-2 тыс. лет назад) [3, 4].

«Юкагирский» бизон. Остатки трупов ископаемых бизонов вида *Bison priscus* крайне редки, до сих пор было известно только три таких находки: неполные трупы «Мылахчинского» бизона из бассейна р. Индигирка (Якутия, 1971 г.) и бизона «Блю Бэйб» с Аляски (1979 г.), а также мумия теленка с Верхоянья (2009 г.) [3, 4, 8]. Остальные находки представляют собой отдельные фрагменты трупов, найденные на Аляске [9].

Радиоуглеродное датирование Юкагирского бизона дало возраст 9310 ± 45 (GrA-53290) и 9295 ± 45 л. н. (GrA-53292), что свидетельствует о раннеголоценовом возрасте трупа. Новая находка является только третьим случаем обнаружения этого вида в раннем голоцене Восточной Сибири [4, 10]. Она уникальна тем, что труп животного имеет очень хорошую сохранность, на нем нет повреждений. Кроме того, полностью сохранились внутренние органы, а также содержимое желудка и кишечника.

По своей морфологии, размерам и состоянию резцов – это молодой бык возрастом около 4 лет. Размах его рогов достигал

71 см; высота в холке около 170 см, длина тела 196 см, обхват груди 206 см, вес, по-видимому, был около 500-600 кг. Труп бизона был найден в лежачем положении с подогнутыми под брюхо ногами, вытянутой шеей, и головой, лежащей на земле, что представляет собой типичную позу, характерную для копытных во время сна, переживания непогоды, или умерших естественной смертью.

Из всех трупов отобраны также пробы на палинологический, молекулярно-генетический (ДНК), изотопный, литологический и другие виды анализов, которые впоследствии, позволят установить особенности питания этих животных, состав растительности в период их существования (соответственно, особенности климата). Одним из важных аспектов исследований будет компьютерное томографическое сканирование, а также, исследование изотопов азота, углерода и кислорода из зубов животных. Изучение изменений в составе изотопов этих элементов являются основными инструментами для выявления сроков онтогенетического развития, физиологических особенностей, диеты и среды обитания на протяжении всей жизни животных, а также сезона их гибели. Эти анализы, которые еще предстоит провести в ближайшем будущем, помогут точнее нарисовать картину палеоэкологии вымерших животных.

Исследования выполнены по проекту РФФИ № 12-04-98510 и № 11-04-00933 и программе Президиума РАН «Проблемы происхождения жизни и становления биосферы».

Список литературы

1. Верещагин Н.К., Тихонов А.Н. Экстерьер мамонта. Якутск: ИМ СО АН СССР, 1990. 40 с.
2. Юкагирский мамонт / Под ред. Г.Г. Боевской, А.Н. Тихонова, Н. Сузуки. СПб.: изд-во С.-Петербургского университета, 2007. 252 с.
3. Лазарев П.А. Крупные млекопитающие антропогена Якутии. Новосибирск: Наука, 2008. 160 с.
4. Лазарев П.А., Григорьев С.Е., Плотников В.В., Саввинов Г.Н. Находки уникальных останков туш лошади и бизона в Верхоянском районе Якутии // Проблемы региональной экологии. 2011. № 4. С. 13-18.
5. Boeskorov G.G., Lazarev P.A., Sher A.V., et al. Woolly rhino discovery in the lower Kolyma River // Quaternary Science reviews. 2011. Vol. 30. NN 17-18. P. 2262-2272.
6. Машенко Е.Н., Протопопов А.В., Плотников В.В., Павлов И.С. Особенности детеныша мамонта (*Mammuthus primigenius*) с реки Хрома // Зоологический журнал. 2012. Т. 91. № 9. С. 1124-1140.
7. Николаев В.И., Кузнецова Т.В., Алексеев О.А. и др. Предварительные результаты изотопных и геохимических исследований позднеплейстоценовых мамонтов Северной Якутии // Известия РАН. Серия географическая. 2011. № 2. С. 78-88.
8. Флеров К.К. Бизоны Северо-Востока Сибири // Тр. ЗИН АН СССР. 1977. Т. 73. С. 39-56.
9. Guthrie, R. D. Frozen Fauna of the Mammoth Steppe: The Story of Blue Babe. Chicago: The University of Chicago Press, 1990. 323 p.
10. Boeskorov G. G. The North of Eastern Siberia: Refuge of Mammoth Fauna in the Holocene // Gondwana Research. 2004. Vol. 7. N 2. P. 451-455.

УДК 567/569

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ МАМОНТОВОЙ ФАУНЫ В БАССЕЙНЕ Р. ЯНА

Новгородов Г.П., Григорьев С.Е., Чепрасов М.Ю.

ФГАОУ ВПО «Научно-исследовательский институт прикладной экологии Севера
Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова», Якутск,
e-mail: Novgorodovgavril@mal.ru

Бассейн р. Яна и прилегающие к нему территории являются одной из самых перспективных регионов в Северной Евразии для находок не только скелетных остатков, но и хорошо сохранившихся туш мамонтов, шерстистых носорогов и других представителей вымерших животных относящихся к раннейплейстоценово-голоценового комплексов (Лазарев, 2008). Хорошая сохранность мягких тканей животных обеспечивает многолетнюю мерзлотой, которая в Якутии имеет практически повсеместное развитие. Так за последние 10 лет в бассейне этой реки было найдено более 90% всех уникальных находок мамонтовой фауны.

Ключевые слова: мамонтовая фауна, бассейн р. Яна, плейстоцен, голоцен, местонахождение.

PROSPECTIVE LOCATION OF THE MAMMOTH FAUNA IN THE RIVER BASIN YANA

Novgorodov G.P., Grigorev S.E., Cheprasov M.Y.

Scientific Research Institute of Applied Ecology of the North of North-Eastern Federal University
named after M.K. Ammosov, Yakutsk, e-mail: Novgorodovgavril@mal.ru

River basin Yana and the surrounding areas are one of the most promising regions in northern Eurasia for findings not only skeletal remains, but the well-preserved carcasses of mammoths, woolly rhinos and other representatives of extinct animals belonging to the pleistocene-holocene complexes (Lazarev, 2008). Good preservation of the soft tissue of animals is provided by permafrost, which in Yakutia has almost universal development. So for the last 10 years in the basin of the river was found more than 90% of all unique finds of mammoths.

Keywords: mammoth fauna, the basin. r. Yana, pleistocene, holocene, location

Местонахождения в бассейне р. Яна отличаются от большинства подобных местонахождений в арктической зоне Якутии возрастом отложений и соответственно составом ископаемой фауны млекопитающих, обитавших в раннем, среднем и в меньшей степени позднем плейстоцене. Ранне- и среднеплейстоценовый возраст находок подтверждается остеологическим материалом, включающим остатки трогонтериевого мамонта *Mammuthus trogontherii*, длиннорогого бизона *Bison priscus crassicornis*, гигантской лошади Веры *Equus verae* и т.д.

В бассейне среднего течения р. Яна опорным разрезом верхнекайнозойских отложений является Улахан Суллар, расположенный на правом берегу р. Адыча, в 8 км ниже по течению от пос. Бетенкес. Местонахождение представляет собой обрыв 65-80-метровой IV-ой надпойменной террасы, на которой вскрываются отложения от верхнего плиоцена до верхнего плейстоцена [3, 5, 6].

Здесь ранними исследователями [4,6,7,10] были найдены и описаны костные останки крупных млекопитающих олерского териокомплекса, происходящие из нижнего, раннеплейстоценового слоя (хищные: *Xenocyon cf. lycanoides* Kretzoi, *Canis lupus cf. mosbachensis* Soerg., *Gulo sp.*,

Homotherium sp.; непарнокопытные: *Equus (Plesippus) verae* Sher; парнокопытные: *Rangifer sp.*, *Cervalces latifrons* Johnson, *Bison sp.*, *Soergelia sp.*, *Praeovibos sp.*; хоботные: *Mammuthus trogontherii* (Pohlig)).

Согласно палинологическим данным, средняя часть осадочной толщи обнажения Улахан Суллар формировалась в среднем плейстоцене. Метод электронного парамагнитного резонанса позволил установить, что нижний горизонт этой части осадочной толщи относится к началу среднего неоплейстоцена (датировка ЭПР 360±20 тыс. лет), а верхний горизонт – к концу этого периода (датировка ЭПР 212±10 тыс. лет) [6]. Здесь в разное время находили останки млекопитающих поздне-олерской фауны и раннего варианта мамонтового комплекса: *Mammuthus trogontherii chosaricus* Dubrovo, *M. primigenius* раннего типа, *Equus latipes orientalis* Russ., *Rangifer sp.*, *Cervus sp.*, *Cervalces postremus* Vang. et Flerov, *Bison sp.*, *Panthera spelaea cf. fossilis* (von Reichenau), *Ursus arctos cf. priscus* Goldfuss, *Canis lupus L.*, *Canis cf. variabilis* Pei. В верхней части осадочных пород обнажения широко представлены находки позднего плейстоцена (хищные: *Canis lupus L.*, *Ursus arctos L.*, *Panthera spelaea* Goldfuss; хоботные: *Mammuthus primigenius* поздне-

го типа; непарнокопытные: *Equus lenensis* Russ., *Coelodonta antiquitatis* (Blum.); парнокопытные: *Cervus elaphus* L., *Alces* sp., *Rangifer tarandus* L., *Bison priscus* Boj., *Ovibos pallantis* H. Smith) [1, 5, 6, 9].

В список остеологических находок 2012 г. на данном местонахождении мы

внесли также костные остатки, обнаруженные в местности Кыра Суллар, находящемся в 3,2 км выше по течению. Количественное соотношение остеологического материала, собранного на Улахан Суллар и Кыра Суллар, объединяемого иногда общим названием Суллар Хая, приведено на рис. 1.

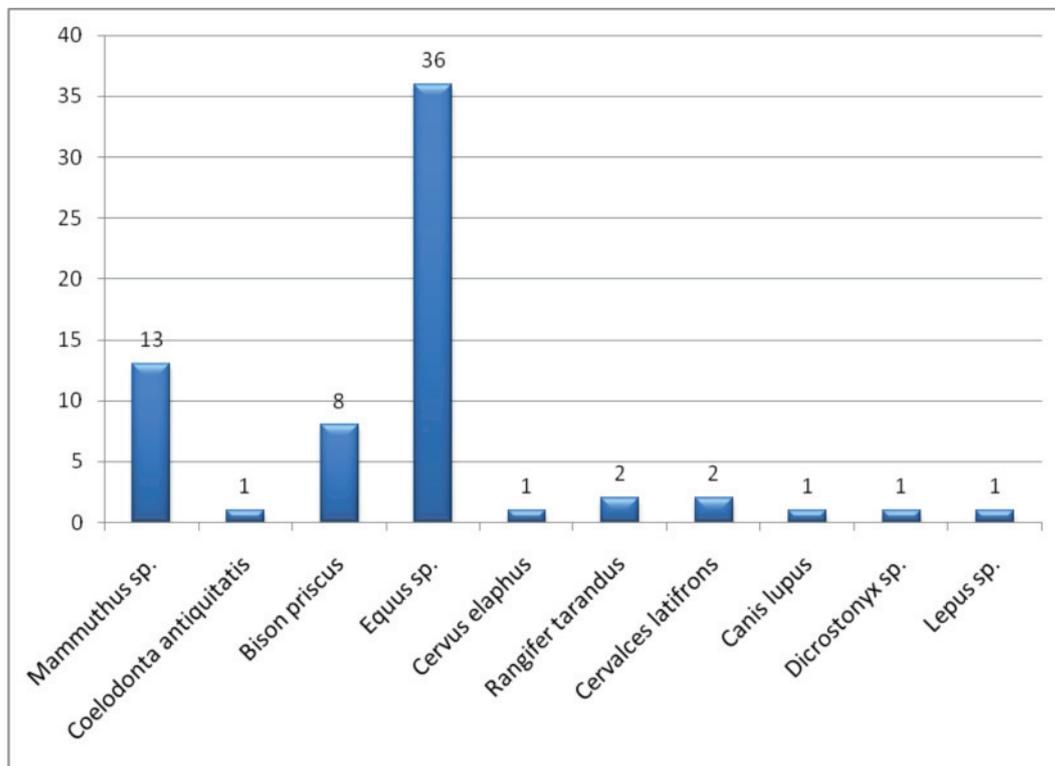


Рис. 1. Количественный состав костных остатков в Суллар Хая (2012)

Кроме костных остатков нами были найдены экскременты мамонта. Экскремент большего размера (рис. 2) был найден нами

на бечевнике на северном конце террасы. Длина объекта 145,5 мм, ширина 109,9 мм, высота средняя 89,1 мм.



Рис. 2. Экскременты мамонта из местонахождения Улахан Суллар

Кроме того, в бассейне р. Адыча нами в 2011-2012 гг. исследована местность Охордох, который находится в 42 км выше по течению р. Адыча. Данное местонахождение мамонтовой фауны представляет собой затапливаемый и смываемый при повышении уровня воды правый прибрежный участок р. Адыча протяженностью около 500 м. По всей видимости, здесь среднелейстоценовые и позднеплейстоценовые отложения смываются руслом реки и непосредственно на этом участке на дневную поверхность выходят многочисленные костные и растительные останки. Среднелейстоценовый возраст смываемого горизонта доказывается находками костей трогонтериевого мамонта, длиннорогого бизона, лошади Веры, правцебыка. Подобные сильно минерализованные, темноокрашенные костные остатки составляют подавляющее большинство.

Местонахождение Охордох является одним из наиболее перспективных в Яку-

тии в плане изучения олерского териокомплекса. В научной литературе имеются лишь описания единичных находок, вроде таранной кости пещерного медведя, которая была найдена А.В. Шером в 1976 г. [8]. Недавние молекулярно-генетические исследования показали, что данные останки оказались родственны крупному кударскому пещерному медведю (*U. deningeri kudarensis* Baryshnikov, 1985) из Южного Кавказа и была обозначена как *Ursus cf. deningeri* [2]. Упомянутая таранная кость явилась первой находкой останков пещерных медведей на Северо-Востоке Азии. Вторая находка останков этого вида была сделана в 2007 году в бассейне р. Колыма, где была найдена нижняя челюсть малого пещерного медведя [8]. В 2011 г. группа Музея мамонта обнаружила нижнюю челюсть малого пещерного медведя (рис. 3) в описанном выше местонахождении Улахан Суллар, что окончательно подтвердило факт обитания этих вымерших медведей в Якутии.



Рис. 3. Нижняя челюсть малого пещерного медведя из местонахождения Улахан Суллар

Из наиболее интересных находок на Охордохе нами были найдены фрагменты черепов среднелейстоценовой лошади *Equus orientalis* и благородного оленя, костные остатки трогонтериевого мамонта, лопатка рога длиннорогого лося.

Местонахождение Батагайка расположено в окрестностях пос. Батагай в верховьях одноименной речки, впадающей в Яну. На этом месте в результате интенсивной

оттайки льдистых мерзлых грунтов образовался большой просадочный котлован овальной формы (рис. 4). В верхней части этого провала обнажается сплошная стена ископаемых льдов высотой до 90 метров и протяженностью более 1000 метров. Мощные ископаемые жильные льды эпигенетического происхождения выклинивают первичные супесчано-суглинистые отложения и усиливают оттайку мерзлых грунтов.

Во время интенсивной оттайки в июле-августе месяцах происходят обвалы из верхних слоев вместе со стволами деревьев, костными остатками ископаемых животных. На территории этого просадочного котлована образовался сильно рассеченный водными потоками рельеф. У бортов котлована в результате размыва водными потоками и оттайки жильных льдов образуются земляные останцы – байджерахи и происходят оползни крупных отвалов из верхних слоев.

Из обнажившихся стенок вытаивают костные, а иногда и трупные останки ископаемых животных мамонтовой фауны. Так, в июле 2009 г. в основании одного из зем-

ляных останцов была обнаружена неполная туша лошади среднеголоценового возраста (абс. 4450 лет), а в сентябре того же года – полная мумия двухмесячного детеныша бизона. В 2011 г. здесь палеонтологическим отрядом Музея мамонта были обнаружены плечевая кость пещерного льва, череп ископаемого волка и относительной хорошей сохранности бедренная кость шерстистого мамонта с костным мозгом.

В 2012 г. нами здесь были обнаружены костные остатки мамонта, бизона, ленской лошади и других вымерших животных. Из находок с мягкими тканями этого года необходимо отметить мумию копытного лемминга.



Рис. 4. Местонахождение Батагайка, Верхоянский район

На севере Верхоянского района нами в 2012 г. было открыто местонахождение на речке Юнюген в 32 км севернее с. Сайды, в котором было собрано большое количество палеонтологического материала – 169 костных остатков ископаемых млекопитающих 7 видов (шерстистый мамонт, шерстистый носорог, бизон, лошадь, благородный олень, северный олень, овцебык). Из них 6 видов являются для данного региона вымершими. На рисунке 5 показано количественное и процентное соотношение видов. Как видно из рисунка, практически половина (44%) найденных костных остатков принадлежит бизонам, что в принципе нормально для позднелайстоценового фаунистического комплекса. По сравнению с другими местонахождениями очень мало останков лоша-

дей, зато наблюдается непропорционально много костных остатков шерстистого носорога (28%). По данным П.А. Лазарева [4] в целом по Якутии доля этого вида составляет 4,9%. Также на удивление много оказалось остатков рогов благородного оленя (некоторые с прилегающими фрагментами черепа), который обычно довольно редко встречается в сборах в арктической части Якутии. Находки чаще встречаются в Колымской низменности и в Центральной Якутии [4]. Размеры рогов благородного оленя из этого местонахождения сопоставимы с размерами современных представителей вида из Южной Якутии. Судя по всему, данная местность в позднем неоплейстоцене была благоприятной для существования упомянутых травоядных – носорогов и оленей.

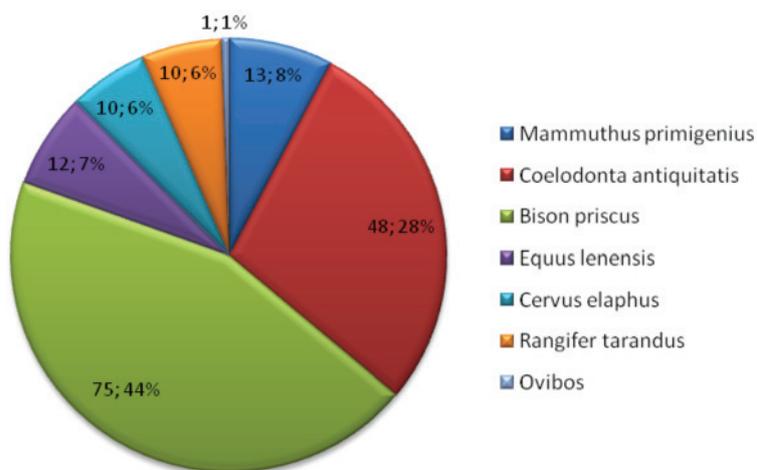


Рис. 5. Количественное и процентное соотношение видов на местонахождении Юннюген

Список литературы

1. Барышников Г.Ф., Боесков Г.Г. // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1998. № 2. С. 3–9.
2. Боесков Г.Г., Григорьев С.Е., Барышников Г.Ф. Новое доказательство существования пещерных медведей в плейстоцене сибирской Арктики // Доклады Академии наук, серия Общая биология, том 445, № 2, 2012, с. 226-230
3. Гончаров В.Ф., Титков А.С. Четвертичные отложения Дербекинской, Туостахской и Адычанской впадин // Кайнозой Северо-Востока СССР. М.: Наука, 1968. – С. 88-93.
4. Лазарев П.А. Крупные млекопитающие антропогена Якутии. – Новосибирск: Наука, 2008. – 160 с.
5. Лазарев П.А., Томская А.И. Млекопитающие и био-стратиграфия позднего кайнозоя Северной Якутии. – Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1987. – 172 с.
6. Никольский П.А. Систематика и стратиграфическое значение лосей (Alcini, Cervidae, Mammalia) в позднем кайнозое Евразии и Северной Америки. Автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. – М.: ГИН РАН, 2010. – 26 с.
7. Сотникова М.В. // Тр. ЗИН АН СССР. 1982. Т. 111. С. 65–73.
8. Andrei V. Sher, Jacobo Weinstock., Gennady F. Baryshnikov, Sergey P. Davidov, Gennady G. Boeskorov, Vladimir S. Zazhigin, Pavel A. Nikolskiy // The first record of «spelaeoid» bears in Arctic Siberia. Quatern Science Reviews 30 (2011) 2238-2249.
9. Baryshnikov G., Boeskorov G. // Cranium. 2001. V. 18. № 1. P. 7–24.
10. Sher A.V. // Quartarpalaontol. Berlin. 1986. № 6. P. 185–193.

УДК [569.614:551.79] (4/5)

СВИДЕТЕЛЬСТВА ПРИСУТСТВИЯ СЛОНОВ РОДА *LOXODONTA ANONYMOUS*, 1827 В ПЛИО-ПЛЕЙСТОЦЕНЕ ЕВРАЗИИ

Обадэ Т.Ф.

Институт зоологии Академии наук Молдовы, Кишинёв, e-mail: theodorobada@gmail.com

На основе анализа сравнительно-морфологических методов были определены новые находки слонов рода *Loxodonta* на территории Евразии.

Ключевые слова: Proboscidea, Elephantoidea, *Loxodonta*, Евразия

EVIDENCE OF THE PRESENCE OF THE GENUS *LOXODONTA ANONYMOUS*, 1827 IN PLIO-PLEISTOCENE OF EURASIA

Obada T.F.

Institute of Zoology of the Academy of Sciences of Moldova, Chişinău, e-mail: theodorobada@gmail.com

Based on morphological comparisons, new specimens assigned to the genus *Loxodonta* were determined from the territory of Eurasia.

Keywords: Proboscidea, Elephantoidea, *Loxodonta*, Eurasia

В последние годы удалось определить ряд образцов принадлежащих ископаемым слонам рода *Loxodonta* с территории Европы [1, 2, 3, 4, 5, 8]. Дополнительные исследования автора в нескольких музеях и научных центрах Центральной и Восточной Европы а также анализ дополнительной научной литературы позволяют дополнить список местонахождений различного возраста из которых удалось определить слонов рода *Loxodonta* не только с территории Европы но и Азии. Имея ввиду ограниченный объём данной публикации автор приводит лишь часть образцов которые могут быть определены как принадлежащие данному роду слонов (рис. 1, 2).

Род *Loxodonta* традиционно считается африканским представителем. Например, представляя характеристику этого рода слонов М. Бэден [8] в графе «Распространение» пишет: «исключительно африканский, от плиоцена до современной эпохи». Тот же исследователь отмечает [8] что современные роды *Loxodonta* и *Elephas* имеют хорошо различимые ареалы проживания. Первый, восточный и южно-африканский, второй – азиатский. Более того, каждый из них представлен единичным видом, с другой стороны с рядом подвидов (2 для *Loxodonta*, возможно 3 для *Elephas*) ареалы распространения которых не пересекаются. Таким образом, не существует биологической конкуренции между этими группами. Что касается современного слона из Африки, подвид *L. africana cyclotys* ограничен ареалом экваториальных лесов и он несомненно связан с лесными биотомами. Подвид *L. africana africana* имеет более обширный ареал распространения (хотя вынужден де-

литель территории с хозяйственной деятельностью человека), его активность расширяется почти полностью в межтропических саваннах до Южной Африки. Без прямой конкуренции со стороны других крупных млекопитающих, он занял различные среды обитания: травянистые саванны, саванны с акациями, берега рек, высотные саванны (пример: склоны Килиманджаро) а также регионы полупустынь (Намибия). В противоположность *L. a. cyclotys*, жизнедеятельность *L. a. africana* не связано строго с зависимостью от условий окружающей среды.

Научные центры исследуемых материалов. Основой для конкретизации систематической принадлежности слонов плио-плейстоцена послужила база биометрических данных с описанием образцов моляров осуществлённая в результате ревизий из коллекций следующих научных центров: Музей ископаемых фаунистических комплексов Молдовы, Институт зоологии АН Молдовы, Кишинэу, Республика Молдова; Национальный музей истории природы и этнографии Молдовы, Кишинэу, Республика Молдова; Институт спелеологии «Эмиль Раковицэ», Академия наук Румынии, Бухарест, Румыния; Бухарестский университет, Бухарест, Румыния; Музей оригинальных палеонтологических коллекций, Университет «Александру Иоан Куза», Яссы, Румыния; Палеонтологический музей им. акад. «В.А. Топачевского», Национальный музей истории природы, Национальная Академия наук Украины, Киев, Украина; Геологический институт Российской Академии наук, Москва, Россия; Палеонтологический музей им. «А.А. Борисяк», Палеонтологический институт Российской Академии наук,

Москва, Россия; Государственный геологический музей им. В.И. Вернадского, Москва, Россия; Музей Крозатие, Лё Пьюи-ан-Велай,

Франция; Национальный музей истории природы, Париж, Франция; Национальный музей Грузии, Тбилиси, Грузия; и др.



Рис. 1. Жевательные поверхности зубов слонов рода *Loxodonta* из нескольких местонахождениях Евразии, изображения и определения из работ Вейтхофер [10, Фиг. 1-3] и Денере и Майе [7, Фиг. 4-10]:

1. «*Elephas meridionalis*», M3 sin и dextr., Монтополи, Италия (Taf. 9., Fig. 3); 2. «*E. lyrodon*», m3 dextr., Верхнее Валь д'Арно, Италия (Taf. 11., Fig. 4); 3. «*E. lyrodon*», m3 sin., Верхнее Валь д'Арно, Италия (Taf. 11., Fig. 5); 4. «*E. planifrons*», M3 sin., Чикогна, Италия (Fig. 7); 5. «*E. planifrons*», M3 dextr., Чикогна, Италия (Fig. 8); 6. «*E. planifrons*», m3 dextr., Сиваликс, Индия (Pl. III, Fig. 4); 7. «*E. planifrons*», M3 sin., Лааберг, Австрия (Pl. IV, Fig. 4); 8. «*E. planifrons*», M3 sin., Тассо, Италия (Pl. V, Fig. 2); 9. «*E. planifrons*», M3 sin., Чюзи, Италия (Pl. V, Fig. 5); 10. «*Elephas meridionalis*» (прогрессивная форма), m2 dextr., Сэнт-Прест, Франция

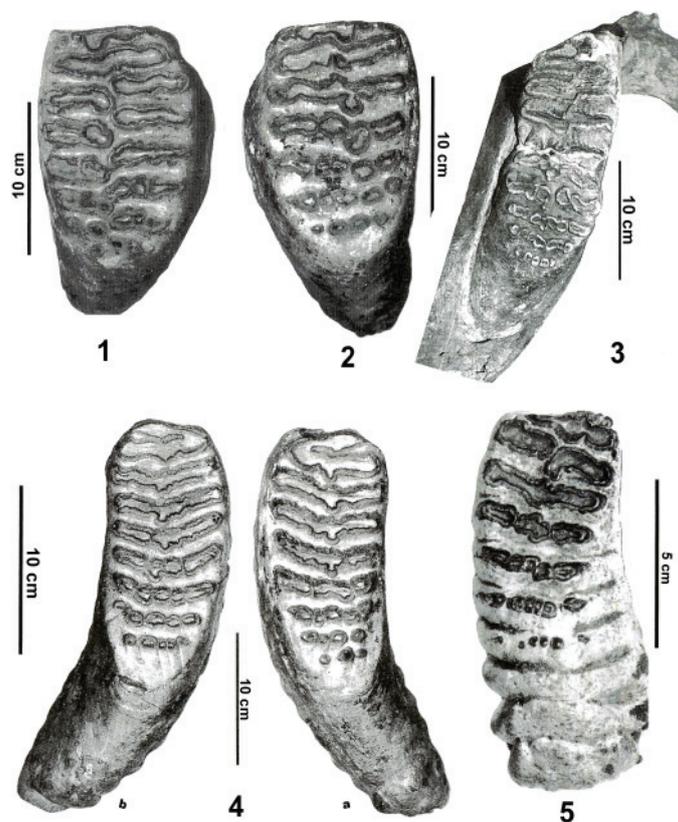


Рис. 2. Жевательные поверхности зубов слонов рода *Loxodonta* с территории КНР, изображения и определения из работы Вей и др. [9]:

1 – «*Mammuthus meridionalis*», m2 sin., Ксума (Pl. 3, f. 4); 2 – «*M. meridionalis*», M2 dextr., Ксума (Pl. 3, f. 2); 3 – «*M. trogontherii*», m2-m3sin., Ксучоуду (Pl. 7, f. 1); 4 – «*M. meridionalis*», m3 sin. u dextr., Хайяан (Pl. 5, f. 1); 5 – «*M. meridionalis*», dp4 dextr., Лиангжуано (Pl. 6, f. 3)

Биоты плио-плейстоцена Евразии. В плио-плейстоценовых отложениях Евразии существуют ассоциации между слонами разных родов: *Archidiskodon* Pohlig, 1885; *Elephas* Linnaeus, 1858; *Loxodonta* Anonymus, 1827, а также мастодонтами из родов *Anancus* Aymard, 1855 или немного реже *Mammot* Blumenbach, 1799. Палеоклиматические условия были совершенно различны и экология современных слонов может предоставить лишь некоторые данные для изучения ископаемых слонов.

Конец плиоцена и плейстоцен характеризуется повышенной тектонической активностью, изменением климата с частыми засушливыми сезонами, изменениями в географическом распространении организмов и обновлением биоты. Среди млекопитающих, которые были доминирующими су-

хопутными животными на протяжении неогенового периода, имело место массивное вымирание на уровне целых родов. В этом контексте фауна северных материков пострадала больше нежели фауна и тропических регионов и южных материков.

Сравнительно-морфологический метод. Для определения таксономической принадлежности до уровня рода и вида была предложена и использована сравнительно-морфологическая методика основанная на эмалевых рисунках жевательных поверхностей моляров слонов как происходящие из плиоцен-четвертичных отложениях так и современных (метод актуализма) в комбинациях с биометрическими анализами [3]. Особое значение было уделено сравнению рисунков зубной эмали на стёртых жевательных поверхностях в средней ста-

дии стирания. Здесь мы имеем ввиду стадии стирания островков эмали (срединная и две или более латеральные) находящиеся на стадии соединения между ними или начала их соединения, это стадия принята за среднюю стадию стирания жевательных поверхностей пластин.

Таким образом, на жевательных поверхностях слонов, которые в Евразии условно принадлежали трём родам [*Archidiskodon-Mammuthus*, *Elephas* (*Paleoloxodon*) и *Loxodonta*], были выделены характерные синусы для каждой эволюционной линии (для каждого рода). Синусом (lat. *sinus*: кривизна, выпуклость, складка) называем морщинистость, эмалевые складки на жевательных поверхностях зубов. Они могут иметь разную форму и частоту, в зависимости от таксономической принадлежности особи [3].

Выводы. На территории Евразии слоны рода *Loxodonta* были выявлены в местонахождениях различного геологического возраста (рис. 1, 2), начиная с верхов позднего плиоцена (3,2-3,0 миллиона лет) и заканчивая временем Тираспольского фаунистического комплекса (780-400 тысяч лет назад): «Скорцельский» фаунистический комплекс; Хапровский фаунистический комплекс [3]; Псекупский фаунистический комплекс; Таманский фаунистический комплекс; Тираспольский фаунистический комплекс [5]. Возможно их выживание и во времена сингильско-хазарских фаунистических комплексов (до 125 тыс. лет назад).

Существование и выживаемость этого рода слонов на обширных регионах Евразии, совместно с двумя другими родами слонов, представителями филогенетической линии *Archidiskodon-Mamuthus* и *Elephas*, связано с существованием мозаичных ландшафтов и необычайной пластичностью этих представителей к условиям окружающей среды.

Список литературы

1. Обадэ Т. О систематической принадлежности древнейших слонов Европы (*Elephantidae* Gray, 1821). Геосферные события и история органического мира (Материалы LIV сессии палеонтологического общества, 7-11 апреля 2008 г.), СПб, 2008, с. 119-121.
2. Обадэ Т.Ф. Прохорез древнейших слонов (*Elephantidae* Gray, 1821) в Старом Свете. Палеонтология и совершенствование стратиграфической основы геологического картирования (материалы LV сессии палеонтологического общества, 6-10 апреля 2009 г.), СПб, 2009, с. 99-101.
3. Обадэ Т.Ф. Заметки о систематической принадлежности древнейших *Elephantinae* Gray, 1821 (*Mammalia*, *Proboscidea*) Европы / Obadă T. The remarks on the systematic attribution of the most ancient *Elephantinae* Gray, 1821 (*Mammalia*, *Proboscidea*) of Europe. Материалы IV Международной мамонтовой конференции, Якутск, Россия = Proceeding of the IV International mammoth conference (г. Якутск, 18-22 июня 2007 года / ред. д.б.н. П.А. Лазарев, д.б.н. Г.Г. Боевский, к.б.н. Е.Н. Машенко), Якутск / Yakutsk 2010, p. 80-106.
4. Обадэ Т.Ф. Биостратиграфическое значение тарибанского слона *Archidiskodon meridionalis taribanensis* Gabunia et Vekua, 1963. Палеонтология и стратиграфические границы (материалы LVIII сессии палеонтологического общества, 2-6 апреля 2012 г.), Санкт-Петербург 2012, с. 103-104
5. Обадэ Т.Ф. Присутствие слонов рода *Loxodonta* Anonymus, 1827 в отложениях с фауной тираспольского фаунистического комплекса Республики Молдова. VIII Всероссийское совещание по изучению четвертичного периода: «Фундаментальные проблемы квартера, итоги изучения и основные направления дальнейших исследований», июнь 2013, г. Ростов-на-Дону, Россия (в печати).
6. Beden M. Les éléphants (*Loxodonta* et *Elephas*) d'Afrique orientale: systématique, phylogénie, intérêt biochronologique. Thèse présentée à la Faculté des Sciences de l'Université de Poitiers pour obtenir le grade de Docteur ès-sciences naturelles (soutenu le 23 juin 1979, devant la Commission d'Examen, No d'ordre: 294), 1979, 567 p.
7. Deperet Ch., Mayet L. Monographie des Eléphants Pliocènes de l'Europe et de l'Afrique du Nord. Annales de l'Université de Lyon, nouv. série, I.- Sciences, Médecine, Fascicule 42, Les éléphants pliocènes. Deuxième partie, Lyon (A. Rey, imprimeur-éditeur) -Paris (Librairie J.B. Baillièrre et fils), 1923, p. 89-213, Pl. XI.
8. Obada T. The systematic structure of Order Proboscidea (*Mammalia*) from the territory of Republic of Moldova, during the Late Neogene – Early Quaternary: preliminary data. Annual Zoological Congress of «Grigore Antipa» Museum, 21-23 november 2012, Bucharest, România, Book of Abstracts (Edited by D. Murariu, C. Adam, G. Chişamera, Elena Iorgu, L.O. Popa, Oana Paula Popa), 2012, p. 78.
9. Wei G., Taruno H., Kawamura Y., Jin Ch. Pliocene and Early Pleistocene Primitive Mammoth of China: Their revised taxonomy, biostratigraphy and evolution. Journal of Geosciences, Osaka City University, Vol. 49, Art. 5, 2006, p. 59-101.
10. Weithofer K.A. Die fossilen Proboscider des Arnothermalen in Toscana. Beiträge zur Paläontologie Österreich-Ungarns und des Orients, VIII Band, Wien, 1891, Taf. I-XV, p. 107-240.

РАЗВЕДКА ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИХ И АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАМЯТНИКОВ НА СЕВЕРЕ ЯКУТИИ

¹Фишер Д., ²Горбунов С., ³Buigues В., ⁴Тихонов А.Н.

¹Музей палеонтологии Мичиганского университета, АннАрбор;

²Международный мамонтовый комитет, Москва;

³Международный мамонтовый комитет, Сен-Жан-де-Люз;

⁴Зоологический институт, РАН, Санкт-Петербург

В статье дан обзор полевых исследований директором Палеонтологического музея Мичиганского университета Д. Фишером и его коллегами местонахождений мамонтовой фауны на севере Усть-Янского района Республики Саха (Якутия) в 2012 году. Командой д-ра Фишера изучены бивни мамонта из палеонтологических сборов родовой общины «Юкагир» и собраны коренные зубы этого самого северного представителя хоботных в разных местонахождениях – Булчурхан Юрюете и Сопливая гора (Муус Хая). По бивням и коренным зубам можно восстановить особенности жизни и экологии каждого мамонта, останки которого были найдены. Сделаны трехмерные модели бивней. Кроме того, были изучены местонахождения Ойягосский яр и район озера Чаччалах, где в 2010-2011 гг. членами общины «Юкагир» были обнаружены находки с мягкими тканями молодого мамонта, взрослого самца бизона и фрагменты туши среднеголоценовой лошади.

Ключевые слова: мамонт, местонахождение, палеоэкология

RECONNAISSANCE OF PALEONTOLOGICAL AND ARCHAEOLOGICAL SITES IN NORTHERN YAKUTIA

¹Fisher D.C., ²Gorbunov S., ³Buigues В., ⁴Tikhonov A.N.

¹Museum of Paleontology, University of Michigan, Ann Arbor;

²International Mammoth Committee, Moscow;

³International Mammoth Committee, St. Jean de Luz;

⁴Zoological Institute, Russian Academy of Sciences, Saint-Petersburg

This paper surveys the field research director of the Paleontological Museum of the University of Michigan J. Fisher and his colleagues locations mammoth fauna in the north of the Ust-Yana region of the Republic of Sakha (Yakutia) in 2012. The team of Dr. Fischer studied mammoth tusks of paleontological collections clan «Yukagir» and collected the molars of the northernmost representative of the Proboscidea in different localities - Bulchurhan Yuryuete and Snotty Mountain (Muus Haya). According tusks and molars can be restored features of life and environment of each mammoth, whose remains have been found. Made three-dimensional model of tusks. In addition, examined the location and brightness Oyyagosky Chachchalah Lake area, where in 2010-2011. members of the community, «Yukagir» findings have been found with soft tissues of a young mammoth adult male bison carcasses and fragments of mid-Holocene horse.

Keywords: mammoth, location, paleoecology

In February 2012, the Institute of Applied Ecology of the North (part of North-East Federal University, or NEFU) and the Sakha Academy of Sciences (ANRS) announced discovery of three remarkable fossil specimens with preserved soft tissues, from the northern part of the Sakha Republic (Yakutia). These specimens – a partial carcass of a young woolly mammoth, the head and partial body of a horse, and a complete carcass of a young male steppe bison – were found by associates of Mr. Vasily Gorokhov, leader of the Yukagir community, of the Ust-Yanskiy District, northern Yakutia. A team of Yakutian, Russian, and foreign scientists studied all three specimens, with results to be published elsewhere. In addition to learning about these specimens, we discussed with Mr. Gorokhov two sites with notable concentrations of fossil remains: Sappliva (also called Muus Khaya), near the Yana River archaeological site excavated by Vladimir Pitulko and colleagues, and a previously unreported site in northern Yakutia, Bulchurkhan Yuriuetta. With help from our Yakutian colleagues, we arranged a joint field expedition with

Mr. Gorokhov for late summer 2012. Although our interests and his were quite different, we developed a productive partnership, the details of which I will outline today.

Mr. Gorokhov was interested mainly in collecting mammoth tusks for the commercial ivory trade. In contrast, our research usually involves detailed laboratory analysis of tusks to extract data on the growth histories and ecologies of mammoths. Clearly, both goals could not be fully satisfied with the same specimens, at the same time. Fortunately, some data on mammoth tusks can be acquired from simple measurements and photographs, and for this type of study, we were able to benefit even from specimens that were destined to be sold. In addition, we were able to shift our primary focus from mammoth tusks to mammoth molars. Molars grow in much the same way as tusks and yield similar kinds of data on life history. A tusk is better for us, because it yields a record of multiple decades of life and is relatively easy to sample, but molars often record data on an interval of 5-10 years, and for some

purposes, this is enough to be useful. Our agreement with Mr. Gorokhov was essentially that he would take the tusks (allowing us to measure and photograph the best ones) and we would take the molars, which had little commercial value.

For tusks that we measured and photographed, we used photogrammetric software, back in our lab in the US, to generate accurate 3-dimensional models from a series of photos taken from points all around the specimen and at different levels. We will next subject these models to quantitative study to determine the growth parameters responsible for the form of each tusk. By comparing multiple specimens, we can learn how growth and form differ in males and females, how they vary among individuals of the same sex, and how they change with age.

A second goal of our research was to visit the discovery site for each of the remarkably preserved carcasses we had studied in Yakutsk, to gain some first-hand understanding of the lithology, the stratigraphy, and the nature of the fossil assemblage associated with each. The mammoth and the horse had been found relatively close to one another at a locality known as Oyagoskiy Yar, on the north-facing coast of the Laptev Sea. This region was moderately fossiliferous, and yet there was no evidence of any unusual concentration of remains that would suggest a unique setting for fossil preservation. The same characterization held for the locality that had produced the steppe bison, along the shore of Lake Chukhchalach.

Although we have not yet had the opportunity to undertake detailed laboratory analysis of the mammoth, the horse, or the bison, we anticipate being able to do this in the future, and we should be able to determine, among other things, the season of the year at which each died and their condition in the years prior to death. This kind of analysis could shed light on their causes of death and help to reconstruct aspects of the environment in which they lived. However, our ability to interpret such data would be greatest if we could analyze a larger sample of isolated deaths from broadly similar preservational settings. Therefore, a third goal of our fieldwork was to collect molars of mammoths in particular, and other fauna, if possible, to document general patterns of seasonal mortality in this fauna. We expect cause of death and season of death to vary among individuals, but the distribution of season of death in a large sample should reveal how seasonal changes in weather conditions, food availability, and risk of accidental trauma affected mortality in Pleistocene populations. Season of death can be determined by histological and microCT analysis of the growing ends of tooth roots, supplemented by serial analyses of oxygen, carbon, and nitrogen isotope ratios in dentin hydroxyapatite and collagen. It depends on finding teeth that

were still actively growing at the time of death, yielding dentin formed over several years prior to death. Fortunately, this is easy to evaluate by inspection of tooth roots at the time of collection. In this fashion, by prospecting many kilometers of coastal cliffs, inland outcrops, river margins, and margins of thermokarst lakes, we found 38 molars (mostly mammoth) with open roots suitable for analysis. These specimens constitute an excellent comparative sample.

The fourth goal of our fieldwork was to sample sites with unusual concentrations of fossil remains. At the new Bulchurkhan Yuriuetta locality, we collected 79 molars (mostly mammoth) with open roots suitable for analysis. We also recovered lithic flakes at this site; together with clear signs of carcass processing on skeletal material, this represents strong evidence of human association at this site. It is not clear yet whether human activity is responsible for the deaths of all these animals, but human agency is at least involved in postmortem treatment of carcasses. To understand the formation of this site, we propose to determine the perimortem nutritional condition and season of death of many, if not all, of the teeth we collected. In addition, we will compare the patterns revealed in this sample with those from our sample of isolated deaths. These kinds of studies are extremely labor-intensive, but they have great potential to enhance understanding of human-megafaunal interaction during the Pleistocene history of this region.

We also pursued our fourth goal at Sappliva, the better-known locality with an unusual concentration of megafaunal remains adjacent to the Yana River archaeological site. Unlike Bulchurkhan Yuriuetta, this site has already been dated and is known to reflect a time 27,000 – 30,000 years ago; it is one of the earliest well-documented human occupations of the high arctic. Unfortunately, late summer rains caused a dramatic rise in the level of the Yana River just before we returned to conduct our main survey of this site. Because much of the site was flooded, we were only able to collect 15 teeth (again, mostly mammoth). Although this is a smaller sample than we would like to have collected, it should still allow us to gain new insights into a locality that is already important for our understanding of Pleistocene paleoecology and human activity. A great deal remains to be learned about these times and places, but studies such as those we have begun will elucidate the lives of both ancient humans and megafauna in unprecedented detail.

We are thankful to Vasily Gorokhov and his family, friends, and associates for helping us succeed in our objectives. Mr. Gorokhov's unexpected death this past fall was a loss to us all. We are also grateful to our Yakutian colleagues for assistance before, during, and after our fieldwork.

В журнале Российской Академии Естествознания «Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований» публикуются:

- 1) обзорные статьи;
- 2) теоретические статьи;
- 3) краткие сообщения;
- 4) материалы конференций (тезисы докладов), (правила оформления указываются в информационных буклетах по конференциям);
- 5) методические разработки.

Разделы журнала (или специальные выпуски) соответствуют направлениям работы соответствующих секций Академии естествознания. В направлятельном письме указывается раздел журнала (специальный выпуск), в котором желательна публикация представленной статьи.

1. Физико-математические науки
2. Химические науки
3. Биологические науки
4. Геолого-минералогические науки
5. Технические науки
6. Сельскохозяйственные науки
7. Географические науки
8. Педагогические науки
9. Медицинские науки
10. Фармацевтические науки
11. Ветеринарные науки
12. Психологические науки
13. Санитарный и эпидемиологический надзор
14. Экономические науки
15. Философия
16. Регионоведение
17. Проблемы развития ноосферы
18. Экология животных
19. Экология и здоровье населения
20. Культура и искусство
21. Экологические технологии
22. Юридические науки
23. Филологические науки
24. Исторические науки.

Редакция журнала просит авторов при направлении статей в печать руководствоваться изложенными ниже правилами. *Работы, присланные без соблюдения перечисленных правил, возвращаются авторам без рассмотрения.*

СТАТЬИ

1. В структуру статьи должны входить: введение (краткое), цель исследования, материал и методы исследования, результаты исследования и их обсуждение, выводы или заключение, список литературы.

2. Таблицы должны содержать только необходимые данные и представлять собой обобщенные и статистически обработанные материалы. Каждая таблица снабжается заголовком и вставляется в текст после абзаца с первой ссылкой на нее.

3. Количество графического материала должно быть минимальным (не более 5 рисунков). Каждый рисунок должен иметь подпись (под рисунком), в которой дается объяснение всех его элементов. Для построения графиков и диаграмм следует использовать программу Microsoft Office Excel. Каждый рисунок вставляется в текст как объект Microsoft Office Excel.

4. Библиографические ссылки в тексте статьи следует давать в квадратных скобках в соответствии с нумерацией в списке литературы. Список литературы для оригинальной статьи – не более 10 источников. Список литературы составляется в алфавитном порядке – сначала отечественные, затем зарубежные авторы и оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5 2008.

5. Объем статьи 5–8 страниц А4 формата (1 страница – 2000 знаков), включая таблицы, схемы, рисунки и список литературы. При превышении количества страниц необходимо произвести доплату.

6. При предъявлении статьи необходимо сообщать индексы статьи (УДК) по таблицам Универсальной десятичной классификации, имеющейся в библиотеках.

7. К рукописи должен быть приложен краткий реферат (резюме) статьи на русском и английском языках.

Реферат объемом до 10 строк должен кратко излагать предмет статьи и основные содержащиеся в ней результаты.

Реферат подготавливается на русском и английском языках.

Используемый шрифт – курсив, размер шрифта – 10 пт.

Реферат на английском языке должен в начале текста содержать заголовок (название) статьи, инициалы и фамилии авторов также на английском языке.

8. Обязательное указание места работы всех авторов, их должностей и контактной информации.

9. Наличие ключевых слов для каждой публикации.

10. Указывается шифр основной специальности, по которой выполнена данная работа.

11. Редакция оставляет за собой право на сокращение и редактирование статей.

12. Статья должна быть набрана на компьютере в программе Microsoft Office Word в одном файле.

13. В редакцию по электронной почте **edition@rae.ru** необходимо предоставить публикуемые материалы, сопроводительное письмо и копию платежного документа.

14. Статьи, оформленные не по правилам, не рассматриваются. Не допускается направление в редакцию работ, которые посланы в другие издания или напечатаны в них.

ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЬИ

УДК 615.035.4

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЕРИОДА ТИТРАЦИИ ДОЗЫ ВАРФАРИНА У ПАЦИЕНТОВ С ФИБРИЛЛЯЦИЕЙ ПРЕДСЕРДИЙ. ВЗАИМОСВЯЗЬ С КЛИНИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ¹Шварц Ю.Г., ¹Артанова Е.Л., ¹Салеева Е.В., ¹Соколов И.М.

¹ГОУ ВПО «Саратовский Государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского Минздрава России», Саратов, Россия (410012, Саратов, ГСП ул. Большая Казачья, 112), e-mail: kateha007@bk.ru

Проведен анализ взаимосвязи особенностей индивидуального подбора терапевтической дозы варфарина и клинических характеристик у больных фибрилляцией предсердий. Учитывались следующие характеристики периода подбора дозы: окончательная терапевтическая доза варфарина в мг, длительность подбора дозы в днях и максимальное значение международного нормализованного отношения (МНО), зарегистрированная в процессе титрования. При назначении варфарина больным с фибрилляцией предсердий его терапевтическая доза, длительность ее подбора и колебания при этом МНО, зависят от следующих клинических факторов – инсульта в анамнезе, наличие ожирения, поражения щитовидной железы, курения, и сопутствующей терапии, в частности, применение амиодарона.

Ключевые слова: варфарин, фибрилляция предсердий, международное нормализованное отношение (МНО)

CHARACTERISTICS OF THE PERIOD DOSE TITRATION WARFARIN IN PATIENTS WITH ATRIAL FIBRILLATION. RELATIONSHIP WITH CLINICAL FACTORS¹Shvarts Y.G., ¹Artanova E.L., ¹Saleeva E.V., ¹Sokolov I.M.

¹Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Saratov, Russia (410012, Saratov, street B.Kazachya, 112), e-mail: kateha007@bk.ru

We have done the analysis of the relationship characteristics of the individual selection of therapeutic doses of warfarin and clinical characteristics in patients with atrial fibrillation. Following characteristics of the period of selection of a dose were considered: a definitive therapeutic dose of warfarin in mg, duration of selection of a dose in days and the maximum value of the international normalised relation (INR), registered in the course of titration. Therapeutic dose of warfarin, duration of its selection and fluctuations in thus INR depend on the following clinical factors – a history of stroke, obesity, thyroid lesions, smoking, and concomitant therapy, specifically, the use of amiodarone, in cases of appointment of warfarin in patients with atrial fibrillation.

Keywords: warfarin, atrial fibrillation, an international normalized ratio (INR)

Введение

Фибрилляция предсердий (ФП) – наиболее встречаемый вид аритмии в практике врача [7]. Инвалидизация и смертность больных с ФП остается высокой, особенно от ишемического инсульта и системные эмболии [4]...

Список литературы

1....

Список литературы

Единый формат оформления пристатейных библиографических ссылок в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5 2008 «Библиографическая ссылка»

(Примеры оформления ссылок и пристатейных списков литературы)

Статьи из журналов и сборников:

Адорно Т.В. К логике социальных наук // *Вопр. философии.* – 1992. – № 10. – С. 76-86.

Crawford P.J. The reference librarian and the business professor: a strategic alliance that works / P.J. Crawford, T. P. Barrett // *Ref. Libr.* – 1997. – Vol. 3, № 58. – P. 75-85.

Заголовок записи в ссылке может содержать имена одного, двух или трех авторов документа. Имена авторов, указанные в заголовке, могут не повторяться в сведениях об ответственности.

Crawford P.J., Barrett T. P. The reference librarian and the business professor: a strategic alliance that works // *Ref. Libr.* 1997. Vol. 3. № 58. P. 75-85.

Если авторов четыре и более, то заголовок не применяют (ГОСТ 7.80-2000).

Корнилов В.И. Турбулентный пограничный слой на теле вращения при периодическом вдуве/отсосе // *Теплофизика и аэромеханика.* – 2006. – Т. 13, №. 3. – С. 369-385.

Кузнецов А.Ю. Консорциум – механизм организации подписки на электронные ресурсы // *Российский фонд фундаментальных исследований: десять лет служения российской науке.* – М.: Науч. мир, 2003. – С. 340-342.

Монографии:

Тарасова В.И. Политическая история Латинской Америки: учеб. для вузов. – 2-е изд. – М.: Проспект, 2006. – С. 305-412.

Допускается предписанный знак точку и тире, разделяющий области библиографического описания, заменять точкой.

Философия культуры и философия науки: проблемы и гипотезы : межвуз. сб. науч. тр. / Сарат. гос. ун-т; [под ред. С. Ф. Мартыновича]. Саратов : Изд-во Сарат. ун-та, 1999. 199 с.

Допускается не использовать квадратные скобки для сведений, заимствованных не из предписанного источника информации.

Райзберг Б.А. Современный экономический словарь / Б.А. Райзберг, Л.У. Лозовский, Е.Б. Стародубцева. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 494 с.

Заголовок записи в ссылке может содержать имена одного, двух или трех авторов документа. Имена авторов, указанные в заголовке, не повторяются в сведениях об ответственности. Поэтому:

Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. Современный экономический словарь. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 494 с.

Если авторов четыре и более, то заголовок не применяют (ГОСТ 7.80-2000).

Авторефераты

Глухов В.А. Исследование, разработка и построение системы электронной доставки документов в библиотеке: Автореф. дис. канд. техн. наук. – Новосибирск, 2000. – 18 с.

Диссертации

Фенухин В. И. Этнополитические конфликты в современной России: на примере Северокавказского региона : дис. ... канд. полит. наук. – М., 2002. – С. 54-55.

Аналитические обзоры:

Экономика и политика России и государств ближнего зарубежья : аналит. обзор, апр. 2007 / Рос. акад. наук, Ин-т мировой экономики и междунар. отношений. – М. : ИМЭМО, 2007. – 39 с.

Патенты:

Патент РФ № 2000130511/28, 04.12.2000.

Еськов Д.Н., Бонштедт Б.Э., Корешев С.Н., Лебедева Г.И., Серегин А.Г. Оптико-электронный аппарат // Патент России № 2122745.1998. Бюл. № 33.

Материалы конференций

Археология: история и перспективы: сб. ст. Первой межрегион. конф. Ярославль, 2003. 350 с.

Марьянских Д.М. Разработка ландшафтного плана как необходимое условие устойчивого развития города (на примере Тюмени) // Экология ландшафта и планирование землепользования: тезисы докл. Всерос. конф. (Иркутск, 11-12 сент. 2000 г.). – Новосибирск, 2000. – С. 125-128.

Интернет-документы:

Официальные периодические издания: электронный путеводитель / Рос. нац. б-ка, Центр правовой информации. [СПб.], 2005-2007. – URL: <http://www.nlr.ru/lawcenter/izd/index.html> (дата обращения: 18.01.2007).

Логинова Л.Г. Сущность результата дополнительного образования детей // Образование: исследовано в мире: междунар. науч. пед. интернет-журн. 21.10.03. – URL: <http://www.oim.ru/reader.asp?nomers=366> (дата обращения: 17.04.07).

Рынок тренингов Новосибирска: своя игра [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://nsk.adme.ru/news/2006/07/03/2121.html> (дата обращения: 17.10.08).

Литчфорд Е.У. С Белой Армией по Сибири [Электронный ресурс] // Восточный фронт Армии Генерала А.В. Колчака: сайт. – URL: <http://east-front.narod.ru/memo/latchford.htm> (дата обращения 23.08.2007).

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Краткие сообщения представляются объемом не более 1 стр. машинописного текста без иллюстраций. Электронный вариант краткого сообщения может быть направлен по электронной почте edition@rae.ru.

ФИНАНСОВЫЕ УСЛОВИЯ

Статьи, представленные членами Академии (профессорами РАЕ, членами-корреспондентами, действительными членами с указанием номера диплома) публикуются на льготных условиях. Члены РАЕ могут представить на льготных условиях не более одной статьи в номер. Статьи публикуются в течение трех месяцев.

Для членов РАЕ стоимость публикации статьи – 350 рублей.

Для других специалистов (не членов РАЕ) стоимость публикации статьи – 1250 рублей.

Краткие сообщения публикуются без ограничений количества представленных материалов от автора (300 рублей для членов РАЕ и 400 рублей для других специалистов). Краткие сообщения, как правило, не рецензируются. Материалы кратких сообщений могут быть отклонены редакцией по этическим соображениям, а также в виду явного противоречия здравому смыслу. Краткие сообщения публикуются в течение двух месяцев.

Оплата вносится перечислением на расчетный счет.

Получатель ИНН 5837035110 КПП 583701001 ООО «Издательство «Академия Естествознания»	Сч. №	40702810822000010498
Банк получателя АКБ «АБСОЛЮТ БАНК» (ЗАО) г. Москва	БИК	044525976
	Сч. №	30101810500000000976

Назначение платежа: Издательские услуги. Без НДС. ФИО.

Публикуемые материалы, сопроводительное письмо, копия платежного документа направляются по электронной почте: edition@rae.ru. При получении материалов для опубликования по электронной почте в течение семи рабочих дней редакцией высылается подтверждение о получении работы.

Контактная информация:

(499)-7041341, (8452)-534116,
Факс (8452)-477677

✉ stukova@rae.ru;
edition@rae.ru
<http://www.rae.ru>;
<http://www.congressinform.ru>

**Библиотеки, научные и информационные организации,
получающие обязательный бесплатный экземпляр печатных изданий**

№ п/п	Наименование получателя	Адрес получателя
1.	Российская книжная палата	121019, г. Москва, Кремлевская наб., 1/9
2.	Российская государственная библиотека	101000, г. Москва, ул. Воздвиженка, 3/5
3.	Российская национальная библиотека	191069, г. Санкт-Петербург, ул. Садовая, 18
4.	Государственная публичная научно-техническая библиотека Сибирского отделения Российской академии наук	630200, г. Новосибирск, ул. Восход, 15
5.	Дальневосточная государственная научная библиотека	680000, г. Хабаровск, ул. Муравьева-Амурского, 1/72
6.	Библиотека Российской академии наук	199034, г. Санкт-Петербург, Биржевая линия, 1
7.	Парламентская библиотека аппарата Государственной Думы и Федерального собрания	103009, г. Москва, ул. Охотный ряд, 1
8.	Администрация Президента Российской Федерации. Библиотека	103132, г. Москва, Старая пл., 8/5
9.	Библиотека Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова	119899, г. Москва, Воробьевы горы
10.	Государственная публичная научно-техническая библиотека России	103919, г. Москва, ул. Кузнецкий мост, 12
11.	Всероссийская государственная библиотека иностранной литературы	109189, г. Москва, ул. Николаямская, 1
12.	Институт научной информации по общественным наукам Российской академии наук	117418, г. Москва, Нахимовский пр-т, 51/21
13.	Библиотека по естественным наукам Российской академии наук	119890, г. Москва, ул. Знаменка 11/11
14.	Государственная публичная историческая библиотека Российской Федерации	101000, г. Москва, Центр, Старосадский пер., 9
15.	Всероссийский институт научной и технической информации Российской академии наук	125315, г. Москва, ул. Усиевича, 20
16.	Государственная общественно-политическая библиотека	129256, г. Москва, ул. Вильгельма Пика, 4, корп. 2
17.	Центральная научная сельскохозяйственная библиотека	107139, г. Москва, Орликов пер., 3, корп. В
18.	Политехнический музей. Центральная политехническая библиотека	101000, г. Москва, Политехнический пр-д, 2, п. 10
19.	Московская медицинская академия имени И.М. Сеченова, Центральная научная медицинская библиотека	117418, г. Москва, Нахимовский пр-кт, 49
20.	ВИНИТИ РАН (отдел комплектования)	125190, г. Москва, ул. Усиевича, 20, комн. 401.

УВАЖАЕМЫЕ АВТОРЫ!

ДЛЯ ВАШЕГО УДОБСТВА ПРЕДЛАГАЕМ РАЗЛИЧНЫЕ СПОСОБЫ
ПОДПИСКИ НА ЖУРНАЛ «МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ПРИКЛАДНЫХ
И ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ»

Стоимость подписки

На 1 месяц (2012 г.)	На 6 месяцев (2012 г.)	На 12 месяцев (2012 г.)
720 руб. (один номер)	4320 руб. (шесть номеров)	8640 руб. (двенадцать номеров)

Заполните приведенную ниже форму и оплатите в любом отделении сбербанка.

✂

Извещение	СБЕРБАНК РОССИИ <i>Форма № ПД-4</i>	
	ООО «Издательство «Академия Естествознания»	
	<small>(наименование получателя платежа)</small>	
	ИНН 5837035110	40702810822000010498
	<small>(ИНН получателя платежа)</small>	<small>(номер счёта получателя платежа)</small>
	АКБ «АБСОЛЮТ БАНК» (ЗАО) г. Москва	
	<small>(наименование банка получателя платежа)</small>	
	БИК 044525976	30101810500000000976
	КПП 583701001	<small>(№ кор./сч. банка получателя платежа)</small>
	Ф.И.О. плательщика _____	
Адрес плательщика _____		
Подписка на журнал « _____ »		
<small>(наименование платежа)</small>		
Сумма платежа _____ руб. _____ коп. Сумма оплаты за услуги _____ руб. _____ коп.		
Итого _____ руб. _____ коп. «_____» _____ 201__ г.		
С условиями приёма указанной в платёжном документе суммы, в т.ч. суммой взимаемой платы за услуги банка, ознакомлен и согласен		
Подпись плательщика _____		
Квитанция	СБЕРБАНК РОССИИ <i>Форма № ПД-4</i>	
	ООО «Издательство «Академия Естествознания»	
	<small>(наименование получателя платежа)</small>	
	ИНН 5837035110	40702810822000010498
	<small>(ИНН получателя платежа)</small>	<small>(номер счёта получателя платежа)</small>
	АКБ «АБСОЛЮТ БАНК» (ЗАО) г. Москва	
	<small>(наименование банка получателя платежа)</small>	
	БИК 044525976	30101810500000000976
	КПП 583701001	<small>(№ кор./сч. банка получателя платежа)</small>
	Ф.И.О. плательщика _____	
Адрес плательщика _____		
Подписка на журнал « _____ »		
<small>(наименование платежа)</small>		
Сумма платежа _____ руб. _____ коп. Сумма оплаты за услуги _____ руб. _____ коп.		
Итого _____ руб. _____ коп. «_____» _____ 201__ г.		
С условиями приёма указанной в платёжном документе суммы, в т.ч. суммой взимаемой платы за услуги банка, ознакомлен и согласен		
Подпись плательщика _____		
Кассир		

✂

Копию документа об оплате вместе с подписной карточкой необходимо выслать по факсу 845-2-47-76-77 или **E-mail: stukova@rae.ru**

Подписная карточка

Ф.И.О. ПОЛУЧАТЕЛЯ (ПОЛНОСТЬЮ)	
АДРЕС ДЛЯ ВЫСЫЛКИ ЗАКАЗНОЙ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ (ИНДЕКС ОБЯЗАТЕЛЬНО)	
НАЗВАНИЕ ЖУРНАЛА (укажите номер и год)	
Телефон (указать код города)	
E-mail, ФАКС	

**Заказ журнала «МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ПРИКЛАДНЫХ
И ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ»**

Для приобретения журнала необходимо:

1. Оплатить заказ.
2. Заполнить форму заказа журнала.
3. Выслать форму заказа журнала и сканкопию платежного документа в редакцию журнала по **E-mail: stukova@rae.ru**.

Стоимость одного экземпляра журнала (с учетом почтовых расходов):

- Для физических лиц – 615 рублей
- Для юридических лиц – 1350 рублей
- Для иностранных ученых – 1000 рублей

Форма заказа журнала

Информация об оплате способ оплаты, номер платежного документа, дата оплаты, сумма	
Сканкопия платежного документа об оплате	
ФИО получателя полностью	
Адрес для высылки заказной корреспонденции индекс обязательно	
ФИО полностью первого автора запрашиваемой работы	
Название публикации	
Название журнала, номер и год	
Место работы	
Должность	
Ученая степень, звание	
Телефон (указать код города)	
E-mail	

Особое внимание обратите на точность почтового адреса с индексом, по которому вы хотите получать издания. На все вопросы, связанные с подпиской, Вам ответят по телефону: 845-2-47-76-77.

По запросу (факс 845-2-47-76-77, E-mail: stukova@rae.ru) высылается счет для оплаты подписки и счет-фактура.

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ (РАЕ)

РАЕ зарегистрирована 27 июля 1995 г.

в Главном Управлении Министерства Юстиции РФ в г. Москва

Академия Естествознания рассматривает науку как национальное достояние, определяющее будущее нашей страны и считает поддержку науки приоритетной задачей. Важнейшими принципами научной политики Академии являются:

- опора на отечественный потенциал в развитии российского общества;
- свобода научного творчества, последовательная демократизация научной сферы, обеспечение открытости и гласности при формировании и реализации научной политики;
- стимулирование развития фундаментальных научных исследований;
- сохранение и развитие ведущих отечественных научных школ;
- создание условий для здоровой конкуренции и предпринимательства в сфере науки и техники, стимулирование и поддержка инновационной деятельности;
- интеграция науки и образования, развитие целостной системы подготовки квалифицированных научных кадров всех уровней;

– защита прав интеллектуальной собственности исследователей на результаты научной деятельности;

– обеспечение беспрепятственного доступа к открытой информации и прав свободного обмена ею;

– развитие научно-исследовательских и опытно-конструкторских организаций различных форм собственности, поддержка малого инновационного предпринимательства;

– формирование экономических условий для широкого использования достижений науки, содействие распространению ключевых для российского технологического уклада научно-технических нововведений;

– повышение престижности научного труда, создание достойных условий жизни ученых и специалистов;

– пропаганда современных достижений науки, ее значимости для будущего России;

– защита прав и интересов российских ученых.

ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ АКАДЕМИИ

1. Содействие развитию отечественной науки, образования и культуры, как важнейших условий экономического и духовного возрождения России.

2. Содействие фундаментальным и прикладным научным исследованиям.

3. Содействие сотрудничеству в области науки, образования и культуры.

СТРУКТУРА АКАДЕМИИ

Региональные отделения функционируют в 61 субъекте Российской Федерации. В составе РАЕ 24 секции: физико-математические науки, химические науки, биологические науки, геолого-минералогические науки, технические науки, сельскохозяйственные науки, географические науки, педагогические науки, медицинские науки, фармацевтические науки, ветеринарные науки, экономические науки, философские науки, проблемы развития ноосферы, экология животных, исторические науки, регионоведение, психологические науки, экология и здоровье населения, юридические науки, культурология и искусствоведение, экологические технологии, филологические науки.

Членами Академии являются более 5000 человек. В их числе 265 действитель-

ных членов академии, более 1000 членов-корреспондентов, 630 профессоров РАЕ, 9 советников. Почетными академиками РАЕ являются ряд выдающихся деятелей науки, культуры, известных политических деятелей, организаторов производства.

В Академии представлены ученые России, Украины, Белоруссии, Узбекистана, Туркменистана, Германии, Австрии, Югославии, Израиля, США.

В состав Академии Естествознания входят (в качестве коллективных членов, юридически самостоятельных подразделений, дочерних организаций, ассоциированных членов и др.) общественные, производственные и коммерческие организации. В Академии представлено около 350 вузов, НИИ и других научных учреждений и организаций России.

ЧЛЕНСТВО В АКАДЕМИИ

Уставом Академии установлены следующие формы членства в академии.

1) профессор Академии

2) коллективный член Академии

3) советник Академии

4) член-корреспондент Академии

5) действительный член Академии (академик)

6) почетный член Академии (почетный академик)

Ученое звание профессора РАЕ присваивается преподавателям высших и средних учебных заведений, лицеев, гимназий, колледжей, высококвалифицированным специалистам (в том числе и не имеющим ученой степени) с целью признания их достижений в профессиональной, научно-педагогической деятельности и стимулирования развития инновационных процессов.

Коллективным членом может быть региональное отделение (межрайонное объединение), включающее не менее 5 человек и выбирающее руководителя объединения. Региональные отделения могут быть как юридическими, так и не юридическими лицами.

Членом-корреспондентом Академии могут быть ученые, имеющие степень доктора наук, внесшие значительный вклад в развитие отечественной науки.

Действительным членом Академии могут быть ученые, имеющие степень доктора наук, ученое звание профессора и ранее избранные членами-корреспондентами РАЕ, внесшие выдающийся вклад в развитие отечественной науки.

Почетными членами Академии могут быть отечественные и зарубежные специалисты, имеющие значительные заслуги в развитии науки, а также особые заслуги перед Академией. Права почетных членов Академии устанавливаются Президиумом Академии.

С подробным перечнем документов можно ознакомиться на сайте www.rae.ru

ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Региональными отделениями под эгидой Академии издаются: монографии, материалы конференций, труды учреждений (более 100 наименований в год).

Издательство Академии Естествознания выпускает шесть общероссийских журналов:

1. «Успехи современного естествознания»
2. «Современные наукоемкие технологии»
3. «Фундаментальные исследования»

4. «Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований»

5. «Международный журнал экспериментального образования»

6. «Современные проблемы науки и образования»

Издательский Дом «Академия Естествознания» принимает к публикации монографии, учебники, материалы трудов учреждений и конференций.

ПРОВЕДЕНИЕ НАУЧНЫХ ФОРУМОВ

Ежегодно Академией проводится в России (Москва, Кисловодск, Сочи) и за рубежом (Италия, Франция, Турция, Египет, Та-

иланд, Греция, Хорватия) научные форумы (конгрессы, конференции, симпозиумы). План конференций – на сайте www.rae.ru.

ПРИСУЖДЕНИЕ НАЦИОНАЛЬНОГО СЕРТИФИКАТА КАЧЕСТВА РАЕ

Сертификат присуждается по следующим номинациям:

- Лучшее производство – производитель продукции и услуг, добившиеся лучших успехов на рынке России;
- Лучшее научное достижение – коллективы, отдельные ученые, авторы приоритетных научно-исследовательских, научно-технических работ;
- Лучший новый продукт – новый вид продукции, признанный на российском рынке;

• Лучшая новая технология – разработка и внедрение в производство нового технологического решения;

• Лучший информационный продукт – издания, справочная литература, информационные издания, монографии, учебники.

Условия конкурса на присуждение «Национального сертификата качества» на сайте РАЕ www.rae.ru.

С подробной информацией о деятельности РАЕ (в том числе с полными текстами общероссийских изданий РАЕ) можно ознакомиться на сайте РАЕ – www.rae.ru

105037, г. Москва, а/я 47,

Российская Академия Естествознания.

E-mail: stukova@rae.ru

edition@rae.ru