

АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

**УСПЕХИ
СОВРЕМЕННОГО
ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ**

№ 11 2012

Часть 1

научно-теоретический
журнал

Импакт фактор
РИНЦ (2011) – 0,186

ISSN 1681-7494

Журнал основан в 2001 г.

Электронная версия размещается на сайте www.rae.ru

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

д.м.н., профессор М.Ю. Ледванов

Ответственный секретарь

к.м.н. Н.Ю. Стукова

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Курзанов А.Н. (Россия)

Романцов М.Г. (Россия)

Дивоча В. (Украина)

Кочарян Г. (Армения)

Сломский В. (Польша)

Осик Ю. (Казахстан)

EDITOR

Mikhail Ledvanov (Russia)

Senior Director and Publisher

Natalia Stukova

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**

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ СЕВЕРА

Россия (Якутск), 11–15 сентября 2012 года

УСПЕХИ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ
ADVANCES IN CURRENT NATURAL SCIENCES

Учредитель – Академия Естествознания

Издание зарегистрировано в Министерстве РФ по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.

Свидетельство о регистрации ПИ № 77-15598.

Журнал включен в Реферативный журнал и Базы данных ВИНТИ.

Сведения о журнале ежегодно публикуются в международной справочной системе по периодическим и продолжающимся изданиям «Ulrich's Periodicals directory» в целях информирования мировой научной общественности.

Журнал представлен в ведущих библиотеках страны и является рецензируемым.

Журнал представлен в НАУЧНОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ БИБЛИОТЕКЕ (НЭБ) – главном исполнителе проекта по созданию Российского индекса научного цитирования (РИНЦ) и имеет импакт-фактор Российского индекса научного цитирования (ИФ РИНЦ).

Тел. редакции – (841-2)-56-17-69

Факс (841-2)- 56-17-69

E-mail: edition@rae.ru

Зав. редакцией Н.И. Нефёдова (105037, г. Москва, а/я 47)

Техническое редактирование и верстка Г.А. Кулакова

Подписано в печать 23.11.2012

Адрес для корреспонденции: 105037, г. Москва, а/я 47

Формат 60x90 1/8

Типография Академии Естествознания

Способ печати – оперативный

Усл. печ. л. 19

Тираж 1000 экз. Заказ УСЕ/11-2012

Издание осуществлено в рамках

Комплексной целевой научной программы по изданию научных материалов

© МОО «Академия Естествознания»

© ПРОО «Организационно-издательский отдел Академии Естествознания»

© СРОО «Организационно-издательский отдел Академии Естествознания»

© ООО Издательский Дом «Академия Естествознания»

СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. М.К. АММОСОВА

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ ЭКОЛОГИИ СЕВЕРА



ВОССТАНОВЛЕНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ СЕВЕРА

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

(г. Якутск, 11–15 сентября 2012 года)

Конференция проведена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках комплексного проекта №2010-21801-001 по созданию высокотехнологичного производства, выполняемого с участием российского высшего учебного заведения.

Рекомендовано УМО РАЕ
по классическому университетскому
и техническому образованию
в качестве учебного пособия
для студентов и аспирантов высших
учебных заведений, обучающихся
по специальности:
030016 – «Экология»

СОДЕРЖАНИЕ

Пленарное заседание

ПРОБЛЕМЫ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ГОРНОДОБЫВАЮЩИМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ ЗЕМЕЛЬ В ЯКУТИИ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ <i>Миронова С.И.</i>	11
«НОРМА» И «ПАТОЛОГИЯ» ДЛЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ: ТЕОРИЯ И МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ <i>Розенберг Г.С.</i>	15
СОСТОЯНИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА СОСНОВЫХ ЛЕСОВ В УСЛОВИЯХ АЭРОТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ЕВРОПЕЙСКОМ СЕВЕРЕ <i>Ярмишко В.Т.</i>	18
ОПЫТ И ПРОБЛЕМЫ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ КРАЙНЕГО СЕВЕРО-ВОСТОКА АЗИИ <i>Тихменев Е.А.</i>	22
ИНФОРМАТИВНОСТЬ ПОЧВЕННО-МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ КРИТЕРИЕВ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ МОЛОДЫХ ПОЧВ НА ПОСТТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТАХ <i>Данилова А.А., Саввинов Г.Н.</i>	25
ПРОБЛЕМЫ РЕКУЛЬТИВАЦИИ СЕВЕРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ <i>Андроханов В.А.</i>	28
<hr/>	
Секция 1.	
<i>Устойчивость северных экосистем к антропогенным воздействиям</i>	
КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МЕЗОФАУНЫ ЭМБРИОЗЕМОВ ОТВАЛОВ КАРЬЕРА ИНТЕРНАЦИОНАЛЬНЫЙ <i>Алексеев Г.А., Боескоров В.С.</i>	32
ЗАВИСИМОСТЬ ИНТЕГРИРУЮЩИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ KOELERIA CRISTATA (L.) PERS. ОТ ПАСТБИЩНОЙ ДИГРЕССИИ <i>Андреева С.Н.</i>	35
ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ТИПА ГИДРОТЕРМИЧЕСКОГО РЕЖИМА МЕРЗЛОТНЫХ ЛАНДШАФТОВ СЕВЕРНОГО ВЕРХОЯНЬЯ ПРИ СОВРЕМЕННОМ ИЗМЕНЕНИИ КЛИМАТА И АНТРОПОГЕННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ <i>Иванова Р.Н.</i>	38
УСТОЙЧИВОСТЬ ЛЕСОВ КРИОЛИТОЗОНЫ К АНТРОПОГЕННЫМ ФАКТОРАМ <i>Исаев А.П.</i>	41
ЛЕТНЕЕ НАСЕЛЕНИЕ ПТИЦ ТЕХНОГЕННО ПРЕОБРАЗОВАННЫХ ЛАНДШАФТОВ В ОКРЕСТНОСТЯХ ГОРОДА МИРНЫЙ <i>Ларионов А.Г.</i>	44
ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ PYROLA INCARNATA НАРУШЕННЫХ ЛЕСОВ ЛЕНО-АМГИНСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ (ЦЕНТРАЛЬНАЯ ЯКУТИЯ) <i>Никифорова А.А.</i>	47
ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННОГО ФАКТОРА НА ФОРМИРОВАНИЕ АНТРОПОФИЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА ФЛОРЫ ВЕРХОЯНСКОГО ХРЕБТА <i>Николин Е.Г.</i>	51
СИНГЕМЕРОБИЯ ПАРЦИАЛЬНЫХ ФЛОР РЕГИОНА КАК ПОКАЗАТЕЛЬ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ФИТОСИСТЕМ (НА ПРИМЕРЕ ЯКУТИИ) <i>Пестряков Б.Н., Черосов М.М.</i>	54
ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННОГО ФАКТОРА НА ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ PULSATILLA MULTIFIDA В ЮГО-ЗАПАДНОЙ И ЗАПАДНОЙ ЯКУТИИ <i>Сафонова Е.А.</i>	57
ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННОГО ФАКТОРА НА ВОДНЫЕ СООБЩЕСТВА ДОЛИНЫ «ТУЙМААДА» (СРЕДНЯЯ ЛЕНА) <i>Филиппова В.А.</i>	60

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ГИС ТЕХНОЛОГИЙ И ДДЗЗ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ АНТРОПОГЕННОГО ФАКТОРА НА РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ОТДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ЯКУТИИ	63
<i>Черсов М.М., Аммосова Е.В., Саввина Т.И., Винокуров Е.Н., Тарасов И.М.</i>	

Секция 2.

Техногенная трансформация экосистем Севера

ТРАНСФОРМАЦИЯ НАСЕЛЕНИЯ ОХОТНИЧЬЕ-ПРОМЫСЛОВЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ПРИ ОСВОЕНИИ ЧАЯНДИНСКОГО ЛИЦЕНЗИОННОГО УЧАСТКА (ЗАПАДНАЯ ЯКУТИЯ)	66
<i>Данилов В.А., Сидоров М.М.</i>	
О НАЧАЛЬНОЙ СТАДИИ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ НА ПОСТТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТАХ ЗАПАДНОЙ ЯКУТИИ	68
<i>Петров А.А.</i>	
БИОИНДИКАЦИОННАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ТЕХНОГЕННО НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ НА ТЕРРИТОРИИ ЗАПАДНОЙ ЯКУТИИ	71
<i>Пудова Т.М., Шадрина Е.Г.</i>	
ТРАНСФОРМАЦИЯ МЕРЗЛОТНЫХ КОМПОНЕНТОВ ЭКОСИСТЕМ ПОД ВЛИЯНИЕМ ПРИРОДНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ	74
<i>Варламов С.П., Скрябин П.Н.</i>	
ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ГЛУБИНЫ СЕЗОННОГО ОТТАИВАНИЯ В АНТРОПОГЕННЫХ СУКЦЕССИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ	77
<i>Васильев И.С.</i>	
ТРАНСФОРМАЦИЯ НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМ В РЕЗУЛЬТАТЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ АЛМАЗОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	80
<i>Вольперт Я.Л.</i>	
СТЕПЕНЬ ПРЕОБРАЗОВАННОСТИ ЛАНДШАФТОВ ЮЖНОЙ ЯКУТИИ АНТРОПОГЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ	83
<i>Горохов А.Н.</i>	
ЗАРАСТАНИЕ ПЕСЧАНЫХ КАРЬЕРОВ: ВЛИЯНИЕ РЕЛЬЕФА НА РАЗМЕЩЕНИЕ ВИДОВ-КОЛОНИСТОВ	86
<i>Дмитракова Я.А., Сумина О.И.</i>	
ВЛИЯНИЕ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕНИЯ НА СОСТОЯНИЕ ПРИРОДНОГО ФОНА ПОЧВ	89
<i>Зуева И.Н., Глязнецова Ю.С., Чалая О.Н., Лифшиц С.Х.</i>	
ПОЧВЕННЫЕ МИКРООРГАНИЗМЫ В ЗОНЕ УРАНОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЭЛЬКОНСКОГО ГОРСТА	92
<i>Иванова Т.И., Кузьмина Н.П., Чевычелов А.П.</i>	
ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЭКОСИСТЕМ СЕВЕРА ПРИ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИИ	95
<i>Иванов В.В.</i>	
О ЕСТЕСТВЕННОМ ЗАРАСТАНИИ И РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ СЕВЕРА	98
<i>Капелькина Л.П.</i>	
ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ РОЛЬ ВИДОВ И ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ В ПОДДЕРЖАНИИ УСТОЙЧИВОСТИ ТУНДРОВЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ К МЕХАНИЧЕСКИМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ	103
<i>Котцева Е.М.</i>	
ТЕХНОЛОГО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЫЕМКИ МЕЖДУПЛАСТЯ ПО БЕСТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНОЛОГИИ НА КАНГАЛАССКОМ УГОЛЬНОМ РАЗРЕЗЕ	107
<i>Панишев С.В., Ермаков С.А., Бураков А.М.</i>	
ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ СЕВЕРНЫХ ЭКОСИСТЕМ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО СНИЖЕНИЮ НЕГАТИВНЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ	110
<i>Пестерев А.П., Захаров С.А.</i>	
ПОЛИВАРИАНТНАЯ МОДЕЛЬ ПЕРВИЧНОЙ СУКЦЕССИИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ЭКОТОПИЧЕСКИ ГЕТЕРОГЕННОЙ ТЕРРИТОРИИ (НА ПРИМЕРЕ КАРЬЕРОВ ЛЕСОТУНДРЫ)	112
<i>Сумина О.И.</i>	

ТЕХНОГЕННОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ПОЧВ ЮЖНОЙ ЯКУТИИ (НА ПРИМЕРЕ ЯКОКИТ – СЕЛИГДАРСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ) <i>Тарабукина В.Г.</i>	117
<hr/>	
Секция 3.	
Восстановление нарушенных экосистем	
ОПЫТЫ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НА ОТВАЛЕ № 6 КАРЬЕРА «МИР» <i>Миронова С.И., Поисеева С.И., Васильев Н.Ф., Кудинова З.А.</i>	120
РОСТ И РАЗВИТИЕ САЖЕНЦЕВ ЛИСТВЕННИЦЫ В УСЛОВИЯХ ИСКУССТВЕННОГО РАЗВЕДЕНИЯ <i>Габышева Л.П.</i>	122
НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ВЫБОРА СПОСОБОВ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ОТВАЛОВ КАРЬЕРА «АЙХАЛ» <i>Миронова С.И., Иванов В.В., Гаврильева Л.Д., Назарова Г.В., Петров А.А.</i>	125
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЕРНООБРАЗУЮЩИХ РАСТЕНИЙ В БИОРЕМЕДИАЦИИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ МЕРЗЛОТНЫХ ПОЧВ <i>Ерофеевская Л.А., Глязнецова Ю.С., Чалая О.Н.</i>	128
КОНЦЕПЦИЯ ВЫБОРА ЦЕЛЕВЫХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ ПРИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗЕМЕЛЬ, НАРУШЕННЫХ ОТКРЫТЫМИ РАЗРАБОТКАМИ ПРИ ОСВОЕНИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПЛАТИНЫ В ОЛЮТОРСКОМ РАЙОНЕ КАМЧАТСКОГО КРАЯ <i>Карпунин Н.С., Нешиатаев В.Ю., Нешиатаев М.В., Штак Л.Д.</i>	130
ОСОБЕННОСТИ ЗАРАСТАНИЯ ОТВАЛОВ НА РАЗНЫХ СТАДИЯХ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ СУКЦЕССИИ В КУЗБАССЕ <i>Манаков Ю.А.</i>	132
К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ В РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ <i>Назарова Г.В., Иванов В.В., Гаврильева Л.Д., Миронова С.И.</i>	135
ОПЫТ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НАРУШЕННЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ <i>Угаров И.С.</i>	137
ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА АГРОСТЕПЕЙ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НАРУШЕННОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ДОЛИНЫ СРЕДНЕЙ ЛЕНЫ (ЦЕНТРАЛЬНАЯ ЯКУТИЯ) <i>Черненко О.В., Миронова С.И.</i>	140
<hr/>	
ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ	143
ИНФОРМАЦИЯ ОБ АКАДЕМИИ	151

CONTENTS

Plenary session

THE PROBLEM OF BIOLOGICAL RECLAMATION OF MINING ENTERPRISES LAND YAKUTIA: CURRENT STATE AND PROSPECTS <i>Mironova S.I.</i>	11
«NORM» AND «PATHOLOGY» TO WATERS: THEORY AND MEASUREMENT METHODS <i>Rosenberg G.S.</i>	15
PLANT STATE AND PRODUCTIVITY OF OVERGROUND IN PINE FORESTS UNDER AEROINDUSTRIAL CONTAMINATION ON EUROPEAN NORTH <i>Yarmishko V.T.</i>	18
EXPERIENCE AND PROBLEMS OF BIOLOGICAL RECLAMATION OF DAMAGED LAND IN NORTHEAST OF ASIA <i>Tikhmenev E.A.</i>	22
INFORMATION CONTENT OF THE SOIL-MICROBIOLOGICAL CRITERIA FOR THE CLASSIFICATION OF YOUNG SOILS ON MAN-MADE LANDSCAPES <i>Danilova A.A., Savvinov G.N.</i>	25
RECLAMATION ISSUES THE NORTHERN TERRITORY <i>Androkhanov V.A.</i>	28

Section 1.

Sustainability of northern ecosystems to man impacts

QUANTITATIVE INDICATORS OF MESOFAUNA EMBRIOZEMS OF «INTERNATIONAL» CAREER DUMPS <i>Alekseev G.A., Boeskorov V.S.</i>	32
DEPENDENCE INTEGRATES INDICATORS CENOPOPULATIONS KOELERIA CRISTATA (L.) PERS. FROM PASTURE DIGRESSION <i>Andreeva S.N.</i>	35
MODIFICATION OF THE HYDROTHERMAL REGIME TYPE IN PERMAFROST LANDSCAPES UNDER CONTEMPORARY CLIMATE VARIATION AND ANTHROPOGENIC INFLUENCE, NORTHERN VERKHUYANSK AREA <i>Ivanova R.N.</i>	38
SUSTAINABLE FORESTS INTRAPERMAFROST TO ANTHROPOGENIC FACTORS <i>Isaev A.P.</i>	41
SUMMER BIRD POPULATION TECHNOGENIC TRANSFORMED LANDSCAPES AROUND THE TOWN OF MIRNY <i>Larionov A.G.</i>	44
CENOPOPULATIONS PYROLA INCARNATA DISTURBED FOREST LENA-AMGA (CENTRAL YAKUTIA) <i>Nikiforova A.A.</i>	47
HUMAN IMPACT ON THE FORMATION ANTHROPOFILNYMI ELEMENTS OF FLORA VERKHUYANSK RANGE <i>Nicolin E.G.</i>	51
SINGEMEROBIYA PARTIAL FLOOR AREA AS EVIDENCE OF TRANSFORMATION ANTHROPOGENIC PHYTOSYSTEMS (ILLUSTRATED YAKUTIA) <i>Pestryakov B.N., Cherosov M.M.</i>	54
HUMAN IMPACT ON CENOPOPULATIONS PULSATILLA MULTIFIDA SOUTH-WEST AND WESTERN YAKUTIA <i>Safonova E.A.</i>	57
HUMAN IMPACT ON AQUATIC COMMUNITIES VALLEY «TUYMAADA» (AVERAGE LENA) <i>Filippova V.A.</i>	60

APPLICATION OF GIS TECHNOLOGIES AND REMOTE SENSING DATA TO ASSESS THE INFLUENCE OF ANTHROPOGENIC FACTORS ON VEGETATION INDIVIDUAL YAKUTIA <i>Cherosov M.M., Ammosova E.V., Savvina T.I., Vinokurov E.N., Tarasov I.M.</i>	63
<hr/>	
Section 2.	
<i>Technogenic conversion of ecosystems of the North</i>	
TRANSFORMATION POPULATION OF GAME MAMMALS DURING DEVELOPMENT OF CHAYANDA LICENSE AREAS (WESTERN YAKUTIA) <i>Danilov V.A., Sidorov M.M.</i>	66
ABOUT THE INITIAL STAGE OF PEDOGENESIS ON TECHNOGENIC LANDSCAPES OF THE WESTERN YAKUTIA <i>Petrov A.A.</i>	68
BIOINDICATIVE ASSESSMENT OF ANTHROPOGENIC DISTURBED SOILS IN WESTERN YAKUTIA <i>Pudova T.M., Shadrina E.G.</i>	71
TRANSFORMATION OF FROZEN PARTS ECOSYSTEMS UNDER THE INFLUENCE OF NATURAL AND TECHNICAL SYSTEMS <i>Varlamov S.H., Scriabin P.N.</i>	74
SEASONAL VARIATION OF RELATIVE DEPTH THAW ANTHROPOGENIC SUCCESSIONS CENTRAL YAKUTIA <i>Vasiliev I.S.</i>	77
TRANSFORMATION OF LAND ECOSYSTEMS AS A RESULT OF DIAMOND MINING INDUSTRY INFLUENCE <i>Volpert Y.L.</i>	80
THE DEGREE OF TRANSFORMATION LANDSCAPES OF THE SOUTHERN YAKUTIA ANTHROPOGENIC ACTIVITY <i>Gorokhov A.N.</i>	83
NATURAL VEGETATION RECOVERY IN SANDY QUARRIES: INFLUENCE OF RELIEF ON COLONIST SPECIES DISTRIBUTION <i>Dmitrakova Y.A., Sumina O.I.</i>	86
INFLUENCE OF PETROLEUM POLLUTION ON THE NATURAL BACKGROUND SOILS <i>Zueva I.N., Glyaznetsova Y.S., Chalaya O.N., Lifshits S.H.</i>	89
THE SOIL MICROORGANISMS IN THE ZONE OF URANIUM DEPOSITS <i>Ivanova T.I., Kuzmina N.P., Chevychelov A.P.</i>	92
NORTH CONVERSION OF ECOSYSTEMS IN SUBSOIL USE <i>Ivanov V.V.</i>	95
NATURAL REVEGETATION AND REMEDIATION OF DISTURBED LANDS OF THE NORTH <i>Kapelkina L.P.</i>	98
PHYTOCENTRAL ROLE OF ITS VALUE MAINTAINING SUSTAINABLE TUNDRA PHYTOCENOSES TO MECHANICAL STRESS <i>Koptseva E.M.</i>	103
TECH-ENVIRONMENTAL ASSESSMENT IN RECESS MEZH DUPLASTYA BESTRANSPORTNOY TECHNOLOGY FOR COAL BY KANGALASSKY <i>Panishhev S.V., Ermakov S.A., Burakov A.M.</i>	107
ASSESSMENT OF THE CONDITION OF NORTHERN ECOSYSTEMS WHEN DEVELOPING ACTIONS FOR DECREASE IN NEGATIVE CONSEQUENCES OF TECHNOGENIC INFLUENCE <i>Pesterev A.P., Zakharov S.A.</i>	110
MULTIVARIATE MODELS OF PRIMARY VEGETATION SUCCESSION ECOTOPIC ON HETEROGENEOUS TERRITORIES (ILLUSTRATED CAREER FOREST-TUNDRA) <i>Sumina O.I.</i>	112

TECHNOGENIC TRANSFORMATION OF SOILS OF SOUTHERN YAKUTIA (CASE STUDY OF THE YAKOKIT-SELIGDAR INTERFLUVE) <i>Tarabukina V.G.</i>	117
<hr/>	
Section 3.	
<i>Regeneration of disturbed ecosystems</i>	
BIOREMEDIATION EXPERIMENTS ON THE DUMP № 6 OPEN PIT «MIR» <i>Mironova S.I., Poiseeva S.I., Vasilyev N.F., Kudinova Z.A.</i>	120
GROWTH AND DEVELOPMENT OF LARCH SAPLINGS IN THE CONDITIONS OF ARTIFICIAL CULTIVATION <i>Gabyшева L.P.</i>	122
SCIENTIFIC BASES OF THE CHOICE OF WAYS BIOLOGICAL REKULTIVATION OF DUMP «AYKHAL» <i>Mironova S.I., Ivanov V.V., Gavrilyeva L.D., Nazarova G.V., Petrov A.A.</i>	125
THE USE OF PLANTS FOR BIOREMEDIATION OF OIL-CONTAMINATED PERMAFROST SOILS <i>Erofeevskaya L.A., Glyaznetsova Y.S., Chalaya O.N.</i>	128
CONCEPT SELECTION OF TARGET WOODY PLANTS UNDER LAND RECLAMATION, DISTURBED OPEN DEVELOPMENT THE DEVELOPMENT OF DEPOSITS OF PLATINUM IN OLYUTORKA DISTRICT KAMCHATKA <i>Karpukhin N.S., Neshataev V.J., Neshataev M.V., Shtaak L.D.</i>	130
THE CHARACTERISTICS OF REVEGETATION ON THE ROCK DUPS AT DIFERENT STAGES OF REGENERATIVE SUCCESSIONS IN KUZBASS <i>Manakov J.A.</i>	132
USE OF WASTE FOR RECLAMATION OF DISTURBED LANDS IN YAKUTIA <i>Nazarova G.V., Ivanov V.V., Gavrilyeva L.D., Mironova S.I.</i>	135
RECOVERY EXPERIENCE DISTURBED AGRICULTURAL LANDS <i>Ugarov I.S.</i>	137
EXPERIENCE IN THE TECHNIQUES TO RESTORE THE DAMAGED AGROSTEP VEGETATION VALLEY MIDDLE LENA (CENTRAL YAKUTIA) <i>Chernenko O.V., Mironova S.I.</i>	140
<hr/>	
<i>RULES FOR AUTHORS</i>	143
<i>INFORMATION ON ACADEMY</i>	151

Уважаемые участники
I Всероссийской научно-практической конференции
«ВОССТАНОВЛЕНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ СЕВЕРА»!

В экономике Северо-востока России доминирует добыча твердых полезных ископаемых и углеводородного сырья. С ростом освоения ресурсов вопросам состояния экосистем, сбалансированности недропользования, охраны природы, восстановления экосистем уделяется пристальное внимание. Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова и АК «АЛРОСА» (ОАО) по программе государственной поддержки кооперации российских высших учебных заведений и производственных предприятий выполняют комплексный проект по созданию высокотехнологичного производства: «Создание комплексной экологически безопасной инновационной технологии добычи и переработки алмазных руд в условиях Крайнего Севера». Разработка инновационной технологии в рамках кооперации вузовской науки с производственным предприятием за счет совместных вложений в наукоемкое производство со стороны государства и компании является примером успешной реализации государственно-частного партнерства. В конкурсе «Лучший инновационный проект и лучшая научно-техническая разработка года», который проходил в рамках Петербургской технической ярмарки в марте 2012 года, проект был награжден дипломом 1 степени с вручением золотой медали.

В рамках данного проекта важное место отводится исследованиям экологического направления, в частности, разработке комплекса экономически эффективных мероприятий по обеспечению безопасности жизнедеятельности и охране окружающей среды, рекультивации нарушенных при горных работах земель, организации экологического мониторинга, поиску эффективного способа захоронения подземных высокоминерализованных вод. Результаты работ по проекту стали предметом обсуждения на научно-практической конференции.

Уверен, что обмен опытом, полученная в ходе конференции ценная информация создадут прочную основу дальнейшего широкомасштабного сотрудничества, помогут найти экономически эффективные пути решения экологических проблем в суровых северных условиях.

Проректор по техническому направлению
СВФУ им. М.К. Аммосова,
д.г.-м.н., профессор

В.Ю. Фридовский

Пленарное заседание

УДК 631

ПРОБЛЕМЫ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ГОРНОДОБЫВАЮЩИМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ ЗЕМЕЛЬ В ЯКУТИИ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ**Миронова С.И.**

*ФГОУ ВПО «Научно-исследовательский институт Прикладной экологии Севера Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова»,
Якутск, e-mail: mironova47@mail.ru*

Рассматриваются современное состояние и перспективы решения проблем биологической рекультивации в суровых резкоконтинентальных условиях Якутии. Основной проблемой считается распространение многолетних мерзлых пород и отсутствие плодородного слоя для отсыпки. Для проведения рекультивационных работ необходимо изучить рекультивационный потенциал и особенности природно-климатических условий.

Ключевые слова: рекультивация, посевы, саженцы, восстановление

THE PROBLEM OF BIOLOGICAL RECLAMATION OF MINING ENTERPRISES LAND YAKUTIA: CURRENT STATE AND PROSPECTS**Mironova S.I.**

Research institute of applied ecology of the North of the North-Eastern federal university named after M.K. Ammosov, Yakutsk, e-mail: mironova47@mail.ru

The modern state and prospects of solving the problem of biological remediation harsh continental conditions of Yakutia. The main problem is the spread of long-term permafrost and lack of topsoil for filling. To carry out remediation work to explore the potential of remediation and features of climatic conditions.

Keywords: restoration, crops, plants, recovery

На территории Якутии общая площадь земель промышленности составляет 43,6 тыс. га (2010 г.), количество землепользователей – 172. Государственным балансом полезных ископаемых по республике учитывается 60 видов минерального сырья в 1823 месторождениях, степень востребованности которых для освоения изменяется в широких пределах (по количеству учтенных запасов: 100% – уран, 54% – природный газ, 25% – нефть, 85% – алмазы, 71% – золото, 93% – сурьма, 26% – уголь, 100% – чароит, хромдиоксид, цементное сырье) (2011 г.).

Площади нарушенных земель только АК «АЛРОСА» равны 10772 га (01.01.2010), из них 96% на территории Мирнинского района. Отработанные земли занимают 466 га земель.

Доля рекультивированных земель по предприятиям Компании составляет: – геологоразведочные экспедиции – 84%; – ГОК – 16%.

Под рекультивацией промышленные предприятия подразумевают технический этап рекультивации. Биологическая рекультивация в Якутии находится на начальной стадии опытных исследований.

В суровых условиях Якутии после технического этапа рекультивации нарушенные земли долго оставались безжизненными

пространствами. Как показали наши исследования, первичные сукцессионные процессы длятся 40–50 лет, и то до настоящего времени на отвалах рудных месторождений наблюдается начальная стадия сукцессии.

Материалы и методы исследования

Опытов рекультивации на территории Якутии немного и они кратковременны. Опыты на россыпях золота на Алдане, проведенные ВНИИ-1 и институтом биологии ЯФ СО АН СССР [2, 1], показали реальные возможности использования рекультивированных земель в сельскохозяйственном производстве.

В Мирнинском районе опытно-экспериментальные работы по биологической рекультивации отвалов карьера «Мир» показали перспективность создания кормовых угодий на промышленных отвалах при внесении плодородного слоя до 20–40 см и определенных доз минеральных удобрений [3].

Институт прикладной экологии Севера является ведущей организацией по проведению опытно-экспериментальных работ по биологической рекультивации как организация имеющая задел по изучению нарушенных земель месторождений алмазов, золота, угля.

Результаты исследования и их обсуждение

Работы по изучению растительности начались с 1990-х годов с отвалов пустых пород алмазного карьера «Мир». Геоботаниками проведена классификация техно-

генной растительности и ординация видов вдоль сукцессионного времени, что позволило установить стадии зарастания отвалов пустых пород [4, 5, 6, 7, 8].

Вторым этапом исследований было комплексное изучение нарушенных территорий с целью определения их рекультивационного потенциала и современного состояния.

Первые работы по биологической рекультивации были начаты на отвалах россыпных месторождений алмазов месторождения «Биллях» (Анабарский улус). Проведенные работы на месторождение «Биллях» привели к следующим предварительным заключениям:

1. Биологический этап рекультивации на месторождении возможен в целях ускорения самозарастания растительности на нарушенных землях.

2. Опытные работы по посеву бекмании восточной на вскрышных отвалах показали ее высокую приживаемость и эффективность ее использования при биологической рекультивации. При этом большой эффект получен при внесении аммофоски в оптимальных дозах (90 ц/га д.в.). Эти опыты дали положительные результаты и на откосах отвалов (участок № 2).

Мирнинским ГОКом в 2002 году отвал № 6 карьера «Мир» был частично отсыпан вскрышными породами из Водораздельного галечника. Целью опытов является раз-

работка методов и способов биологической рекультивации в условиях высоких и крутых отвалов пустых пород алмазных месторождений. На высоких (до 100 м) с крутыми откосами (до 60°) отвалах пустых (кимберлитовых) пород алмазных карьеров в первую очередь необходимо опытным путем выявить рекультивационный потенциал отвалов, определить эффективные и экономически выгодные способы и приемы биологической рекультивации. В 2002 г. отвал № 6 был засыпан вскрышными породами из россыпного месторождения «Водораздельные галечники».

На поверхности отвала и сформированных террасах были посажены 100 кустиков кустарников, приобретенных на территории Мирнинского лесхоза, в их числе 47 саженцев шиповника, 35 малины и 12 березы кустарниковой. Высота саженцев небольшая – до 30 см. Семена травянистых растений, а также ягоды шиповника и орешки ольховника кустарникового нами собраны были на отвалах карьера «Мир» и посеяны по откосу. Для их закрепления на кимберлитовых породах лопатами делали лунки или терраски с нанесением потенциально плодородного слоя.

Травянистые растения начали появляться осенью следующего года, а уже в 2005 году отвал № 6 уже «зацвел» (рис. 1). Большую роль в этом сыграли семена растений, привезенные вместе со вскрышными породами.

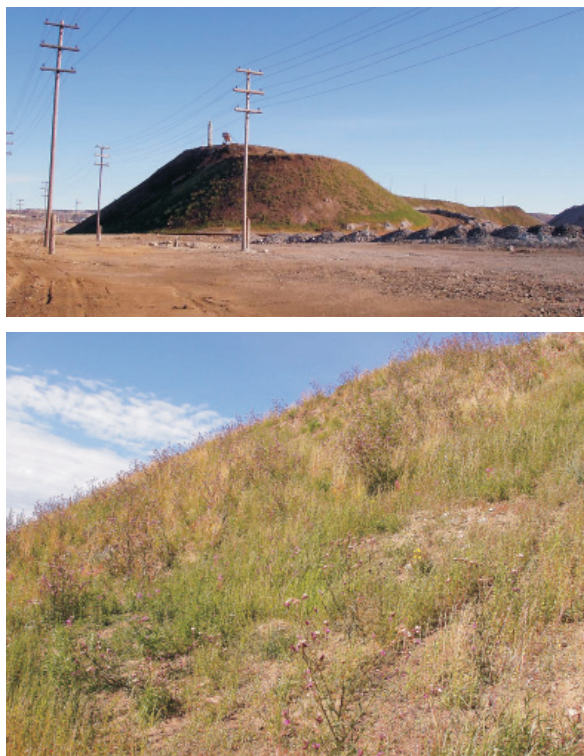


Рис. 1. Рекультивированный отвал №6 карьера «Мир» (а) и зарастающий откос (б)

Результаты опыта показали положительные результаты опытов за короткий срок (3–4 года) при отсыпке потенциально-плодородными породами и с посевом семян местных видов с хорошей и быстрой приживаемостью на техногенных породах – это иван-чай, осот, чертополох, пырейники, клевера (луговой и ползучий).

На отвалах разреза «Нерюнгринский» (угольное месторождение) опыты биологической рекультивации начались с 2005 года.

Опытный отвал № 23 площадью 4,45 га находится на территории Западных отвалов. Задачей опытных работ является ускорение процессов самозарастания отвалов путем посева однолетних и многолетних трав и травосмесей с внесением минеральных удобрений. Осенью (сентябрь) 2005 г. были заложены 12 опытных участков в 4-х вариантах каждый. Опытные участки различались по составу почвогрунта и экспозиции откосов. Семена из 37 диких видов расте-

ний (однолетних и многолетних, сорных, кормовых и декоративных) были собраны на аласах и долине р. Лена. Семена пырейника приобретены в ОПХ «Покровское». Норма высева семян равна 20 ц/га.

Всходы пырейника начали появляться только осенью 2006 года.

На поверхности отвала темпы роста и развития растений оказались не высокими, больше проективного покрытия трав по откосам. Всходы дружнее идут на мелких субстратах и на защищенных крупными породами местах. Внесение удобрений дает положительный эффект, особенно на откосах северной и восточной экспозиции. По степени всхожести семена дикой флоры не отличаются от семян культурных растений.

В 2006–2007 годах ООО «Заречье» по нашим рекомендациям были посажены саженцы древесно-кустарниковых растений на площади около 43 га (рис. 2).



Рис. 2. Участки с саженцами древесных и кустарниковых растений и всходы газонных трав с внесением минеральных удобрений и без них.

Таким образом, результаты первых опытов на отвалах разреза «Нерюнгринский» показывают эффективность посадки саженцами диких древесных и кустарниковых видов, а также посев семян травосмеси как естественных, так и культурных растений северных регионов.

Растения, посаженные в 2006 году, начинают приживаться на 80–100%. Самая высокая степень приживаемости наблюдается у ив – до 100%, тополя (до 90%), подраста лиственницы (до 60%), ольховника (до 60%), сосны (до 50%). Приживаемость больше зависит от возраста саженцев, лучше растут молодые до 2–3-летнего возраста саженцы, более взрослые гибнут, но на их месте вырастают из боковых почек.

Установлено, что восстановление экосистем, в целом, на отвалах быстрее произойдет при проведении рекультивации, чем при естественном процессе без вмешательства человека.

Созданные ООО «Заречье» на отвалах лесонасаждения со временем существенно увеличат площадь лесных насаждений, и их можно будет назвать «зелеными зонами» г. Нерюнгри. Эти насаждения в определенной мере решат природоохранные задачи.

Совместные работы ИПЭС и ООО «Заречье» является примером сотрудничества науки и производства по восстановлению нарушенных земель.

Список литературы

1. Гончаров Ю.Т. Региональные особенности разработки россыпей и рекультивации нарушенных земель в условиях Южной Якутии // Проблемы техногенеза и рекультивации при разработке многолетнемерзлых россыпей. – Магадан, 1987. – С. 31–38.
2. Кузьмин Ю.И. Биологическая рекультивация техногенных отвалов в условиях Крайнего Севера.-Экология. – 1985. – № 2, – С. 21–24.
3. Лебедева Н.А., Лонкунова А.Я. Биологическая рекультивация земель, нарушенных при добыче алмазов в Якутии // Растения и промышленная Среда. – Свердловск, 1990 – С. 71–75.
4. Миронова С.И., Гаврильева Л.Д., Павлова З.С. Синтаксономия рудеральной растительности бассейна р. Вилюй. Деп. ВИНТИ. – М., 1990. N2485-B 90. – 52 с.
5. Миронова С.И. Динамика растительности техногеннонарушенных территорий Южной Якутии и возможности управления ею // Наука и образование. – Якутск: АН РС(Я), 1996. – № 4.
6. Миронова С.И. Техногенные сукцессионные системы растительности в условиях криолитозоны. – Новосибирск, Наука, 2000 – 105 с.
7. Миронова С.И., Васильев Н.Ф. Растительность Якутии в зонах воздействия добывающей промышленности // Актуальные проблемы экологии: мат. 2 междунар. научно-практ. конф., 4–5 декабря. – Караганда, 2004.
8. Sumina O.I., Mironova S.I. Classification of vegetation of technogenic landscapes of the Russia Far North // Second International Workshop on Circumpolar Vegetation Classification and Mapping. – Tromso, Norway, 2-6 June, 2004.

УДК 338.14:338.639 + 574.21

«НОРМА» И «ПАТОЛОГИЯ» ДЛЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ: ТЕОРИЯ И МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ

Розенберг Г.С.

Институт экологии Волжского бассейна РАН, Тольятти

Обсуждается понятие «Антропогенная нагрузка» на экосистемы, которая складывается из большого числа факторов различной природы и происхождения. Предлагается бассейновые нормы ПДК для водных экосистем разных регионов РФ.

Ключевые слова: экосистема, антропогенная нагрузка, бассейновые нормы, вода, регионы

«NORM» AND «PATHOLOGY» TO WATERS: THEORY AND MEASUREMENT METHODS

Rosenberg G.S.

Institute of Ecology of the Volga River Basin RAS, Togliatti

Discusses the concept of «These pressures» on the ecosystem, which consists of a number of factors of different nature and origin. Basin is proposed standards MPC to aquatic ecosystems in different regions of Russia.

Keywords: ecosystem, human pressure, basin standards, water, regions

Если цены смешные, то и качество — обхохочешься!..

Стас Янковский (г. р. 1958) — отечественный программист и афорист.

Распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 г. № 1662-р была утверждена Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года [2]; «экологический блок» остался без изменений), в которой по разделу «Экологическая безопасность экономики и экология человека» одним из направлений определено *поэтапное сокращение уровней воздействия на окружающую среду всех антропогенных источников с использованием новой системы нормирования допустимого воздействия на окружающую среду*, стимулирование процессов модернизации производства, ориентированных на снижение энергоёмкости и материалоемкости, формирование сбалансированной экологически ориентированной модели развития экономики и экологически конкурентоспособных производств. Целевыми ориентирами достижения целей этой Концепции и основных направлений деятельности Правительства Российской Федерации определено снижение удельных уровней воздействия на окружающую среду в **3–7 раз** в зависимости от отрасли и снижение уровня воздействия на окружающую среду в **2–2,5 раза**.

Некоторые определения

Понятие «нормы» (от лат. *norma* – дословно «наугольник», правило; возможно от др.-греч. *νόμος*, *gnomon* – стержень

солнечных часов) условно, но относительно постоянно; в зависимости от целей исследования, нормой может быть признано:

- среднее (как статистический параметр, по выборке либо по генеральной совокупности);
- среднее желаемое, в какой-либо ситуации;
- среднее с диапазоном допустимых отклонений от него.

Понятие «аномалия» (от греч. *ανωμαλία* – отклонение от нормы, от общей закономерности, неправильность в развитии) рассматривается как болезнь и «патология» (от греч. *παθος* – страдание, боль, болезнь и *λογος* – изучение).

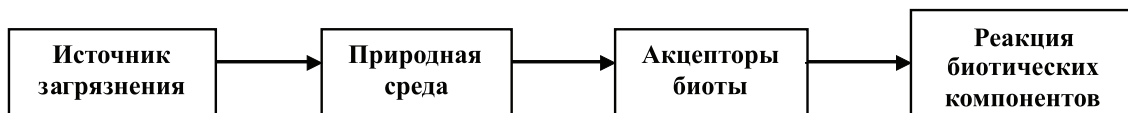
«Антропогенная нагрузка» на экосистемы складывается из большого числа факторов различной природы и происхождения, основными из которых являются:

- выброс в окружающую среду загрязняющих веществ промышленного или хозяйственно-бытового происхождения;
- энергетическое и радиологическое загрязнение;
- техногенная и сельскохозяйственная дегенерация ландшафтов;
- рекреационная нагрузка;
- изъятие из природной среды необходимых ресурсных компонентов и т. д.

Проблема оценки «совокупной антропогенной нагрузки» заключается, с одной стороны, в том, как измерить интенсивность составляющих факторов, поскольку средства экологического мониторинга в нашей стране весьма ограничены, а статистическая отчетность страдает неполнотой и недостоверностью. С другой

стороны, даже если предположить, что вся эта исходная информация имеется, практически нереально построение строго формализованных обобщенных критериев совокупной антропогенной нагрузки,

адекватно соизмеряющих степень влияния отдельных факторов с учетом их синергизма, поскольку неизвестны математические выражения переходных функций в последовательности:



«Функциональная оценка отклика» экосистемы на антропогенное воздействие связана, как правило, с понятиями «гомеостаза» и «стабильности» отражающими свойство природных комплексов сохранять относительное постоянство своих характеристик при возмущающих воздействиях. Это относится, в основном, к метаболически активным элементам ландшафтов – биологическим компонентам экосистем.

Существует множество определений и теорий устойчивости популяций, оперирующие с различными функциональными (скорость метаболизма, продуктивность, скорость обновления состава) и структурными (видовой состав, численность, биомасса, трофическая организация) параметрами. В зависимости от интенсивности антропогенной нагрузки в пределах возможностей адаптации и свойств внутренней кинетики экосистемы все её гомеостатические параметры могут более или менее согласованно изменяться, образуя экологическую амплитуду адаптационных колебаний биоценоза.

В мировой практике концепция критических нагрузок получила широкое развитие как необходимое руководство по рациональному ограничению антропогенных воздействий [6]. На рабочем совещании ООН понятие «критическая нагрузка» было определено как «количественная оценка воздействия одного или нескольких загрязняющих веществ, ниже которой не происходит существенного вредного воздействия на специфические чувствительные элементы окружающей среды в соответствии с современными знаниями» [10]. С учетом известных проблем кумуляции небольших воздействий и развитию хронических (отложенных) последствий величина критической нагрузки по В.Н. Башкину [1] может быть охарактеризована как «максимальное поступление загрязняющих веществ, которое не вызывает необратимых вредных изменений в структуре и функциях экосистем в течение длительного (50–100 лет) периода».

Некоторые постулаты

- Качество водной среды является первостепенным фактором, определяющим существование и возможность длительной эксплуатации водных биологических ресурсов.

- Экологическое нормирование является ключевой проблемой в формировании экологической безопасности.

- Принцип «Защищен человек – защищены и экосистемы», вообще говоря, неверен.

К сожалению, как слишком часто случается в нашей жизни, написать закон или дать основополагающее определение оказывается значительно проще, чем разработать методику измерения частных показателей, закрепленных в законе. Например, кто может решиться хотя бы на, казалось бы, несложное определение, что такое «нормальное состояние экосистемы» и каков у неё «диапазон естественных изменений»? Поэтому, к настоящему времени известны лишь некоторые попытки обоснования «экологических ПДК» [9, 5, 4, 3, 6, 8] для растений суши и для сообществ водоемов рыбохозяйственного назначения.

Экологическое нормирование не является подменой санитарно-гигиеническому нормированию, а, в определенном смысле, дополняет его, ужесточая применяемые стандарты. Например, экологическая индикация может дать сведения о степени и характере загрязнения, распределении загрязнения в водоеме, возможном состоянии водной экосистемы в сезонном масштабе. Из этого следует, что вода, качество которой согласно экологическому контролю признано неудовлетворительным, вряд ли может использоваться для питьевых или хозяйственных целей, но экологически доброкачественная вода не всегда может быть признана пригодной с точки зрения здравоохранения. В последнем случае необходимы специфические микробиологические, токсикологические и химические тесты.

Из всех видов воздействия, наиболее негативным является привнесение загряз-

няющих веществ в водные объекты от точечных и диффузных источников. По нашим оценкам антропогенная составляющая формирования качества поверхностных вод уже соизмерима с природной составляющей, что представляет угрозу устойчивому водопользованию. Для водохранилищ Средней и Нижней Волги особую тревогу вызывает чрезмерное привнесение биогенных веществ, что в условиях замедленного водообмена вызывает массовое развитие сине-зеленых водорослей [8]. «Цветение» воды значительно ухудшает её качество, снижает рекреационный и рыбохозяйственный потенциал волжских водохранилищ.

Бассейновые допустимые концентрации (БДК) – региональные нормативы качества вод

Одна из главных причин нарушения нормального функционирования водных экосистем и ухудшения качества вод является несовершенство системы нормирования антропогенной нагрузки. В частности, в качестве критериев нормирования применяются одинаковые для всей территории России предельно допустимые концентрации (ПДК), которые зависят только от вида водопользования и не учитывают региональных особенностей формирования природных вод. В результате устанавливаются ошибочные приоритеты управления антропогенной нагрузкой.

Представляется целесообразным ввести региональные нормативы качества вод или *бассейновые допустимые концентрации* (БДК; [Селезнёва, Селезнёв, 2010; Розенберг и др., 2011]) для нормирования антропогенной нагрузки для веществ двойного генезиса или формирующихся под действием природных и антропогенных факторов.

Концепция регионального экологического нормирования основывается на следующих положениях:

- антропогенное воздействие не должно приводить к нарушению экологического состояния водных объектов и ухудшению качества вод;
- в каждом отдельно взятом бассейне или его части (водохозяйственный участок) формируется особенный состав воды, свойственный данной водосборной территории и зависящий от природно-климатических условий;
- разработка и внедрение региональных допустимых концентраций направлено на сохранение и восстановление благоприятной среды обитания гидробионтов и нормальное функционирование экосистем;

- расчет региональных допустимых концентраций осуществляется на основе систематических данных наблюдений в различные экологические сезоны.

Учитывая сказанное, предлагается в качестве критерия нормирования сброса сточных вод (БДК) использовать региональные нормативы качества вод ($C_{РНКВ}$), получаемые на основе мониторинга водных объектов. *Концепция расчета $C_{РНКВ}$ основывается на принципе недопустимости изменения качества вод на величину, превышающую естественные колебания концентраций воздействующих факторов.* Разработка и внедрение БДК позволит исправить ситуацию, когда ПДК, с одной стороны, необоснованно завышены (нитраты и фосфаты для водохранилищ Средней и Нижней Волги), а с другой – занижены (медь и цинк) и не могут быть соблюдены в силу естественных причин, обусловленных природными особенностями водных объектов.

Список литературы

1. Башкин В.Н. Оценка степени риска при критических нагрузках загрязняющих веществ на экосистемы // География и природные ресурсы. – 1999. – № 1. – С. 35–39.
2. Итоговый доклад о результатах экспертной работы по актуальным проблемам социально-экономической стратегии России на период до 2020 г. «Стратегия-2020: Новая модель роста – новая социальная политика». – 2012. – 864 с. – <http://2020strategy.ru/documents/32710234.html> (последнее обращение 28.03.2012).
3. Левич А.П., Булгаков Н.Г., Максимов В.Н. Теоретические и методические основы технологии регионального контроля природной среды по данным экологического мониторинга. – М.: НИА-Природа, 2004. – 271 с.
4. Лукьяненко В.И. Экологические ПДК и комплексный экологический мониторинг качества вод // Розенберг Г.С., Краснощек Г.П. Волжский бассейн: экологическая ситуация и пути рационального природопользования. – Тольятти: ИЭВБ РАН, 1996. – С. 218–219.
5. Максимов В.Н. Проблемы комплексной оценки качества природных вод (экологические аспекты) // Гидробиологический журн. – 1991. – Т. 27. – № 3. – С. 8–13.
6. Моисеенко Т.И. Экотоксикологический подход к нормированию антропогенных нагрузок на водоемы Севера // Экология. – 1998. – № 6. – С. 452–461.
7. Розенберг Г.С., Евланов И.А., Селезнёв В.А. и др. Опыт экологического нормирования антропогенного воздействия на качество воды (на примере водохранилищ Средней и Нижней Волги) // Вопросы экологического нормирования и разработка системы оценки состояния водоемов / Материалы Объединенного пленума Научного совета ОБН РАН по гидробиологии и ихтиологии, Гидробиологического общества при РАН и Межведомственной ихтиологической комиссии. Москва, 30 марта 2011 г. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. – С. 5–29.
8. Селезнёва А.В., Селезнёв В.А. Проблемы восстановления экологического состояния водных объектов // Водное хозяйство России. – 2010. – № 2. – С. 28–44.
9. Фёдоров В.Д. К стратегии биологического мониторинга // Биол. науки. – 1974. – № 10. – С. 7–17.
10. Critical Loads for Sulphur and Nitrogen (Report from a Workshop held at Stokhoster, Sweden, March 19-24, 1988) / Miljo Rapport. – Copenhagen: Nordic Council of Ministers, 1988. – 15 p.

УДК 631

СОСТОЯНИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА СОСНОВЫХ ЛЕСОВ В УСЛОВИЯХ АЭРОТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ЕВРОПЕЙСКОМ СЕВЕРЕ

Ярмишко В.Т.

Ботанический институт им. В.Л.Комарова РАН, Санкт-Петербург

Исследованиями установлено, что под воздействием хронического загрязнения окружающей среды отходами медно-никелевого производства в сосняках чернично-вороничных на Европейском Севере наблюдается подавление ростовой активности и измельчение парциальных кустов растений рода *Vaccinium*. Кроме морфологических изменений, отмечаются внешние признаки поражения токсикантами в виде хлорозов и некрозов листьев, происходит снижение общей фитомассы напочвенного покрова (в 5 раз и более) в сравнении с фоновыми сообществами.

Ключевые слова: аэротехногенное загрязнение, отходы медно-никелевого производства, сосновые леса

PLANT STATE AND PRODUCTIVITY OF OVERGROUND IN PINE FORESTS UNDER AEROINDUSTRIAL CONTAMINATION ON EUROPEAN NORTH

Yarmishko V.T.

Komarov Botanical Institute RAS, St.-Petersburg

The researches are established, that on European North the growth degradation and diminution of partial bushes of *Vaccinium* are observed in bilberry-heathberry pine forests under impact of permanent pollution of the environment by waste products of copper and nickel industry. Beside morphological changes, the external features of toxic affection in form of leaf chlorosis and necrosis are noted. The fivefold decreasing of total plant mass of overground (in 5 times) took place in comparison to background communities.

Keywords: aerotechnogenic pollution, a waste of medno-nickel manufacture, pine woods

В лесных экосистемах на Европейском Севере средообразующая роль принадлежит не только древесному ярусу, но и нижним ярусам растительности, слагаемых в основном кустарничками, мохообразными и лишайниками. Фитомасса этих растений может достигать 25% и более общего запаса, годовая продукция и участие в биогеохимическом круговороте – 50–60% (Никонов, 1985). Антропогенное воздействие, особенно техногенное загрязнение, вызывает существенную перестройку организации фитоценозов, обуславливая изменение запаса, структуры, состояния и пространственного распределения растительного органического вещества, заключенного в напочвенном покрове (Лукина, Никонов, 1996; Ярмишко В., Ярмишко М., 2005).

Цель настоящей работы – исследовать состояние и продуктивность нижних ярусов сосновых лесов на северном пределе их распространения в условиях хронического атмосферного загрязнения.

Материалы и методы исследования

Многолетние комплексные исследования проводились на постоянных пробных площадях (ППП) в сосняках чернично-вороничных на иллювиально-железистых подзолистых почвах. Большинство ППП ориентированы по градиенту загрязнения к юго-западу (по направлению господствующих ветров) от медно-никелевого комбината «Североникель», расположенного в г. Мончегорск. В фоновых условиях ППП

закладывали на удалении 60 км и более от источника эмиссии.

Общее описание растительности напочвенного покрова сосновых лесов производили на площадках размером от 1 до 10 м², количество которых зависело от размеров пробной площади и пестроты строения нижних ярусов леса.

При учете фитомассы растений травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов были использованы рекомендации, изложенные в монографии «Методы изучения лесных сообществ» (2002). Фитомассу растений нижних ярусов леса мы учитывали, как правило, в августе месяце, когда наступает завершение роста вегетативных органов на 25–30 площадках размером 25×25 см. Свежие укосы разбирали по видам растений и взвешивали. При этом мхи и лишайники по видам не подразделялись. Для определения сухой массы отбирали навески, которые высушивали до постоянного веса при температуре 105 °С.

Результаты исследования и их обсуждение

Фоновые лесные сообщества характеризуются средней концентрацией SO₂ в воздухе за вегетационный период менее 10 мкг/м³ (Ярмишко, 1997) и содержанием тяжелых металлов (Ni, Co, Si) в растениях и почве не более 14–16 мг/кг (Лянгузова, 1990, 2010).

На расстоянии 30–35 км от источника эмиссии в районе умеренного атмосферного загрязнения средняя концентрация SO₂ в воздухе составляет 25–35 мкг/м³, а содержание тяжелых металлов в верхних гори-

зонтах почвы в 10–12 раз больше по сравнению с фоновыми сообществами. Здесь наблюдаются наиболее серьезные и четко выраженные изменения в состоянии лесных сообществ.

В условиях средних уровней аэротехногенного загрязнения общее число видов травяно-кустарничкового яруса в сосняках чернично-вороничных сохраняется на уровне фоновых сообществ. Однако исследования морфометрических показателей отдельных видов этого яруса выявили, что в таких условиях произрастания происходит снижение ростовой активности и наблюдается измельчение парциальных кустов *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea* и *V. uliginosum* (Ярмишко и др., 1995, Ярмишко, 1997; Мазная, Лянгузова, 2010). Так, например, в молодых и спелых сосняках кустарничково-лишайниковых наблюдается достоверное снижение средней высоты парциальных кустов, длины побега текущего года и средней площади листовой поверхности. Кроме морфологических изменений, отмечаются внешние признаки поражения токсикантами в виде хлорозов и некрозов листьев у большинства растений травяно-кустарничкового яруса (*Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *V. uliginosum*, *Equisetum*

silvaticum L., *Linnaea borealis*, *Chamerion angustifolium* (L.) Holub, *Lerchenfeldia flexuosa* и др.). При этом доля здоровых листьев снижается в 3,5 раза у *Vaccinium myrtillus* и в 1,5 раза у *V. vitis-idaea* и резко возрастает доля поврежденных – до 93 и 49,3% соответственно (Мазная, 2001).

В исследованных сосновых лесах в условиях умеренного уровня атмосферного загрязнения наблюдается снижение общей продуктивности фитомассы растений травяно-кустарничкового яруса в 1,7–4,0 раза по сравнению с таковой в фоновых сообществах (табл. 1, 2).

Продуктивность фитомассы отдельных видов снижается более значительно, например, *Vaccinium myrtillus* до 5,9 раз. Интересно отметить, что в фоновых сосняках чернично-вороничных на долю *Vaccinium vitis-idaea* приходилось не более 4% от общей фитомассы живого напочвенного покрова. В условиях умеренного и высокого уровня атмосферного загрязнения этот показатель достигает 14%. По мере усиления аэротехногенного загрязнения наблюдается также относительное увеличение фитомассы таких видов как *Empetrum hermaphroditum* и *Arctostaphylos uva-ursi*.

Таблица 1

Продуктивность растений нижних ярусов в чернично-вороничных сосняках в фоновых условиях на Кольском Севере

Виды отдельных растений или групп растений	Возраст древостоев и давность нарушения их пожарами		
	молодой (III кл. возраста)		спелый (XI кл. возраста)
	33* (90)**	17 (60)	32 (90)
Лишайники	180 ± 55 33,1 ± 8	234 ± 51 29,4 ± 6	660 ± 170 61,7 ± 10
Мхи	215 ± 56 39,5 ± 8	192 ± 11 24,1 ± 7	161 ± 6 15,1 ± 8
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	17 ± 6 3,1 ± 1,6	22 ± 7 2,8 ± 1,7	41 ± 11 3,8 ± 0,7
<i>Vaccinium myrtillus</i>	77 ± 19 14,2 ± 4	275 ± 35 34,5 ± 8	140 ± 4 13,1 ± 3
<i>Empetrum hermaphroditum</i>	51 ± 17	70 ± 10	61 ± 25
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	9,4 ± 3	8,8 ± 3 3,0 ± 20,8 0,4 ± 0,1	5,7 ± 2
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	4,0 ± 1,3 0,7 ± 0,3	3,2 ± 0,8 0,4 ± 0,1	6,8 ± 4,3 0,6 ± 0,5

Примечание к табл. 1, 2: * – номер постоянной пробной площади; ** – давность последнего лесного пожара, лет. Прочерк означает отсутствие вида в напочвенном покрове. В числителе – продуктивность сухой фитомассы, г/м²; в знаменателе – доля участия вида, % от общей фитомассы.

Таблица 2

Продуктивность растений нижних ярусов в сосняках чернично-вороничных в условиях разного уровня атмосферного загрязнения на Кольском Севере

Виды отдельных растений или групп растений	Уровень загрязнения		
	умеренный		высокий
	Возраст древостоев и давность нарушения их пожарами		
	молодой (III кл. возраста)	спелый (XI кл. возраста)	молодой (III кл. возраста)
	41* (50)**	45 (120)	47 (100)
Лишайники	24 ± 12 21 ± 10	92 ± 25 27,8 ± 6	- -
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	16,5 ± 5 14,4 ± 4	17 ± 2 5,1 ± 3	14,5 ± 5 14,4 ± 5
<i>Vaccinium myrtillus</i>	47 ± 20 41 ± 11	102 ± 23 30,8 ± 3	12 ± 4 11,8 ± 4
<i>Empetrum hermaphroditum</i>	27 ± 23 23,6 ± 7	120 ± 40 36,3 ± 8	51 ± 13 50,2 ± 13
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	- -	- -	24 ± 14 23,6 ± 11

В районах умеренного загрязнения окружающей среды изменений в видовом составе напочвенных лишайников в сравнении с фоновыми районами не наблюдается. Отмечается лишь нарушение формы роста слоевищ у отдельных видов (Горшков, 1990в). Общее покрытие мохово-лишайникового яруса по данным описаний 1982–1984 гг. составляло 54% (варьировало на конкретных пробных площадях в пределах 45–70%), а к настоящему времени снизилось почти втрое за счет отмирания части напочвенных лишайников и мхов.

Зона в 8–15 км от эпицентра промышленных выбросов характеризуется высоким уровнем загрязнения окружающей среды. Средняя концентрация двуокиси серы в воздухе за вегетационный период здесь превышает 40 мкг/м³, а содержание Ni и Си в растениях и почве в 150–200 раз больше по сравнению с фоновыми условиями (Лянгузова, 1990, 2010).

В этих условиях общее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса не превышает 20%. Ярус слагают синузиды четырех основных видов *Empetrum hermaphroditum* (проективное покрытие 5%), *Vaccinium myrtillus* (5%), *V. vitis-idaea* (3%) и *Arctostaphylos uva-ursi* (3%), иногда встречаются *Festuca ovina* L., *Diphasiastrum complanatum* (L.) Holub. и *Linnaea borealis*. Виды травяно-кустарничкового яруса (сомкнутость до 0,2, высота видов 8–10 см) размещаются по площади сообщества неравномерно, наблюдается приуроченность отдельных видов или формируемых ими

микроразделов к нанопонижениям и подкрановым пространствам сохранившихся деревьев. В условиях сильного атмосферного загрязнения резко снижается жизнеспособность парциальных кустов *Vaccinium myrtillus* и *V. vitis-idaea* и они имеют внешние повреждения листьев хлорозами и некрозами (Мазная, Лянгузова, 2010). Так, по данным Е.А. Мазной (2001) масса отмерших кустов в общей фитомассе надземных частей в таких условиях увеличивается более чем в 8 раз. Как показали наши исследования, в условиях сильного атмосферного загрязнения продуктивность фитомассы яруса в целом и отдельных видов снижается от 1,2 до 8,5 раз по сравнению с фоновыми условиями (табл. 1 и 2).

Мохово-лишайниковый ярус фактически разрушен (общее проективное покрытие не превышает 10%, мощность – 1–2 см). Е.Н. Андреевой (1990), что в условиях сильного промышленного загрязнения из состава мохового покрова выпадают *Pleurozium schreberi*, *Dicranum spp.*, *Sphagnum spp.* и *Ptilidium ciliare*, составляющие основу мохового покрова лесов фоновых районов и где их вклад в суммарное проективное покрытие мхов составляет 95% и более. В исследованных сосняках в мохово-лишайниковом ярусе встречаются лишь отдельные куртины *Cladonia cenotea* (3%), *C. gracilis* (1%), *C. crispata* (1%), *Cladina mitis* (1%) и *Lecideia granulose* (Hoffm.) Ach. (2%), которые приурочены к нанопонижениям. О разрушении мохово-лишайникового яруса в сосновых лесах

в условиях высокого уровня атмосферного загрязнения свидетельствуют также данные, приведенные в табл. 2.

В непосредственной близости от комбината «Североникель» (в радиусе 3–5 км) от старых древостоев остались редкие остовы мертвых деревьев на эродированной почве. В молодых сосновых лесах нормальный древостой не сформирован и можно наблюдать лишь остатки растительности нижних ярусов леса. Однако наличие живых растений, таких как *Vaccinium myrtillus*, *Empetrum hermaphroditum* и *Arctostaphylos uva-ursi*, имеющих, на первый вид красное окрашивание листьев, остальные – измельченные листовые пластинки, приурочены, как правило, к местам накопления и устойчивого сохранения снегового покрова, предохраняющего длительное время фотосинтетический аппарат от прямого воздействия токсикантов.

Заключение

Исследования живого напочвенного покрова, проведенные в сообществах сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в условиях хронического промышленного загрязнения на Европейском Севере показало следующее:

1. Продуктивность фитомассы растений живого напочвенного покрова в молодых и спелых фоновых сосняках лишайниковых составляет 974 и 1078 г/м² сухой фитомассы соответственно. Доля участия лишайников и видов травяно-кустарничкового яруса в этих сообществах составляет 78–87 и 11,0–18,6% от общей фитомассы напочвенного покрова. Доля мхов незначительна (1,3–2,1%). Продуктивность фитомассы напочвенного покрова молодых и спелых чернично-вороничных сосняков составляет 544 и 1069 г/м сухой фитомассы.

2. В условиях умеренного и сильного уровней атмосферного загрязнения выбросами медно-никелевого комбината в сосняках чернично-вороничных происходит сни-

жение продуктивности общей фитомассы напочвенного покрова, травяно-кустарничкового яруса и лишайников (в 5 раз и более) и происходит полное выпадение мхов из состава напочвенного покрова. В условиях максимального загрязнения растения приурочены, как правило, к местам накопления и устойчивого сохранения снегового покрова длительное время.

Список литературы

1. Андреева Е.Н. Динамика видового состава мхов // Влияние промышленного атмосферного загрязнения на сосновые леса Кольского полуострова. — Л.: Бот. ин-т им. В.Л.Комарова, 1990. — С. 133–141.
2. Горшков В.В. Напочвенный лишайниковый покров // Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение. — Л.: Наука, 1990в. — С. 141–144.
3. Лукина Н.В., Никонов В.В. Биогеохимические циклы в лесах севера в условиях аэротехногенного загрязнения. — Апатиты: КНЦ РАН, 1996. — Ч.1. — 216 с.
4. Лянгузова И. В. Содержание химических элементов в разных фракциях фитомассы сосны // Влияние промышленного атмосферного загрязнения на сосновые леса Кольского полуострова. — Л.: Бот. ин-т, 1990. — С. 48–55.
5. Лянгузова И.В. Толерантность компонентов лесных экосистем Севера России к аэротехногенному загрязнению: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. — СПб., 2010. — С. 39.
6. Мазная Е.А. Влияние промышленных выбросов на состояние и структуру ценопопуляций *Vaccinium myrtillus* L. и *V. vitis-idaea* L. (Кольский полуостров) // Раст. ресурсы. — 2001. — Т. 37, Вып. 3. — С. 1–12.
7. Мазная Е.А., Лянгузова И.В. Эколого-популяционный мониторинг ягодных кустарничков при аэротехногенном загрязнении. — СПб.: ВВМ, 2010. — 195 с.
8. Методы изучения лесных сообществ. — СПб.: НИИХимии СПбГУ, 2002. — 240 с.
9. Никонов В.В. Общие закономерности первичной биологической продуктивности и биогеохимических циклов на Крайнем севере // Сообщества Крайнего Севера и человек. — М.: Наука, 1985. — С. 79–90.
10. Ярмишко В.Т. Сосна обыкновенная и атмосферное загрязнение на Европейском Севере. — СПб.: Изд-во НИИ химии СПбГУ, 1997. — 210 с.
11. Ярмишко В.Т., Деева Н.М., Мазная Е.А., Леина Г.Д. Влияние промышленных выбросов на ассимиляционный аппарат *Pinus sylvestris* L. в *Vaccinium myrtillus* L. на Европейском Севере // Раст. ресурсы. — 1995. — Вып. 3.
12. Ярмишко В.Т., Ярмишко М.А. Воздействие атмосферного промышленного загрязнения на структуру и продуктивность растений нижних ярусов северотаежных сосновых лесов // Проблемы экологии растительных сообществ (отв. ред. В.Т.Ярмишко). — СПб.: ООО «ВВМ», 2005. — С. 130–139.

УДК 631.41:631.432

ОПЫТ И ПРОБЛЕМЫ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ КРАЙНЕГО СЕВЕРО-ВОСТОКА АЗИИ

Тихменев Е.А.

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан, e-mail: etikhmenev@north-east.ru

Излагаются результаты исследований по восстановлению продуктивности нарушенных земель в условиях криолитозоны. Обсуждаются итоги и перспективы биологической рекультивации.

Ключевые слова: рекультивация, продуктивность, криолитозона, северо-восток, Азия

EXPERIENCE AND PROBLEMS OF BIOLOGICAL RECULTIVATION OF DAMAGED LAND IN NORTHEAST OF ASIA

Tikhmenev E.A.

Institute of Biological Problems of the North FEB RAS, Magadan

Results of researches on reclamation of efficiency of the disturbed sites in conditions permafrost region are stated. Prospects of biological restoration are discussed.

Keywords: restoration, productivity, permafrost, north-east Asia

Горный характер рельефа, сочетание океанических и континентальных черт климата определили своеобразие растительного покрова и почв Крайнего Северо-Востока Азии. Обширная территория характеризуется высокой ландшафтной флористической неоднородностью растительного покрова, внутренней природной структурой, тепловыми ресурсами, соотношением процессов аккумуляции и обводненности, литологией, биологической продуктивностью (Пугачев, Тихменев, 2011). Антропогенез природных сообществ Арктики и Субарктики изучался в различных районах российского Севера (Антропогенная динамика..., 1995; Капелькина, 1993; Тишков, 1996 и др.). В коллективной монографии «Антропогенная динамика...» содержится подробный обзор сведений об исследованиях в 111 пунктах (центрах или районах освоения), из них 56 – в российской и 55 – в зарубежной Арктике и Субарктике. С 1994 года под руководством С.И. Мироновой изучаются сукцессионные процессы и опытно-экспериментальные работы по биологической рекультивации в Алдане, Нерюнгри, Мирном, Айхале, Анабаре (Миронова, 1996 а, б).

Важным направлением восстановления почвенно-растительного покрова является содействие естественному восстановлению почвенно-растительного покрова. Экспертно-прогнозная оценка темпов естественного восстановления растительного покрова техногенных ландшафтов, основанная на сочетании климатических показателей (радиации, тепла, влаги и света), позволила выделить три основных варианта: 100–79, 79–58, 58–27%, от оптимума на территории региона (Пугачев, Тихменев, 2011). По

мере уменьшения теплообеспеченности в направлении приледоморья и береговой полосы Берингова моря, комплекс внешней среды приближается к нижней границе существования растительности. Между крайними значениями существует множество промежуточных вариантов, включающих изменение фитомассы от 70 т/га (100–79% от оптимума) в континентальных районах, до 4–6 т/га (6–8%) в зоне влияния холодных морей.

Материалы и методы исследования

Основная роль в процессах естественного восстановления почвенно-растительных комплексов принадлежит накоплению мелкозема, водному режиму техногенных образований, уровню микробиологической активности и удаленности нарушенных земель от природных растительных сообществ как источников семян. Малый объем «живого вещества», участвующего в биосинтезе и накоплении биогенных элементов, предопределяет очень низкие темпы биологического круговорота веществ в начальный период стабилизации нарушенных ландшафтов. Нами проводилось сравнительное изучение особенностей семенного размножения типичных видов природных сообществ и в условиях техногенной трансформации (Травосеяние..., 1989; Пугачев, Тихменев, 2011). Регулярное и обильное плодоношение характерно для таких массовых древесных и кустарниковых видов, как чозения (*Chosenia arbutifolia*) и тополь (*Populus suaveolens*), ольха кустарниковая (*Duschekia fruticosa*), березам тощей, Миддендорфа и плосколиственная (*Betula exilis*, *B. middendorffii*, *B. platyphylla*), являющихся анемофилами. Антэкологические исследования показали, что обильное и регулярное плодоношение свойственно многим представителям семейства Poaceae, в том числе *Dupontia fisheri*, *Arctagrostis latifolia*, *A. arundinaceae* *Elymus interior*, *E. sibiricus*, *E. mutabilis*, *E. Confuses*, *Calamagrostis holmii*, *C. langsдорffii*. Многие виды этой группы оказались перспективными для создания сеяных лугов и рекультивации ландшафтов. Обильное плодоноше-

ние на техногенных образованиях региона характерен также представителям семейств камнеломковых (Saxifragaceae), капустных (Brassicaceae), лютиковых (Ranunculaceae) и сложноцветных (Asteraceae). Они легко переходят к самоопылению при затруднениях с ксеногамией, что гарантирует им относительно регулярное плодоношение на нарушенных землях в условиях возможного дефицита насекомых-опылителей (Тихменев, 1999).

Результаты исследования и их обсуждение

На начальных стадиях сукцессионные процессы протекают при лимите влаги и характеризуются преобладанием ксеро- и мезофильных видов. В континентальных районах Магаданской области на 5-й год на техногенных образованиях поселяются различные быстрорастущие виды ив, а также чозения и тополь душистый (*Chosenia arbutifolia*, *Populus suaveolens*). В регенерационных сообществах 5–12 лет возраста на вскрышных отвалах формируется мозаичный растительный покров из неприхотливых, но обладающих высоким репродуктивным потенциалом кустарниковых видов и разнотравья. Развивается подрост лиственницы (*Larix cajanderi*). Общий запас фитомассы на данной стадии сукцессий составляет 2,67 т/га. На вскрышных отвалах с возрастом более 20 лет доминирует древесно-кустарниковый ярус, уже оказывающий влияющий на состав травостоя и обуславливающий появление мхов. Общий запас фитомассы достигает 3,59 т/га. На вскрышных отвалах 25-летнего возраста особенно четко выражен древесный ярус из лиственницы (0,1 т/га), тополя (2,0 т/га), ивы Шверина (1,5 т/га). На галечниковых и крупнообломочных отвалах этот процесс протекает особенно медленно. Однако и спустя 70 лет после снятия техногенной нагрузки участки с регенерационными сообществами заметны в ландшафте. Они не достигают той сложной ценотической структуры и продуктивности, свойственных фоновым естественным сообществам.

В основу рекультивации нарушенных земель должна быть положена концепция пространственной локализации и нейтрализации негативных воздействий горных работ на природную среду. При этом особенно важно создание условий для активного самовосстановления растительных комплексов. Направление и способ рекультивации нарушенных земель определяется для каждого объекта рекультивации с учетом применявшейся технологии и условий разработок, агрохимических, физико-механических

свойств почво-грунтов. Вся сложность проведения мероприятий по направленному восстановлению растительного покрова в регионе заключается в дефиците семян адаптированного семенного материала. Для целей семеноводства совхоз «Омсукчанский» ПО «Северовостокзолото» доставил в 1987 г. специальным авиарейсом из Якутии семена районированных сортов многолетних трав. На совхозных землях нами были созданы сеяные луга из пырейников на площади 120 га, снимающих всю остроту проблемы кормопроизводства. Были закуплены два зерноуборочных комбайна и получен первый урожай семян, показавших высокую эффективность в опытных работах по разработке технологии биорекультивации на месторождении Кубака (Тихменев, Тихменев, 2007). Однако в период перестройки совхоз был ликвидирован и работы прекращены. Сеяные луга, постепенно замещаясь видами из природных сообществ, остаются существенным источником зеленой массы и сена для местных фермерских хозяйств.

Опыт рекультивационных работ показал (Подковыркин, 1985 и др.), что подбор ассортимента семян должен вестись с учетом эколого-биологических особенностей интродуцируемых видов. Для ксерофильных местообитаний перспективны пырейник сибирский, вейник Лангсдорфа, трищетинник колосистый, тонконог азиатский, для мезофильных – пырейники изменчивый и почтиволокнистый, овсяницы, кострецы, а для участков повышенной влагообеспеченности – арктополевицы широколистная и тростниковая, бекмания восточная, люцерна серповидная (Пугачев, Тихменев, 2011).

При проведении противозерозионной рекультивации техногенных образований на золоторудном месторождении Кубака (бассейн р. Омолон) с использованием видов и сортов якутской селекции на более чем 100 га сформировался устойчивый растительный покров. В условиях труднодоступности месторождения использовалась типовая горная техника, имевшаяся на предприятии. Посев семян осуществлялся гидросеятелем FINN T-90 на базе автомобиля высокой проходимости. Семена многолетних трав и древесных видов в смеси с растворенными минеральными удобрениями высевались на площади с заранее проведенным землеванием потенциально плодородными породами. Дефицит потенциально плодородных пород predetermined необходимость применения полосного землевания

ния. Посев семян осуществляется в местах, экологически адекватных особенностям интродуцируемых видов. Так, для участков с недостаточным почвенным увлажнением предпочтительнее высевать пырейники – сибирский, смешанный и извилистый. Для мезофильных участков – пырейник изменчивый и почтиволокнистый, овсяницы, кострецы. На участках с повышенной влагообеспеченностью оптимален посев арктополевиц широколистной и тростниковой, бекмании восточной, лисохвоста альпийского, люцерны серповидной и целого ряда других видов. В итоге формируется устойчивый, с высокой семенной продуктивностью растительный покров, надежно стабилизирующий поверхность техногенных образований.

Список литературы

1. Антропогенная динамика растительного покрова Арктики и Субарктики: принципы и методы изучения. // Труды Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН. – Вып. 15. – СПб.: Наука, 1995. – 185 с.
2. Капелькина Л.П. Экологические аспекты оптимизации техногенных ландшафтов. – СПб.: Наука. ПРОПО, 1993. – 192 с.
3. Миронова С.И. Динамика растительности техногеннонарушенных территорий Южной Якутии и возможности управления ею // Наука и образование. – Якутск: АН РС (Я), 1996а. – С. 140–148.
4. Миронова С.И. Флора и растительность техногенных ландшафтов Северо-Востока Якутии // Флора антропогенных местообитаний Севера. – М.: ИГ РАН, 1996б. – С. 123–133.
5. Подковыркин В.В. Биологический этап рекультивации земель на северо-востоке СССР: Рекомендации. – Новосибирск: СО ВАСХНИЛ, 1985. – 92 с.
6. Пугачев А.А., Тихменев Е.А. Структурно-функциональная организация и динамика почвенно-растительного покрова Крайнего Северо-Востока России. – Магадан: Изд-во СВГУ, 2011. – 197 с. ISBN 978-591260-059-3.
7. Тихменев Е.А. Антропоэкологические особенности северных покрытосеменных как фактор биоразнообразия и стабильности растительных сообществ // Наука на Северо-востоке России (К 275-летию Российской Академии наук). – Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 1999. – С. 226–234.
8. Тихменев Е.А., Тихменев П.Е. Новые технологии в противозерозионной рекультивации рудных месторождений золота криолитозоны России // Международный экологический конгресс. Тольятти (20-23 сентября 2007 г.). Сб. тр. – Т 2. – Тольятти: Тольяттинский госуниверситет, 2007. – С. 199–104.
9. Тишков А.А. Экологические исследования нарушенных экосистем Севера. – М.: Наука, 1996. – 138 с.
10. Травосеяние в Якутии. – Якутск: Кн. изд-во, 1989. – 224 с.

УДК 631

ИНФОРМАТИВНОСТЬ ПОЧВЕННО-МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ КРИТЕРИЕВ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ МОЛОДЫХ ПОЧВ НА ПОСТТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТАХ

¹Данилова А.А., ²Саввинов Г.Н.¹Сибирский НИИ земледелия и химизации сельского хозяйства Россельхозакадемия, Новосибирск;²ФГАОУ ВПО «Научно-исследовательский институт прикладной экологии Севера Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова», Якутск

Показано, что почвенно-микробиологические показатели позволяют дифференциацию молодых почв на отвалах Мирнинского ГОК до классов, дифференциация до типов эмбриоземов оказалась возможной по способности субстрата поддерживать начальный рост тест-растений.

Ключевые слова: посттехногенные ландшафты, микробиологические критерии, эмбриоземы, тест-растения .

INFORMATION CONTENT OF THE SOIL-MICROBIOLOGICAL CRITERIA FOR THE CLASSIFICATION OF YOUNG SOILS ON MAN-MADE LANDSCAPES

¹Danilova A.A., ²Savvinov G.N.¹Siberian Research Institute of Agriculture and chemicals used in agriculture Agricultural Academy, Novosibirsk;²FGAOU Institution «Scientific-Research Institute of Applied Ecology of the North North-Eastern Federal University», Yakutsk

It is shown that the microbiological indicators allow the differentiation of the classes of young soils on the slopes of Mirny GOK, the differentiation of types was made possible by the ability of the substrate maintain the initial growth of the test-plants.

Keywords: posttehnogennye landscapes, microbiological criteria embriozemy, test plants

Как известно, исследование отвальных грунтов посттехногенных ландшафтов преследует две основные цели. Первая связана с разработкой программы рекультивационных мероприятий. Вторая – с уточнением теоретических положений первичного почвообразования, то есть с наблюдением динамики формирования молодых почв на исходно безжизненном субстрате.

Согласно официальной классификации [2], субстраты отвалов, повергнутые к рекультивации, относятся к техногенным поверхностным образованиям (ТПО), группе натурфабрикатов, подгруппе литостратов; нерекультивированных – группе токсифабрикатов, подгруппе токсилитостратов. Данная классификация оценивает объекты наших исследований только с позиций состава субстратов без учета динамики во времени.

Иных позиций придерживаются авторы профильно-генетической классификации почв техногенных ландшафтов [4] которые исходят из того, что хотя техногенный ландшафт представляет собой экоклин, внедренный в систему естественных ландшафтов, тем не менее в посттехногенную фазу развития естественные процессы начинают преобладать над антропогенными и поэтому почвы, формирующиеся в техногенных ландшафтах, необходимо признать

естественно историческими образованиями и, следовательно, подходить к их классификации необходимо с позиций классического генетического почвоведения. В становлении основных положений данной классификации значительный вклад внесли почвенные микробиологи. По динамике формирования микробного сообщества субстратов были выделены основные признаки первичного почвообразования на отвалах. [5, 3, 6]. Отметим, что эти исследования были проведены преимущественно на угольных отвалах, которые обычно за относительно короткий период времени зарастают высшей растительностью. Вследствие сопряженности со стадией развития растительного покрова по временным рамкам процесс формирования микробного сообщества, сходного с зональной почвой, на угольных отвалах занимает 15–20 лет [6].

Материалы и методы исследования

Отвалы вскрышных пород Мирнинского ГОК как объект исследования чрезвычайно сложны. Высокая фитотоксичность исходных пород и криоаридный климат территории обуславливают низкую скорость зарастания поверхностей высшей растительностью, то есть и низкие темпы почвообразовательного процесса. В этих условиях вопрос, какие методические подходы являются наиболее информативными остается открытым.

Доклад основан на данных, полученных в 2007–2009 гг. на территории отвалов пустых пород карьеров «Мир» и «Интернациональный» Мирнинского ГОК. Общая площадь территории составляла 2674 га. Возраст отвалов – 30–40 лет. На основе профилно-генетической классификации [4] морфологически выделено 3 типа молодых почв, принадлежащие 2 классам. Преобладающим из них являются элювиоземы инициальные из класса литогенно-неразвитых, занимающие 2590 га или 96,8% от всей площади отвалов. Почвы из класса биогенно-неразвитых (2 типа – инициальные и органо-аккумулятивные) обнаружены на участках, где проводились рекультивационные мероприятия, площадь их составляет 84 га, или 3,2% от всей изученной территории.

По стандартным физико-химическим показателям классы молодых почв практически не различались. Дифференцировать их удалось по почвенно-микробиологическим критериям. А именно, элювиоземы оказались практически стерильными, их высокая фитотоксичность не позволяла получить всходы тест-растений. При этом дифференциация типов эмбриоземов, принадлежащих классу биогенно-неразвитых, по данным критериям оказалась недостоверной. Последняя оказалась возможной по способности почв поддерживать начальный рост тест-растений (капустовых культур).

Кратко остановимся на биологических свойствах биогенно-неразвитых эмбриоземов.

Микробная заселенность объектов исследования, судя по посевам на разбавленную (1:30) среду МПА, не уступала показателям зональной мерзлотной дерно-карбонатной почвы и колебалась в пределах 18–37 млн. КОЕ/г. Высокое число КОЕ в молодых почвах, порой превышающее показатели зональной почвы, как известно, является одним из показателей начального этапа заселения субстрата [3].

Следующий признак незрелости микробной системы исследуемых молодых почв – отсутствие микробиологического профиля. Данная особенность молодых почв известна.

Следующая особенность микробного населения наших объектов заключалась в том, что сапротрофный комплекс эмбриоземов был представлен преимущественно покоящимися формами клеток: максимальное число КОЕ на отвалах (до 80% от общего числа) регистрировалось на третьи сутки после посева, тогда как в зональной почве динамика появления колоний на агаре была равномерной в течение всех трех суток инкубации посевов.

Общая метаболическая активность сапротрофного сообщества молодых почв, учтенная при помощи метода МСТ [1] оказалась достоверно ниже, чем в зональной почве (10–35 против 45–100 баллов) и не зависела от типа эмбриозема. Отметим высокую информативность данного методического подхода для оценки темпов почвообразовательного процесса на отвалах МГОК. А именно, метод показал наличие профилной дифференциации эмбриоземов по функциональному разнообразию микробного сообщества. Установлено, что количество субстратов, которые может утилизировать микробный комплекс в эмбриоземах в целом было ниже, чем в зональной почве, то есть, был менее разнообразен по пищевым потребностям. При этом показатель в эмбриоземах органо-аккумулятивных может приближаться к фоновым значениям. То есть, этот показатель вероятно может оказаться информативным для дифференциации эмбриоземов инициальных от органо-аккумулятивных.

Результаты исследования и их обсуждение

Сравнивая способность микробного сообщества вариантов опыта к утилизации разных видов углеводов от глюкозы – общедоступной, до целлюлозы, – составной части растительных остатков, удалось установить, что биохимический потенциал микробного комплекса молодых почв характеризовался более низкой способностью к потреблению сложных углеводов в сравнении с зональной почвой, то есть, несмотря на свою высокую численность, сообщество еще функционально не развилось до осуществления основной экологической функции – разложения растительных остатков.

Формирование ферментативной активности является важнейшим этапом и признаком почвообразовательного процесса. В качестве критерия для оценки уровня каталитической активности твердой фазы эмбриоземов мы использовали скорость переработки сахарозы в глюкозу (активность инвертаз). Выбор показателя связан с тем, что основным источником этого фермента являются корни растений. То есть, на наш взгляд, инвертазная активность может служить результирующим критерием взаимодействия трех факторов в развитии молодых почв – исходного субстрата, корней растений и микроорганизмов. В элювиоземах ферментативная активность нами не была обнаружена. На эмбриоземах – достигала 5–8 мг глюкозы на г субстрата за 18 ч, что составляла примерно 30–50% от активности верхнего (0–10 см) слоя зональной почвы. Поскольку дифференциация профиля эмбриоземов по данному показателю еще не обнаруживается, можно предположить, что отмеченный уровень активности унаследован от нанесенного условно плодородного субстрата. То есть, на этих объектах еще заторможен процесс формирования специфической органо-минеральной фракции, способствующей фиксации и сохранению активности ферментных белков, выделяемых корнями растений и микроорганизмами.

Отметим, что представленные выше данные в определенной мере являются косвенными свидетелями почвообразовательного процесса. Основным результатом последнего всегда является переработка породы до состояния, обеспечивающего развитие высших растений. Элювиоземы, как было отмечено выше, не поддерживали рост тест культур. Оказалось, что по данному критерию эмбриоземы достоверно различаются по типам. Так, на эмбриоземе

инициальном средняя биомасса проростка редиса в лабораторном достигала 25 ± 5 мг, на органо-аккумулятивном – 35 ± 5 мг. Следовательно, выделение этих типов эмбриоземов на территории МГОК имеет объективную основу.

Таким образом, из-за низкой скорости почвообразовательных процессов классификация эмбриоземов по стандартным физико-химическим критериям затруднена, почвенно-микробиологические критерии, использованные нами в данном исследовании, позволяют дифференцировать эмбриоземы до классов. Однако дальнейшее усовершенствование особенностей применения метода МСТ вероятно позволит довести дифференциацию до типов.

Список литературы

1. Горленко М.В., Кожевин П.А. Мультисубстратное тестирование природных микробных сообществ. – М.: Макс Пресс, 2005. – 88 с.
2. Классификация и диагностика почв России. – Смоленск: Ойкумена, 2004. – 342 с.
3. Клевенская И.Л., Трофимов С.С., Таранов С.А., Кандрашин Е.Р. Сукцессии и функционирование микробценозов в молодых почвах техногенных экосистем Кузбасса // Микробценозы почв при антропогенном воздействии. – Новосибирск: Наука, 1985. – С. 3–20.
4. Курачев В.М., Андроханов В.А. Классификация почв техногенных ландшафтов // Сиб. эколог. журнал. – 2002. – №3. – С. 255–261.
5. Наплекова Н.Н., Кандрашин Е.Р., Трофимов С.С., Фаткулин Ф.А. Формирование микробных ценозов почв техногенных ландшафтов Кузбасса // Известия СО АН СССР. – 1982. – №5. – С. 69–73.
6. Сукцессии и биологический круговорот. – Новосибирск: Наука, 1993. – 157 с.

УДК 631.618

ПРОБЛЕМЫ РЕКУЛЬТИВАЦИИ СЕВЕРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ**Андроханов В.А.***ФГБУН «Институт почвоведения и агрохимии СО РАН», Новосибирск,
e-mail: androhan@rambler.ru*

В настоящее время решение проблемы рекультивации нарушенных территорий, находящихся в северных широтах приобретает большое значение в связи с постоянно возрастающей антропогенной нагрузкой на природные экосистемы. В результате малой устойчивости северных ландшафтов, практически любое воздействие отражается на функционировании естественных экосистем. Одной из главных проблем рекультивации северных территорий является ограниченность технологий рекультивации, способствующих восстановлению нарушенных территорий.

Ключевые слова: рекультивация, северные территории, устойчивость, функционирование экосистем

RECLAMATION ISSUES THE NORTHERN TERRITORY**Androkhanov V.A.***Federal State Institute of Science Institute of Soil Science and Agricultural Chemistry,
Novosibirsk, e-mail: androhan@rambler.ru*

Presently decision of problem of recultivation of the disturbed territories being in north breadths acquires a large value in connection with the constantly increasing anthropogenic loading on natural ecosystems. As a result of small stability of north landscapes, almost any influence affects at functioning of natural ecosystems. One of general problems of recultivation of north territories is limit of technologies of recultivation, assisting renewal disturbed territories.

Keywords: restoration, the Northern Territory, the stability, the functioning of ecosystems

На обширных северных пространствах России месторождения полезных ископаемых расположены в суровых климатических условиях на территории таежной, тундровой и арктической зоны. Освоение северных территорий происходит в результате, разработки нефтяных и газовых месторождений, строительства дорог, газо- и нефтепроводов, кустовых площадок и т.п., а также некоторых других месторождений полезных ископаемых, что приводит к нарушению основных компонентов природной среды и очень часто к коренному изменению условий почвообразования на нарушенных территориях. При этом как показывают, пока еще немногочисленные исследования, трансформация естественных экосистем может носить разноплановый характер [6, 2]. Это связано, прежде всего, с разнообразием природно-климатических условий Севера, образованием различных видов нарушенных участков и большим многообразием техногенных воздействий на естественные экосистемы. Поэтому в северных условиях в результате достаточно большого разнообразия природных и техногенно измененных ландшафтов, различные виды воздействия могут приводить к различным последствиям.

Северные территории в результате недостаточного поступления солнечного тепла характеризуется широким распространением вечной мерзлоты (криолитозоны)

и гидроморфных (заболоченных) ландшафтов, на которых ограниченно сохранились и суходольные (в основном лесные) участки территории. Между этими двумя противоположными местообитаниями находится ряд переходных ландшафтов (полугидроморфных), различающихся по степени увлажнения – гидроморфизма. В условиях бореального гумидного климата количество осадков превышает количество испаряющейся влаги, что и приводит к значительному распространению в таежной зоне переувлажненных территорий и постоянно прогрессирующего заболачивания суходольных территорий. Эта специфика климатических условий отражается и в структуре почвенного покрова, в котором наиболее широко представлены почвы гидроморфного ряда [3].

Строительство и эксплуатация техногенных объектов в той или иной мере изменяет естественные условия функционирования естественных экосистем, и, следовательно, и факторы почвообразования. В самом общем виде техногенно нарушенные территории на Севере можно разделить на площадные и линейные объекты. К линейным относят дороги, газо- и нефтепроводы, сейсмопрофили и т.п. К площадным – кустовые площадки, карьеры и т.д. [9]. Однако, в любом случае, возникновение техногенных объектов влияет на природную среду. При этом, согласно основным

законам почвообразования, изменение даже одного фактора почвообразования отражается на свойствах почв и может приводить к смене направления элементарных процессов почвообразования в конкретных местобитаниях.

Материалы и обсуждение

Влияние техногенных объектов на природные компоненты в зависимости от проявления воздействия можно разделить на 2 большие группы:

1) геохимическое – загрязнение ландшафтов нефтью, шламовыми отходами, техногенной пылью и т.п.;

2) механическое – разрушение поверхности ландшафтов в результате строительных работ, разработки карьеров, проезда техники и т.п.

При этом вне зависимости от вида воздействий степень воздействия можно разделить на 3 уровня: слабая, средняя и сильная. При геохимическом воздействии уровень будет зависеть от количества загрязняющих веществ, поступивших в ландшафты. В настоящее время получено большое количество различных данных о влиянии загрязняющих веществ на природные компоненты северных территорий [5, 7, 8]. Уровень механического воздействия возможно оценивать по степени нарушения почв и почвенного покрова.

Так как почва является основным базисом любой наземной системы, то и уровни воздействия следует связывать в первую очередь с нарушением почвенного покрова. При слабом нарушении происходит нарушение верхних одного – двух генетических горизонтов естественных почв, это в основном лесная подстилка, торфянистый и подзолистый горизонты. Такие нарушения в таежной зоне могут быть сравнимы с некоторыми приемами лесной мелиорации и поэтому часто могут даже способствовать интенсивному развитию лесной растительности на таких территориях. Уровень среднего механического воздействия проявляется в разрушении корнеобитаемого слоя или всего почвенного профиля до глубины почвообразующей породы. При этом если эти нарушения не связаны с ухудшением водного режима, то восстановление нарушенных экосистем идет по зональному типу достаточно быстро [4, 1, 3]. При сильном уровне воздействия происходит полное уничтожение почвенного покрова до глубины подстилающих пород, т.е. коренным образом изменяется основа почвообразова-

ния. Очень часто такие нарушения сопровождаются и значительными изменениями водного и теплового режимов и рельефа. Поэтому восстановление ранее существовавших ландшафтов практически невозможно и рекультивационные мероприятия должны быть направлены в основном на снижение негативного влияния таких территорий на прилегающие ненарушенные ландшафты.

В настоящее время разработаны и применяются на практике значительное количество технологий рекультивации направленных на восстановление нарушенных земель, расположенных в северных широтах. Это связано с тем, что практически во всех регионах имеются нарушенные земли и поэтому актуальность рекультивационных работ не вызывает сомнения. Согласно нормативным актам при проведении работ связанных с нарушением почвенного покрова, необходимо проведение рекультивационных работ. Как правило, на предприятиях ведущих разработку месторождений полезных ископаемых, или выполняющих строительные работы, связанные с нарушением почв, имеются проекты рекультивации, в которых предусмотрены рекультивационные работы по восстановлению нарушенных земель. При этом выбор той или иной технологии рекультивации должен быть обусловлен с одной стороны природными условиями района (климат, почвы, геологические, гидрогеологические и гидрологические условия, растительность, рельеф) и агрохимическими и агрофизическими свойствами пород и их смесей на техногенных объектах, а с другой стороны хозяйственными, социально-экономическими и санитарно-гигиеническими условиями в районе размещения нарушенных земель, а также планами перспективного развития территории в районе расположения месторождений.

Виды и направления рекультивации определяются целью, а именно тем, что заказчик работ планирует восстановить на месте нарушенных территорий. Однако, в северных широтах в большинстве случаев, в связи со слабой общей освоенностью территорий и неблагоприятными условиями проведения рекультивационных работ восстановительные работы в основном направлены на закрепление и озеленение нарушенных территорий, и не предусматривают именно восстановление тех же ландшафтов и почв, которые были нарушены. Поэтому главной целью рекультивационных работ

на Севере следует признать значительное сокращение негативных последствий разрушения природных экосистем, устранение влияния техногенных объектов на прилегающую территорию и предотвращение распространения загрязняющих веществ с нарушенных территорий.

Техногенные объекты при разработке месторождений могут располагаться в различных условиях рельефа, разрушая или значительно изменяя разные местообитания. В тоже время в ходе строительства техногенных объектов может происходить формирование новых местообитаний, значительно отличающихся от естественных природных условий. При планировании и выполнении рекультивационных работ необходимо учитывать индивидуальную специфику техногенных объектов. В условиях значительного преобладания холодных, гидроморфных ландшафтов в первую очередь необходимо учитывать водный и температурный режим техногенного объекта, т.к. при строительстве техногенных объектов, как линейных, так и площадных могут происходить значительные изменения этих режимов.

В зависимости от месторасположения техногенного объекта достаточно просто можно установить изменение уровня увлажнения на нарушенном участке и прилегающей территории. Если на заболоченной территории создается площадка с полугидроморфными или автоморфными условиями, то это воздействие можно рассматривать как положительное или мелиоративное воздействие, так как в данных условиях в естественных ландшафтах формируются лесные участки, иногда превышающие продуктивность естественных лесных культур. Поэтому в перспективе все техногенные объекты с низменным в сторону уменьшения гидроморфизма водным режимом будут заняты лесом, что в общем приведет к увеличению лесистости в данном районе. С другой стороны если на суходольном участке в результате нарушения автоморфного местообитания или размещения техногенного объекта происходит увеличение гидроморфизма и заболачивание или обводнение территории, то это воздействие необходимо считать негативным. Если же производственная деятельность не изменяет режим функционирования лесных экосистем то это воздействие наверно можно считать нейтральным, так как после снятия техногенного воздействия на этих терри-

ториях возможно восстановление леса. Таким образом, как показывает краткий анализ складывающийся ситуации в районах разработки месторождений техногенное воздействие производственных и инфраструктурных объектов может иметь разнонаправленный характер. В большинстве случаев это воздействие несет негативные последствия и деградацию естественных экосистем, в других, несмотря на нарушение почвенного покрова, создаются новые местообитания с более благоприятными экологическими условиями, чем на прилегающей территории и, в общем-то, такие участки возможно оставлять под естественное самовосстановление. Однако для более детального обоснования данного подхода к оценке воздействия техногенно нарушенных территорий на естественные экосистемы Севера необходимо проведение дополнительных исследований по изучению специфики восстановления растительного покрова и процессов формирования новых почв на нарушенных территориях, расположенных в различных природно-ландшафтных условиях.

В настоящее время наиболее сложной складывается ситуация с внедрением современных наукоемких технологий рекультивации в практику. Большинство применяемых способов рекультивации часто не учитывают специфику северных территорий и не могут способствовать восстановлению техногенных объектов и существенно сократить негативное влияние техногенно нарушенных территорий на природные экосистемы. Промышленные компании, чья деятельность связана с нарушением естественных ландшафтов, выделяя средства на природоохранные мероприятия, ставят ряд условий по ограничению стоимости рекультивации, отдавая предпочтение самым дешевым и простым технологиям рекультивации без коренного изменения техногенных свойств субстратов, с низкой почвенно-экологической эффективностью и наукоемкостью, ограничиваясь по-существу только озеленением поверхности техногенных ландшафтов. Естественно, что проведение таких рекультивационных работ, не может кардинально улучшить экологическую ситуацию в регионе. При этом ландшафт практически навсегда сохранит техногенный характер, и будет представлять собой экоклин, внедренный в систему естественных ландшафтов, со специфическими свойствами и режимами функционирования.

Список литературы

1. Абакумов Е.В. Почвообразование в посттехногенных экосистемах карьеров на Северо-западе Русской равнины / Е.В. Абакумов и др. – СПб.: Изд-во С.-Петербургского университета, 2006. – 208 с.
2. Арчегова И.Б. Эффективная система природовосстановления – основа перспективного природопользования на крайнем Севере. – Сыктывкар, 1998. – 11 с.
3. Гаджиев И.М. Эволюция почв южной тайги Западной Сибири. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1982. – 270 с.
4. Капелькина Л.П. Экологические аспекты оптимизации техногенных ландшафтов. – СПбю: Наука ПРОПО, 1993. – 191 с.
5. Пиковский Ю.И. Трансформация техногенных потоков нефти в почвенных экосистемах // Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем. – М., 1988. – С. 7–22.
6. Седых В.Н. Леса западной Сибири и нефтегазовый комплекс. – М.: Экология, 1996. – Вып.1. – 36 с.
7. Середина В.П. Нефтезагрязненные почвы: свойства и рекультивация / В.П. Середина и др. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 270 с.
8. Солнцева Н.П. Добыча нефти и геохимия природных ландшафтов. – М.: Изд-во МГУ, 1998. – 376 с.
9. Чижов Б.Е. Лес и нефть Ханты-Мансийского автономного округа. – Тюмень: Изд-во Ю. Мандрики, 1998. – 142 с.

Секция 1.**Устойчивость северных экосистем к антропогенным воздействиям**

УДК 631.44:622.012.3(571.56-15*678170)

**КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МЕЗОФАУНЫ ЭМБРИОЗЕМОВ
ОТВАЛОВ КАРЬЕРА ИНТЕРНАЦИОНАЛЬНЫЙ****Алексеев Г.А., Боескоров В.С.***ФГОАУ ВПО «Научно-исследовательский институт Прикладной экологии Севера
Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова»,
Якутск, e-mail: agennadii@mail.ru*

Проведены исследования почвенно-восстановительных процессов на старых рекультивированных отвалах вскрышных пород карьера «Интернациональная» Мирнинского ГОК АК «АЛРОСА» (ЗАО) г. Мирный. Изучена мезофауна, в частности дождевые черви *Eisenia nordenskioldi* Eisen почво-грунтов техногенных ландшафтов и естественных мерзлотных почв.

Ключевые слова: эмбриоземы, мезофауна, отвал**QUANTITATIVE INDICATORS OF MESOFAUNA EMBRIOZEMS
OF «INTERNATIONAL» CAREER DUMPS****Alekseev G.A., Boeskorov V.S.***Scientific research institute of applied ecology of the North of North-Eastern Federal University
named after M.K. Ammosov, Yakutsk, e-mail: agennadii@mail.ru*

Researches made on soil reduction processes on old reclaimed overburden dumps of «International» career Mirny Mining & Processing Division of «ALROSA» (CJSC). Mesofauna studied, particularly earthworms *Eisenia nordenskioldi* Eisen technogenic soils landscapes and the natural permafrost soils.

Keywords: embriozemy, mesofauna, dozer blade

В системе мониторинга важны исследования динамики экологических особенностей типичных и уникальных сообществ, накопление данных о состоянии почвенной биоты на естественных и техногенных территориях. Почвенные беспозвоночные, в частности мезофауна играют важную роль в жизни природных экосистем, являются одним из важнейших показателей их состояния.

В Якутии для мерзлотных почв исследования позволяющие проводить территориальные и региональные сравнения количественных и качественных показателей почвенной мезофауны ранее не проводились. Поэтому в настоящее время выявляется необходимость проведения работ в этом направлении.

Цель исследования. Изучить почвенно-восстановительные процессы и распределение дождевых червей в эмбриоземах техногенных и естественных мерзлотных почвах.

Материалы и методы исследований

Исследования проводились в 2008 г. на старом рекультивированном отвале вскрышных пород «Южный» карьера «Интернациональный» Мирнинского ГОК АК «АЛРОСА» (ЗАО) г. Мирный. Изучена

мезофауна, в частности дождевые черви *Eisenia nordenskioldi*, Eisen почво-грунтов техногенных ландшафтов и естественных мерзлотных почв.

Пункты опробования были заложены на разных геоморфологических уровнях подошва, склон и вершина северной и южной экспозиций отвала и на естественном ландшафте. Для сравнения физико-химических и микробиологических параметров техногенных почво-грунтов нами заложены почвенные разрезы на естественных биотопах.

Определение гранулометрического состава и физико-химических свойств почв проводилось в соответствии с принятыми в почвоведении методами [1] в лаборатории агрохимии Института почвоведения и агрохимии СО РАН (г. Новосибирск) и в Р ПИАС МОП РС(Я) (г. Якутск).

Для извлечения и изучения дождевых червей, применены общепринятые специальные методы. [2, 3] Метод раскопок и ручной разборки. Почвенные образцы отбирали по генетическим горизонтам почвы (до глубины встречаемости дождевых червей). Обработка проб проведена обычными в почвенно-зоологической практике методами. Пробы размером 50×50 и глубиной 50 см извлекались по стандартной методике.

Учитывались следующие лимитирующие факторы, влияющие на состав и численность мезофауны (рН водной вытяжки, плотность, влажность и грансостав).

**Результаты исследования
и их обсуждение**

Почвогрунты рекультивированного отвала, согласно классификации почв техногенных ландшафтов, относятся к эм-

бриоземам инициальным и переходным к органо-аккумулятивному типу.

На отвале «Южный» Эмбриоземы инициальные, в основном, развиваются на склоновых поверхностях со значительным уклоном (более 35°), а на горизонтальных поверхностях встречаются фрагментарно, занимающие склоны и подошвы отвалов.

Эмбриоземы органо-аккумулятивные развиваются на горизонтальных поверхностях и на пологих склонах (до 35°). Они занимают вершины, часть пологих склонов и подошвы отвалов. Эмбриоземы органо-аккумулятивные имеют профиль с мощностью 35–250 см, в морфологическом строении минеральная часть не дифференцируются на четко выраженные слои, в отличие от инициальных эмбриоземов имеют горизонт A_0 , который представлен подстилкой.

Из многих литературных источников [5, 6, 7] известно, что одними из наиболее чувствительных биоиндикаторов загрязнения почв являются различные виды дождевых червей. Уникальным примером широко валентного вида, колонизовавшего зональные тундры, в том числе острова Ледовитого океана, лесную зону, лесостепи Азии и частично Восточной Европы является дождевой червь *Eisenia nordenskioldi*, Eisen. Этот вид обладает комплексом разнообразных, адаптационных возможностей, позволяющих существовать в чрезвычайно контрастных условиях, и может быть перспективным при экологическом мониторин-

ге. По экологическим параметрам в условиях Западной Якутии дождевой червь *Eisenia nordenskioldi*, Eisen почвенно-подстилочник, питающийся растительным опадом. В связи с тем, что постоянно пропускает через кишечник почву, этот вид в пределах техногенных ландшафтов достаточно четко индуцируют степень загрязнения почвы [2].

По результатам исследования, установлены следующие закономерности распределения дождевых червей в почвогрунтах рекультивированного отвала: максимальное количество (12 экз./м²) обнаружено на вершине склона северной экспозиции, тогда как на вершине склона южной – 3 экз./м² (таблица). В позиции склонов обеих экспозиций дождевых червей не было найдено, так как причиной отсутствия является отсутствие растительного покрова. В подошве отвала 1 экз./м² был отмечен на склоне южной экспозиции. Отметим, что на отвале все дождевые черви были обнаружены на глубине 0–10 см, тогда как в естественных мерзлотных дерново-карбонатных почвах они обычно фиксируются на глубине 10–20 см, при этом их среднестатистическое количество составляет 3–4 экз./м². Эта особенность связана с тем, что наиболее благоприятной средой обитания беспозвоночных является ризосфера кустистых растений, а также оптимальная увлажненность, легкий гранулометрический состав, средняя уплотненность обуславливают оптимальную среду обитания для дождевых червей.

Некоторые физико-химические показатели характеризующие распределение дождевых червей на отвале «Южный» карьер Интернациональный

Показатель	Северная экспозиция			Южная экспозиция			Фон
	подошва	Склон	вершина	подошва	склон	вершина	
Плотность (об. масса) гр./см ³	1,01	1,07	1,12	1,04	1	1,16	0,36
Влажность, %	33,86	28,31	32,32	26,74	24,7	21,29	85,23
Грансостав	Суглинок средний	Суглинок легкий	Песок связанный	Супесь	Суглинок средний	Суглинок легкий	Суглинок легкий
pH	7,4	7,4	7,3	7,6	7,6	7,8	6,4
Численность экз/м ²	-	-	12	1	-	3	4

На фоновом участке в мерзлотных дерново-карбонатных почвах на глубине 10–15 см в горизонте A_1 обнаружено только 4 экз./м² *Eisenia nordenskioldi*. Они по морфо-экологическим признакам относятся к почвенно-подстилочным формам. В нижних горизонтах черви отсутствуют, это свя-

зано переувлажненностью и плохой аэрацией почвенного слоя.

Заключение

Таким образом, лимитирующими факторами дождевых червей в исследованных отвалах и биотопах в первую очередь связано

реакцией среды, гидротермическими и механическими свойствами. Так, как в естественных условиях на момент исследования условия обитания червей были близки к экстремальным – сильное увлажнение, уплотненность, тяжелый механический состав почв и близкое залегание многолетней мерзлоты.

Список литературы

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. Изд. 2-е, переработанное и дополненное. – М.: МГУ, 1970. – 487 с.

2. Боескоров В.С. Численность популяций дождевых червей долины средней Лены как фактор биоиндикации антропогенного воздействия // Экологическая безопасность

реки Лены: материалы республиканской научно-практич. конф.

3. Гиляров М.С. Зоологический метод диагностики почв. – М.: Наука, 1965. – 278 с.

4. Малевич И.И. Собрание и изучение дождевых червей почвообразователей. Сер.: В помощь работающим на полевых участках лесных полосах. – М.: Изд. АН СССР, 1950. – №6. – 26 с.

5. Покаржевский А.Д. Геохимическая экология наземных животных. – М.: Наука, 1985. – 264 с.

6. Хотько Э.И., Ветрова С.Н., Матвиенко А.А. и др. Почвенные беспозвоночные и промышленные загрязнения. – Минск: Наука и техника, 1982. – 264 с.

7. Цветкова Н.Н. Основные закономерности распространения микроэлементов в почвогрунтах долинных и байрачных лесов Днепропетровщины // Вопр. степного лесоведения и охрана природы. – Д., 1976. – С. 13–19.

УДК 582.542.1 : 581.55 : 633.2.03

ЗАВИСИМОСТЬ ИНТЕГРИРУЮЩИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *KOELERIA CRISTATA* (L.) PERS. ОТ ПАСТБИЩНОЙ ДИГРЕССИИ

Андреева С.Н.

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск, e-mail: Sandren_1601@mail.ru

В работе рассмотрены интегрирующие показатели (плотность, *Iv*, *IVC*, тип онтогенетического спектра) ценопопуляций *Koeleria cristata*, которые складываются под влиянием не только фактора пастбищной дигрессии, но и всей совокупности почвенно-эдафических и фитоценоотических факторов.

Ключевые слова: ценопопуляции, интегрирующие показатели, пастбищная дигрессия

DEPENDENCE INTEGRATES INDICATORS CENOPOPULATIONS *KOELERIA CRISTATA* (L.) PERS. FROM PASTURE DIGRESSION

Andreeva S.N.

Institute for biological problems of cryolithozone SB RAS, Yakutsk, e-mail: Sandren_1601@mail.ru

The work deals with integrating indicators (density, *IB*, *IVC*, type of ontogenetic spectrum) of *Koeleria cristata*, which are formed under the influence of not only the factor of pasture digression, but also the totality of the soil and phytocoenotic factors.

Keywords: coenopopulations, integrating indicators, pasture digression

Одним из примечательных объектов исследования являются степные сообщества Якутии, которые, как реликты позднелесточеновой эпохи, сегодня представляют собой «островки» растительности экстразонального типа по наиболее прогреваемым элементам рельефа. Степные ландшафты чаще встречаются в бассейнах рек Яны, Индигирки, в среднем течении Лены и на аласах Лено-Амгинского водораздела.

Как отмечает В.П. Иванова, в долине средней Лены в 60–80 гг. прошлого столетия в результате чрезмерного использования пастбищ исчезли первичные типчаково-ковыльные степи, широко распространенные в начале XX века на надпойменных террасах [4]. Вместо них распространились дигрессивные степи, площадь которых сильно увеличилась. Эдикатором дигрессивных степей часто выступает наиболее устойчивый к воздействию антропогенных факторов плотнодерновинный злак *Koeleria cristata* (L.) Pers.

Цель работы – выявление зависимости между ценопопуляционными параметрами *Koeleria cristata* и фактором пастбищной дигрессии.

Материал и методы исследования

Материал был собран в течение 2008–2009 гг. на степных и лугово-степных сообществах долины среднего течения р. Лена.

Характеристика степей дана с учетом единиц, выделенных по эколого-флористическому методу классификации [1]. Сообщества настоящих и луговых степей по Гоголевой П.А. относятся к ассоциациям *Psathyrostachetum junceaе* Mirk. et al. 1985, *Stipetum krylovii* Mirk. et al. 1985 и *Cleistogenetum*

squarrosae Konon. et al. 1985 порядка *Stipetalia krylovii* Konon. et al. 1985, и ассоциации *Carici duriusculae-Festucetum lenensis* Mirk. in Kaschapov et al. 1987 и *Pulsatilletum flavescens* Mirk. et al. 1985 порядка *Festucetalia lenensis* Mirk. in Gogl. et al. 1987 класса *CLEISTOGENETEA SQUARROSAE* Mirk. et al. 1985.

Анализ исследованных 12 сообществ по экологическим факторам увлажнения, богатства-засоленности почв и пастбищной дигрессии (ПД) [7] позволяет сделать вывод, что по фактору увлажнения исследованные сообщества занимают амплитуду сухолугового увлажнения (55–58,5 баллов), по фактору богатства-засоленности почв занимают ступени довольно богатых почв (10–13 баллов), а по фактору пастбищной дигрессии относятся к сообществам, испытывающим слабый и умеренный выпас (3,8–4,5 баллов).

К сообществам, испытывающим умеренное влияние пастбищной дигрессии относятся дерновиннозлаковые настоящие степи (ПД 4,2–4,5 балла). Типчаковые и тонконоговые луговые степи характеризуются условиями слабого влияния выпаса (ПД 4,1–4,2 балла). Наименее слабое влияние пастбищной дигрессии отмечено в сообществах богаторазнотравных луговых степей (ПД 3,8–4,1 балла).

Для выявления зависимости ценопопуляционных параметров от ПД в качестве интегрирующих показателей нами рассмотрены плотность особей, шт./0,25 м², индекс виталитета ценопопуляции (*IVC*) как показатель индивидуальной жизнеспособности [5,6], индекс возобновления (*Iv*) как показатель популяционной жизнеспособности [2], тип онтогенетического спектра и балл по ступеням пастбищной дигрессии ПД.

Оценка взаимосвязи популяционных и экологических показателей проведена с использованием непараметрического коэффициента корреляции Спирмена (*r_s*) в пакете Statistica for Windows 8 (StatSoft).

Результаты исследования и их обсуждение

На основе анализа характера онтогенетического спектра 12 ценопопуляций

Koeleria cristata в условиях долин среднего течения р. Лена установлено, что большинство ЦП являются неполночленными, чаще всего отсутствуют субсенильные и сенильные особи, а также особи семенного

происхождения: проростки, ювенильные и имматурные. Выявлено 3 типа онтогенетических спектров (таблица): левосторонний (33,3%), центрированный (50%) и бимодальный (16,7%).

Характеристика интегрирующих показателей ценопопуляций *Koeleria cristata*

Ассоциация	Сообщество	ПД	I _в	D	Тип ЦП	IVC
<i>Настоящие степи</i>						
Stipetum krylovii	Potentilla bifurca + <i>Koeleria cristata</i> + <i>Stipa krylovii</i>	4,5	0,00	1	Зрелая центрированная	1,09
	<i>Artemisia frigida</i> + <i>Stipa krylovii</i>	4,4	2,19	8	Молодая левосторонняя	1,11*
Cleistogenetum squarrosae	<i>Cleistogenes squarrosa</i> + <i>Carex duriuscula</i>	4,5	8,44	18	Молодая левосторонняя	0,86*
<i>Psathyrostachetum junceaе</i>	<i>Psathyrostachys caespitosa</i> + <i>Koeleria cristata</i> + <i>Stipa krylovii</i>	4,2	3,33	6	Переходная бимодальная	0,92*
<i>Тупчаковые луговые степи</i>						
Carici duriusculae-Festucetum lenensis	<i>Artemisia commutata</i> + <i>Festuca lenensis</i>	4,2	0,20	3	Зрелая центрированная	0,97
	<i>Koeleria cristata</i> + <i>Festuca lenensis</i>	4,2	3,20	13	Молодая левосторонняя	0,99
	<i>Elytrigia repens</i> + <i>Koeleria cristata</i> + <i>Festuca lenensis</i>	4,2	0,94	10	Молодая центрированная	0,98
<i>Тонконоговые луговые степи</i>						
Carici duriusculae-Festucetum lenensis	<i>Pinus sylvestris</i> + <i>Koeleria cristata</i> + <i>Artemisia commutata</i>	4,2	1,51	9	Молодая центрированная	1,09
	<i>Koeleria cristata</i> + <i>Artemisia commutata</i>	4,2	1,25	21	Молодая центрированная	1,06
	<i>Poa transbaicalica</i> + <i>Koeleria cristata</i>	4,1	1,85	36	Молодая левосторонняя	0,88
<i>Богаторазнотравные луговые степи</i>						
Pulsatilletum flavescens	<i>Pulsatilla flavescens</i> + <i>Koeleria cristata</i> + <i>Festuca lenensis</i>	4,1	0,28	1	Зреющая центрированная	0,89
	<i>Artemisia commutata</i> + <i>Stipa krylovii</i> + <i>Thymus pavlovii</i>	3,8	2,80	7	Переходная бимодальная	1,14*

Примечание: * – ЦП с малым объемом выборки особей.

Особенностью онтогенеза *Koeleria cristata* является партикуляция в ранних онтогенетических состояниях (зрелых генеративных), продолжительный старогенеративный и субсенильный период. Эти факты обуславливают то, что характерным для *Koeleria cristata* является бимодальный спектр. Но базовый спектр ценопопуляций *Koeleria cristata* не является бимодальным. Базовый спектр – центрированный, с абсолютным максимумом на виргинильных и молодых генеративных особях, со слабой тенденцией к бимодальности.

По классификации «дельта – омега» в исследованных ценопопуляциях отмечены молодые, переходные, зреющие и зрелые ценопопуляции.

Молодые ценопопуляции имеют левосторонние и центрированные онтогенети-

ческие спектры. Переходные ЦП характеризуются, преимущественно, бимодальным типом спектра. У зреющих и зрелых ЦП отмечен центрированный тип онтогенетического спектра.

Индекс возобновления (I_в) изменяется от 0–0,2 до 8,4 особей подростка на одну взрослую особь. Наименьшие значения индекса возобновления отмечены в зрелых и зреющих ценопопуляциях. В значительном большинстве ценопопуляций наблюдается возобновление (I_в) на 1–3 особей.

Плотность в ценопопуляциях *Koeleria cristata* изменяется от 1 до 36 шт. на 0,25 м² (таблица). Наименьшая плотность отмечена в зрелых и зреющих ценопопуляциях, из чего следует, что в данных типах ценопопуляций на 0,25 м² приходится от 1 до 3 взрослых особей, т.к. индекс возобновле-

ния у них наименьший и особи прегенеративного состояния наблюдаются очень редко – примерно 1 молодая особь на 1–1,5 м².

В переходных ценопопуляциях плотность чуть выше, чем в зрелых и зреющих, и составляет 6–7 особей на 0,25 м². В молодых ценопопуляциях плотность колеблется от 8 до 36 особей на 0,25 м².

В тонконоговых луговых степях отмечены только молодые левосторонние и центрированные ценопопуляции. В типчаковых луговых степях наблюдаются те же типы ЦП, что и в тонконоговых луговых степях, а также отмечена зрелая центрированная ЦП. В настоящих степях отмечены 2 молодые левосторонние, 1 переходная бимодальная и 1 зрелая центрированная ЦП. Из двух ценопопуляций, исследованных в богаторазнотравных луговых степях, одна ЦП является – зреющей центрированной, другая – переходной бимодальной.

Таким образом, нами выявлено опосредованное влияние пастбищной дигрессии на показатели онтогенетической структуры. Следует отметить, что фактор ПД зависит от других почвенно-эдафических факторов, рассмотренных нами, при этом зависимость ПД от фактора увлажнения имеет отрицательный характер ($r_s = -0,68$), а от фактора богатства-засоленности – зависимость положительная ($r_s = 0,82$). Значения r_s статистически значимы при уровне $\alpha = 0,05$. Косвенное воздействие факторов заключается в снижении увлажнения и увеличении роли ПД, что приводит к уменьшению общего проективного покрытия фитоценоза и снижению межвидовой конкуренции. В наиболее сухих местообитаниях, расположенных на крутых склонах, наблюдается наименьшая плотность особей и низкое семенное возобновление.

Также отмечено, что с увеличением пастбищной дигрессии увеличивается мощность особей *Koeleria cristata*. Зависимость IVС от ПД статистически значима, $r_s = 0,78$. По-видимому, это результат косвенного влияния почвенно-эдафических факторов, т.к. снижение межвидовой конкуренции

вкпе с увеличением богатства почвы приводит к увеличению мощности отдельных особей.

Подобные результаты были получены Заугольной Л.Б. при анализе ценопопуляций *Stipa pennata* в Воронежской области (1985), при этом было отмечено, что одно и то же сочетание абиотических и биотических условий не одинаково складывается на мощности отдельных особей, с одной стороны, и на их численности – с другой.

Так, ослабление напряженности конкурентных отношений, которое возникает при сочетании ограниченного водоснабжения с высоким богатством почвы, положительно складывается на развитии отдельных растений, но относительная суровость условий приводит к значительной гибели всходов и ювенильных особей, что не позволяет виду в данной ситуации создать высокую численность [3].

Выводы

Таким образом, интегрирующие показатели ценопопуляций *Koeleria cristata* складываются под влиянием не только фактора пастбищной дигрессии, но и всей совокупности почвенно-эдафических и фитоценологических факторов.

Список литературы

1. Гоголева П.А. Степи Центральной Якутии // Флора и растительность Якутии. – М.: ФИПС, 1999. – С. 100–111.
2. Жукова Л.А. Популяционная жизнь луговых растений. – Йошкар-Ола: РИИК «Лакар», 1995. – 225 с.
3. Заугольная Л.Б. Понятие оптимумом у растений // Журн. общ. биол. – 1985. – Т. XLVI. – № 4. – С. 444–452.
4. Иванова В.П. Типчаковые степи – один из этапов пастбищной дигрессии растительности в долине р. Лены // Растительность Якутии и ее охрана. – Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1981. – С. 37–56.
5. Ишбирдин, А.Р. Адаптивный морфогенез и эколого-ценотические стратегии выживания травянистых растений / А.Р. Ишбирдин, М.М. Ишмуратова // Методы популяционной биологии. – Сыктывкар, 2004 а. – Ч.2. – С. 113–120.
6. Ишбирдин, А.Р. К оценке состояния и природоохранной значимости ценопопуляций редких видов // Принципы и способы сохранения биоразнообразия видов. – Йошкар-Ола: Мар.гос.ун-та. 2004 б. – С. 150–151.
7. Троева, Е.И. Экологические шкалы флоры и микобиоты Якутии / Е.И. Троева, А.А. Зверев, А.Ю. Королук, М.М. Черосов // Флора Якутии: географические и экологические аспекты. – Новосибирск: Наука, 2010. – С. 114–150.

УДК 502.63:631.6

**ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ТИПА ГИДРОТЕРМИЧЕСКОГО РЕЖИМА
МЕРЗЛОТНЫХ ЛАНДШАФТОВ СЕВЕРНОГО ВЕРХОЯНЬЯ
ПРИ СОВРЕМЕННОМ ИЗМЕНЕНИИ КЛИМАТА
И АНТРОПОГЕННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ**

Иванова Р.Н.

Институт мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН, Якутск, e-mail: r.n.ivanova@mpi.ysn.ru

Оценивается изменение характеристик термического и влажностного режимов деятельного слоя в естественных ландшафтах Северного Верхоянья при естественных колебаниях климата и их антропогенном преобразовании. При изменениях климатических параметров происходят ежегодные потери или накопления влаги в почвогрунтах в зависимости от ландшафтных условий. При антропогенном воздействии гидротермический режим почвогрунтов северного редколесья смягчается, а криоаридной степи – ухудшается.

Ключевые слова: Северное Верхоянье, гидротермический режим, мерзлотный ландшафт, изменение климата, антропогенное преобразование

**MODIFICATION OF THE HYDROTHERMAL REGIME TYPE IN PERMAFROST
LANDSCAPES UNDER CONTEMPORARY CLIMATE VARIATION AND
ANTHROPOGENIC INFLUENCE, NORTHERN VERKHOYANSK AREA**

Ivanova R.N.

Permafrost Institute. PI Melnikov RAS, Yakutsk, e-mail: r.n.ivanova@mpi.ysn.ru

This paper estimates the changes in the thermal and moisture regimes of the active layer in natural landscapes of the northern Verkhoyansk area caused by natural climate variations and anthropogenic modification. The study shows that with changes in the climatic parameters yearly losses or accumulations of moisture in the grounds depending on the landscape conditions occur. Anthropogenic impacts lead to moderation of the soil hydrothermal regime in northern open woodlands and to its deterioration in cryoarid steppes.

Keywords: Northern Verkhoyansk Area, hydrothermal regime, permafrost landscape, climate change, anthropogenic influence

Экспериментальные исследования теплового режима криогенных ландшафтов в современных условиях глобального изменения климата и усиления антропогенного воздействия дают достоверную картину сложных изменений и трансформаций деятельного слоя, необходимую для разработки рациональных подходов их использования в хозяйственной деятельности.

Климатические условия Северного Верхоянья, отличающиеся суровостью и резкой континентальностью, которая четко проявляется в контрастных изменениях радиационного и метеорологического режимов по сезонам года. Годовые величины суммарной температуры воздуха выше 10 °С составляет только 800–1200 °С, средняя годовая температура воздуха –14–16 °С; годовая сумма осадков 150–250 мм. Средняя годовая температура почвы на глубине 20 см – 8,3 °С, максимальная + 18 °С, минимальная –31 °С.

Не только чрезвычайная суровость холодного периода и непродолжительность теплого сезона создают исключительную обстановку для формирования специфического гидротермического режима мерзлотных почв, но еще большее значение

имеет сложное сочетание атмосферного климата с близко залегающими к деятельной поверхности многолетнемерзлыми породами.

Регион Северного Верхоянья является районом рискованного земледелия. Несмотря на такое обстоятельство, здесь в 1980–1990-е годы прошлого столетия были приложены большие усилия для создания возделываемых пашен для обеспечения свежими овощами местных промышленных предприятий и населенных пунктов.

Материал и методы исследования

Институт мерзлотоведения СО РАН в 1989–1992 гг. организовал мониторинговые наблюдения особенностей микроклимата и тепловых условий, а также экологического состояния ландшафтов в естественной и антропогенной среде в центральной части долины р. Яны.

Для оценки современных изменений климата мы проанализировали показатели средней месячной температуры воздуха и атмосферных осадков по метеостанции Верхоянск с 1891 по 2010 гг. Чтобы иметь представление об экстремальных колебаниях климата нужно выделить климатическую норму, присущую для данной территории. По общепринятой методике климатическая норма выводится в среднем за 30 лет. Так, мы разбили рассматриваемый отрезок на 4 тридцатилетия: 1891–1920, 1921–1950, 1951–1980 и 1981–2010 гг.

**Результаты исследования
и их обсуждение**

Для современного режима деятельного слоя представляет интерес период последнего тридцатилетия 1981–2010 гг. Не вызывает сомнения, что именно в этот период наблюдается процесс глобального потепления климата на Земле. Для метеостанции Верхоянск данный период также примечателен беспрецедентным повышением температуры зимнего сезона. В этот период количество твердых атмосферных осадков понизилось, что можно рассматривать как выравнивающий фактор для возможного потепления мерзлотного режима. Атмосферные осадки мая-месяца значительно увеличились (на 4 мм), июня в пределах климатической нормы, июля понизились. Отдельно нужно оценить показатели осадков августа, которые за последний период повысились на 6 мм. Эти осадки в совокупности с осадками сентября, которые тоже повысились на 2–3 мм, оказывают скорее охлаждающее действие, чем тепляющее. Таким образом, можно констатировать, что изменение климата в Северном Верхоянье за последнее тридцатилетие не оказало существенных нарушений мерзлотного режима ландшафтов, вследствие выравнивающего воздействия уменьшения твердых атмосферных осадков и связанного с этим умень-

шения высоты снежного покрова, а также повышения количества жидких атмосферных осадков, оказывающих охлаждающий эффект.

В отличие от природных процессов антропогенное преобразование ландшафтов сопровождается значительным нарушением поверхностных условий, изменением структуры радиационно-теплового баланса, температурного и водного режимов деятельного слоя, изменением показателей криогенных процессов и явлений.

Составляющие теплового баланса поверхности и их структура являются энергетической основой формирования мерзотно-гидротермического режима деятельного слоя мерзлотных ландшафтов.

Ранее нами предпринимались попытки систематизации термического и водного режима различных мерзлотных ландшафтов на примере Спасской Пади в Центральной Якутии [1].

По сочетанию нескольких основных характеристик –

- а) величине сезонного протаивания;
- б) по температуре (°C) на глубине 20 см (в июне-июле), по глубине проникновения активных температур;
- в) выше 5°C;
- г) выше 10°C – выделены 5 подтипов термического режима (таблица).

Критерии определения подтипов гидротермического режима деятельного слоя

I. По сочетанию нескольких основных характеристик

Подтип термического режима	Величина сезонного протаивания, м	Температура (°C) на глубине 20 см (в июне-июле)	Глубина проникновения активных температур, м	
			> 5°C	> 10°C
Умеренный	> 2,0	10–20	до 0,65–1,2	до 0,25–0,7
Умеренно-холодный	1,6–2,0	6–16	0,55–1,1	0,2–0,6
Холодный	1,0–1,5	4–12	0,3–0,9	0,1–0,5
Сильно-холодный	0,5–1,0	3–10	0,1–0,5	0,05–0,3
Чрезмерно-холодный	< 0,5	0–3	0,03–0,2	не проникает

II. По величине (запасу) продуктивной влаги в слое 0–0,5 м

Подтип водного режима	Влагозапас, мм
Избыточно влажный	> 125
Влажный	75–125
Умеренно влажный	50–75
Недостаточно влажный	30–50

Используя вышеизложенные критерии, мы провели типизацию гидротермического режима для ландшафтов Северного Верхоянья.

Гидротермический режим почвогрунтов естественных ландшафтов:

– северной тайги Северного Верхоянья относится к чрезмерно холодному переув-

лаженному типу (величина сезонного протаивания < 0,5 м; температура на глубине 0,2 м менее 3°C; глубина проникновения активной температуры меньше 0,1 м; величина продуктивной влаги в слое 0–0,5 м выше 100 мм),

– лугов в межгорных впадинах Северного Верхоянья – к сильно-холодному избы-

точно-влажному типу (величина сезонного протаивания 0,55 м; температура на глубине 0,2 м около 6°C; глубина проникновения активной температуры преимущественно 0,1 м и менее; величина продуктивной влаги в слое 0–0,5 м > 125 мм).

Гидротермический режим почвогрунтов антропогенных ландшафтов:

– орошаемой пашни, возделываемой в криоаридной степи относится к холодному умеренно-влажному типу (величина сезонного протаивания 1,1 м; температура на глубине 0,2 м стабильно выше 10°C и в среднем составляет 16°C; глубина проникновения активной температуры 0,4 м; величина продуктивной влаги в слое 0–0,5 м более 50 мм),

– пашни, освоенные путем расчистки северного редколесья – к холодному переувлажненному типу (величина сезонного протаивания 0,9–1,25 м; температура на глубине 0,2 м около 10°C; глубина проникновения активной температуры 0,2 м; величина продуктивной влаги в слое 0–0,5 м > 100 мм).

Выводы

1. При антропогенном воздействии гидротермический режим почвогрунтов

северного редколесья смягчается (изменяется от чрезмерно холодного переувлажненного до холодного переувлажненного).

2. Гидротермический режим криоаридной степи – ухудшается (изменяется от умеренно-холодного недостаточно-влажного до холодного умеренно-влажного).

3. Эти преобразования могут вызвать локальные изменения структуры естественных фитоценозов (продуктивности и видового состава), обратимую и необратимую смену фитоценозов, а также региональную динамику растительности и состава флоры. Уникальные коренные естественные фитоценозы криоаридных степей имеют регрессивный тип ареала и с легкостью могут быть полностью захвачены сорно-полевыми (синантропными) или инвазивными (чужеродными) видами с сопредельных территорий.

Список литературы

1. Гаврильев П.П., Иванова Р.Н. Особенности обмена тепла и воды между деятельным слоем и атмосферой в Якутии // Влияние климатических и экологических изменений на мерзлотные экосистемы: труды Третьей международной конференции «Роль мерзлотных экосистем в глобальном изменении климата». 27-31 августа 2006 г., г. Якутск. – Якутск: Изд-во ЯНЦ СО РАН, 2007. – С. 127–133.

УДК 571.56

УСТОЙЧИВОСТЬ ЛЕСОВ КРИОЛИТОЗОНЫ К АНТРОПОГЕННЫМ ФАКТОРАМ

Исаев А.П.*Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск,**e-mail: forest_forest@ibpc.ysn.ru;**Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, Якутск*

В статье приводятся сведения об особенностях лесов криолитозоны, обуславливающих их чувствительность и устойчивость к воздействию антропогенных факторов – лесных пожаров, вырубок, инвазий насекомых, техногенного воздействия и др.

Ключевые слова: мерзлотный регион, многолетняя мерзлота, леса, антропогенное воздействие

SUSTAINABLE FORESTS INTRAPERMAFROST TO ANTHROPOGENIC FACTORS

Isaev A.P.*Institute for biological problems of cryolithozone SB RAS, Yakutsk, e-mail: forest_forest@ibpc.ysn.ru;**North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov, Yakutsk*

In the article has discussed the key features of the permafrost forest – sensitivity and sustainability of permafrost forests to anthropogenic factors: forest fires, felling, insect invasions, technogenic influence, etc.

Keywords: permafrost region, long-term permafrost, forest, anthropogenic influence

Важнейшими факторами, определяющими состав, структуру и динамику лиственничных лесов криолитозоны являются засушливость климата, наличие многолетней мерзлоты, периодически воздействующие на леса пожары [1–6].

Важным лимитирующим лесообразовательный процесс фактором в лиственничниках большей части Якутии является обеспеченность почвы влагой. Ее недостаток отражается в меньшем количестве подроста под древостоями в сухих типах леса. К тому же в пределах одного типа леса под более сомкнутыми древостоями малочисленен или зачастую отсутствует подрост старших высотных (возрастных) групп, что указывает на большую напряженность в первом случае корневой конкуренции.

Результаты исследования и их обсуждение

Одним из основных факторов, влияющих на формирование состава и структуры лиственничных лесов региона, включая направление и характер динамики лесной растительности, является мерзлотный режим почвогрунтов, в частности глубина сезонного протаивания почвы. Стабилизирующая роль леса особенно важна для уязвимых к воздействию ландшафтов. Среди них территории, где под лесной растительностью распространен так называемый ледовый комплекс. Основываясь на данных пространственного распространения многолетней мерзлоты [7], выделены районы, в которых

растительность играет особо важную роль в стабилизации мерзлотных ландшафтов (рис. 1). В связи с этим предлагается в перечне защитных свойств лесов выделить функцию по сбережению мерзлоты [5].

При большом количестве сохраненного предварительного подроста или массовом появлении самосева лиственницы лесовосстановление на нарушенных территориях в лиственничниках в большинстве случаев не вызывает сомнения. Направление и ход лесообразовательного процесса резко изменяются при возможных проявлениях термокарста. Характер и интенсивность экзогенных факторов в условиях некатастрофического развития криогенных процессов влияют на ход развития постантропогенной растительности главным образом на начальных этапах сукцессионного процесса. Для лиственничников Якутии в основном характерны коротковосстановительные (без смены основной породы) сукцессии. Формирование березняков, устойчивых, по крайней мере, в течение одного поколения березы, происходит редко.

Лиственничные леса Якутии характеризуются относительно невысокой производительностью. В брусничных лиственничниках Центральной Якутии надземная фитомасса древостоя в спелом и перестойном возрасте колеблется в пределах 700–1500 ц/га. Доля стволовой части и кроны в общей фитомассе молодняков составляет соответственно 65–70 и 16–18%, средневозрастных древостоев – 80–90 и 5–11%,

приспевающих – 90 и 6%, в спелых – 91–94 и 3,5–6,5%, перестойных – 88–93 и 7–10%. Фитомасса хвои практически остается не-

изменной – 17–24 ц/га и не зависит от возраста насаждения, являясь практически постоянной величиной,

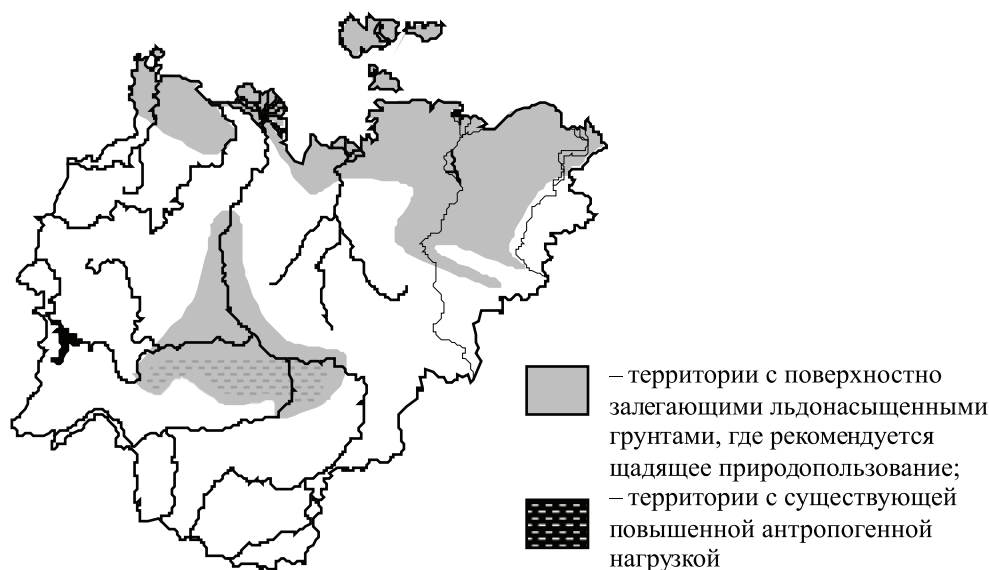


Рис. 1. Схема распространения экосистем, выполняющих мерзлотозащитные функции

Биомасса хвои зависит от глубины сезонно-талого слоя (рис. 2). В условиях среднетаежной Якутии каждые 10 см

увеличения мощности сезонно талого слоя увеличивают фитомассу хвои на 0,22–0,23 т/га.

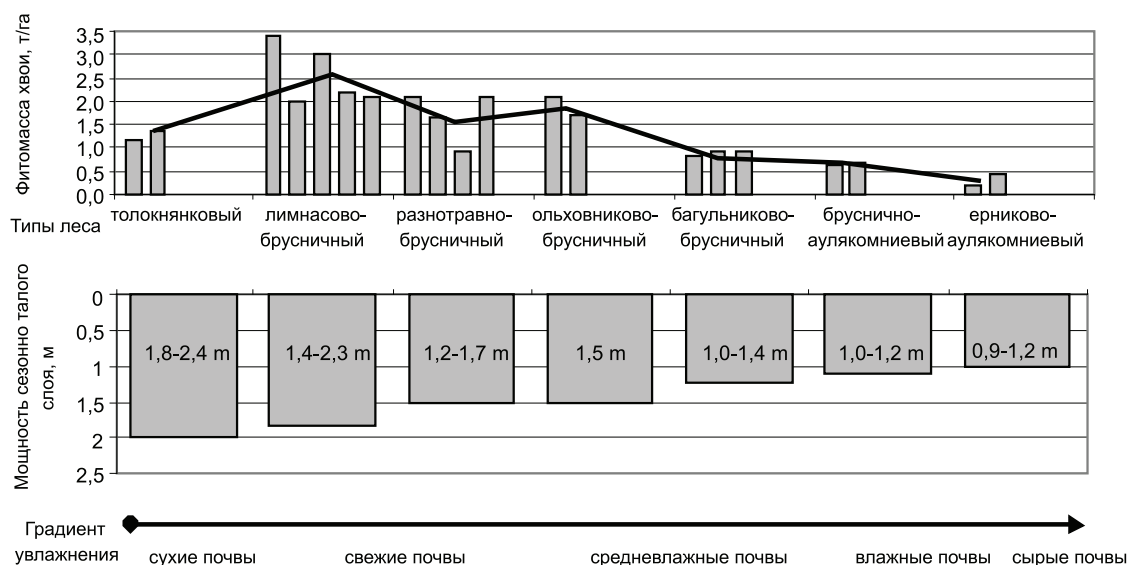


Рис. 2. Фитомасса хвои и мощность сезонно талого слоя в различных типах лиственничников Центральной Якутии

Региональной особенностью лиственничных лесов является их адаптация к засушливому климату и периодическому воздействию огневого фактора [3]. Примерно каждые 14–23 года лиственничные леса подвергаются воздействию огневого фак-

тора. В связи с этим, наряду с понятием пирозитности вида, можно говорить о пирозитности сообществ, формируемых этой породой, как об эволюционно обусловленном адаптационном потенциале того или иного типа леса существовать в условиях

постоянного воздействия лесных пожаров. Пирофильность брусничных лиственничников выражается в упрощенности вертикальной структуры древостоев (относительная редкостойность, преимущественная одноярусность древостоев, отсутствие подлеска), составом живого напочвенного покрова (преимущественно монодоминантный состав, преобладание в травяно-кустарничковом покрове более огнестойких брусники и толокнянки), благоприятной трансформацией гидроклиматических условий после пожара (тепловая мелиорация, улучшение условий влагообеспеченности за счет подтаивания мерзлоты) и т.д.

В настоящее время нарушенные земли (вырубки, гари, техногенные образования и пр.) в большинстве своем оставляются на естественное самовосстановление. Очевидно, что в отдельных случаях следует предусматривать проведение специальных мер содействия, посев семян, другие лесокультурные мероприятия и уход за насаждениями. Следует уделить особое внимание проблеме рекультивации техногенно нарушенных земель.

Выводы

В этой связи приоритетными задачами являются разработка региональных научно обоснованных мер содействия естественному возобновлению лесов, создания лесных культур, лесохозяйственной рекультивации нарушенных земель, меры ухода за лесом, поддержания санитарного состояния лесов.

Список литературы

1. Уткин А. И. Леса Центральной Якутии. – М.: Наука, 1965. – 208 с.
2. Поздняков Л.К. Даурская лиственница. – М.: Наука, 1975. – 312 с.
3. Щербаков И.П., Забелин О.Ф., Карпель Б.А. и др. Лесные пожары в Якутии и их влияние на природу леса. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1979. – 224 с.
4. Леса среднетаежной подзоны Якутии / П.А. Тимофеев, А.П. Исаев, И.П. Щербаков и др. – Якутск: ЯНЦ СО РАН, 1994. – 140 с.
5. Лес и вечная мерзлота: Особенности состава и структуры лесов мерзлотного региона, проблемы рационального ведения хозяйства и охраны / отв. ред. А.П. Исаев. – Якутск: Якутский госуниверситет, 2000. – 190 с.
6. Тимофеев П.А. Леса Якутии: состав, ресурсы, использование и охрана. – Новосибирск: СО РАН, 2003. – 194 с.
7. Соловьев П.А. Многолетняя мерзлота (криолитозоны) // Атлас сельского хозяйства Якутской АССР. – М.: ГУГК, 1989. – С. 27.

УДК 591.543.4:598.2(571.56*678170)

ЛЕТНЕЕ НАСЕЛЕНИЕ ПТИЦ ТЕХНОГЕННО ПРЕОБРАЗОВАННЫХ ЛАНДШАФТОВ В ОКРЕСТНОСТЯХ ГОРОДА МИРНЫЙ**Ларионов А.Г.***Научно-исследовательский институт прикладной экологии Севера
Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова,
Якутск, e-mail: larionov-a-g@yandex.ru*

Представлены современные сведения о населении птиц в различных типах техногенно преобразованных ландшафтов в окрестностях г. Мирный (Западная Якутия). К техногенно преобразованным ландшафтам, расположенным в окрестностях г. Мирный отнесли дражный полигон в долине р. Ирелях, ныне действующие и отработанные хвостохранилища обогатительных фабрик, отвалы пустой породы, водоемы техногенного происхождения. Выявлены особенности видового состава птиц в зависимости от характера антропогенной трансформации естественных биотопов. На территории дражного полигона наблюдается увеличение видового разнообразия и численности птиц за счет формирования своеобразных водно-болотных угодий, лугов и кустарниковых зарослей. Зарастающие хвостохранилища заселяются птицами, предпочитающими открытые пространства и водно-болотными видами. Практически не пригодны для обитания птиц овалы пустой породы в окрестностях г. Мирный.

Ключевые слова: птицы, техногенно преобразованные ландшафты**SUMMER BIRD POPULATION TECHNOGENIC TRANSFORMED LANDSCAPES AROUND THE TOWN OF MIRNY****Larionov A.G.***Scientific-Research Institute of Applied Ecology of the North North-Eastern
Federal University, Yakutsk, e-mail: larionov-a-g@yandex.ru*

Present data on the bird populations in different types of technogenic transformed habitats in suburbs of town Mirny (Western Yakutia) are shown in the article. Dredge ground in the river Irelyakh valley, mining fabric's working and spent depositories for waste of minerals and dumps of rock waste and ponds of technical origin in Mirny suburbs we referred to technogenic transformed habitats. Particularities of the bird species composition depending on the character of anthropogenic transformation of natural biotopes are revealed. On the territory of dredging the landfill, we watch increasing in species diversity and abundance of birds due to the formation of unique wetlands, grasslands and scrub. Mining fabric's working and spent depositories for waste of minerals overgrown with plants are dwelled with birds preferring an open space and wetlands. Dumps of rock waste in Mirny suburbs are practically useless as bird habitats.

Keywords: bird, technogenic transformed landscapes

История г. Мирный связана с развитием алмазодобывающей промышленности в Якутии. В окрестностях города природные экосистемы подверглись значительной антропогенной трансформации в результате деятельности Мирнинского ГОКа.

Задачей выполненного исследования стала оценка современного состояния биоразнообразия птиц в окрестностях г. Мирный, выявление параметров их летнего населения на техногенно преобразованных ландшафтах.

Материал и методы исследования

Сообщение подготовлено с использованием оригинальных материалов собранных в августе 2010 г. и первой половине июля 2011 г. в окрестностях г. Мирный. Применялся метод маршрутного учета птиц без ограничения дальности обнаружения с раздельно-групповым интервальным пересчетом на площадь по средним дальностям обнаружения [2, 3]. Видовые названия птиц приводятся по Л.С. Степаняну [4].

Результаты исследования и их обсуждение

К техногенно преобразованным ландшафтам, расположенным в окрестностях

г. Мирный мы отнесли дражный полигон в долине р. Ирелях, ныне действующие и отработанные хвостохранилища обогатительных фабрик, отвалы пустой породы, водоемы техногенного происхождения.

Дражный полигон. Здесь в момент проведения учета наиболее многочисленными видами оказался лесной конек, перевозчик, сизая чайка, большой улит, речная крачка, черноголовый чекан, озерная чайка, белая трясогузка, чирок-свиистунок (таблица). К обычным птицам можно отнести певчего сверчка, обыкновенную чечевицу, малого зуйка, мородунку, обыкновенную кукушку, бекаса, чибиса, черныша. Во время проведения учета в этом биотопе был отмечен 1 поющий самец дубровника. Малочисленными оказались черная ворона, камышовый лунь, шилохвость, черный коршун. Вне учета во время экскурсионного маршрута в дневное время 1 июля 2011 г. здесь были отмечены болотная сова, 5 крякв (стая), ворон, стайка свизей (около 30 особей).

Недействующее хвостохранилище фабрики № 3 (1–2 чередь). Во время проведения учета наиболее многочисленными оказались сизая чайка и малый зуек, обычны озерная чайка, большой улит, перевозчик, белая трясогузка, отмечен одиночный чибис (таблица). Вблизи опушки лиственничного леса были учтены черноголовый чекан, лесной конек. Следует отметить, что только в этом местообитании в районе исследования были отмечены степные коньки.

Отвалы в окрестностях г. Мирный мало посещаются птицами. Во время проведения учета на отвалах были встречены вороны, белые трясогузки, в полете сизые и озерные чайки. На небольшом рекультивированном участке склона отвала, с зарослями травянистых растений отмечены лесные коньки (таблица).

Плотность населения птиц в техногенно преобразованных ландшафтах

№ п/п	Вид	Особей/км ²		
		I	II	III
1.	Лесной конек	56	2	5
2.	Перевозчик	47	4	0
3.	Сизая чайка	27	16	0,04
4.	Большой улит	25	5	0
5.	Речная крачка	13	1	0
6.	Черноголовый чекан	13	4	0
7.	Озерная чайка	11	5	0,008
8.	Белая трясогузка	10	4	4
9.	Чирок-свистунок	10	0	0
10.	Певчий сверчок	8	0	0
11.	Обыкновенная чечевица	7	0	0
12.	Малый зуек	7	10	0
13.	Мородунка	7	0	0
14.	Обыкновенная кукушка	2	0	0
15.	Бекас	2	0	0
16.	Чибис	2	0,6	0
17.	Черныш	2	0	0
18.	Дрозд рс.	2	2	0
19.	Дубровник	1	0	0
20.	Черная ворона	0,5	0	0
21.	Болотный лунь	0,5	0	0
22.	Шилохвость	0,2	0	0
23.	Черный коршун	0,05	0	0
24.	Степной конек	0	2	0
25.	Ворон	0	0	4
Всего		253	56	13

Условные обозначения:

I – Дrajный полигон в долине р. Ирелях (5.07.2011. Протяженность маршрута 6 км).

II – Хвостохранилище фабрики №3 (1-2 чередь) недействующее (4 и 7.07.2011. Протяженность маршрута 5 км).

III – Отвалы в окрестностях г. Мирный (3.07.2011. Протяженность маршрута 5 км).

12 августа 2010 года во время экскурсионных маршрутов на отвалы в окрестностях г. Мирный на небольшой луже с дождевой водой отмечена молодая сизая чайка. В местах, где имеются островки травянистой растительности, были встречены белые трясогузки, пролетная стайка коньков (5 особей), видовую принадлежность которых точно установить не удалось. В полете над отвалами отмечались черный коршун, сизая чайка, ворон.

На территории дражного полигона в долине р. Ирелях наблюдается увеличение видового разнообразия и численности птиц за счет формирования своеобразных водно-болотных угодий, которые заселяются куликами (большой улит, перевозчик, малый зуек, мородунка, черныш, бекас, чибис), чайками и крачками (сизая и озерная чайка, речная крачка), гусеобразными (чирок-свистунок, шилохвость). На лугах и в кустарниковых зарослях отмечаются многочисленные здесь лесные коньки, черноголовые чеканы, белые трясогузки, обыкновенная чечевица, дубровник. Сходное влияние техногенной трансформации ландшафтов на численность и видовой состав птиц наблюдалась на территории нефтегазового комплекса Западной Сибири и в Северо-Восточной Якутии в результате воздействия горнодобывающей промышленности [5].

Зарастающие хвостохранилища обогатительных фабрик заселяются птицами, предпочитающими открытые пространства (лесной конек, черноголовый чекан, степной конек) и водно-болотными видами (сизая чайка, озерная чайка, речная крачка, малый зуек, большой улит, перевозчик, чибис).

Овалы пустой породы в окрестностях г. Мирный не пригодны для обитания птиц. Здесь отсутствует растительность, нет условий для гнездования и кормежки. Птицы проникают сюда на непродолжительное время или пересекают отвалы в полете.

В окрестностях г. Мирный нет крупных озер. Однако имеются значительные по площади искусственные водоемы техногенного происхождения, которые привлекают водно-болотных птиц. В таких местах отмечаются сизые чайки, речные крачки, большие улиты и перевозчики.

Заключение

1. Техногенное нарушение естественных местообитаний в зависимости от их характера оказывает различное влияние на птиц.

2. На территории дражного полигона в долине р. Ирелях наблюдается увеличение видового разнообразия и численности птиц за счет формирования своеобразных водно-болотных угодий, лугов и кустарниковых зарослей.

3. Зарастающие хвостохранилища обогатительных фабрик заселяются птицами, предпочитающими открытые пространства и водно-болотными видами.

4. Практически не пригодны для обитания птиц отвалы пустой породы в окрестностях г. Мирный.

Список литературы

1. Влияние горнодобывающей промышленности на экосистемы Северо-Востока Якутии. – Новосибирск: Наука, 2010. – 208 с.
2. Равкин Ю.С. К методике учета птиц в лесных ландшафтах // Природа очагов клещевого энцефалита на Алтае. – Новосибирск: Наука, 1967. – С. 66–75.
3. Равкин Ю.С., Ливанов С.Г. Факторная зоогеография. – Новосибирск: Наука, 2008. – 204 с.
4. Степанян Л.С. Конспект орнитологической фауны России и сопредельных территорий (в границах СССР как исторической области). – М.: ИКЦ «Академкнига», 2003. – 807 с.
5. Юдкин В.А., Вартапетов Л.Г., Козин В.Г. Изменения населения наземных позвоночных при освоении нефтяных и газовых месторождений на севере Западной Сибири // Сибирский экологический журнал. – 1996. – №6. – С. 573–583.

УДК 574.32:582.912.3

ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ PYROLA INCARNATA НАРУШЕННЫХ ЛЕСОВ ЛЕНО-АМГИНСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ (ЦЕНТРАЛЬНАЯ ЯКУТИЯ)

Никифорова А.А.

Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, Якутск, e-mail: aanikif@mail.ru

Работа посвящена изучению ценопопуляции *Pyrola incarnata* в нарушенных лесах Лено-Амгинского междуречья. По результатам исследований выявлено, что для выживания в нарушенных лесах *P. incarnata* выработал комбинированный защитно-стрессовый тип онтогенетической стратегии.

Ключевые слова: ценопопуляции, нарушенные леса, онтогенетические стратегии

CENOPOPULATIONS PYROLA INCARNATA DISTURBED FOREST LENA-AMGA (CENTRAL YAKUTIA)

Nikiforova A.A.

North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov, Yakutsk, e-mail: aanikif@mail.ru

Work is devoted to studying of coenopopulations of *Pyrola incarnata* in the broken woods of Leno-Amginsky Entre Rios. By results of researches it is revealed that for a survival in the broken woods of *P. incarnata* developed the combined protective and stressful type of ontogenetic strategy.

Keywords: coenopopulations, degraded forests, ontogenetic strategy

Pyrola incarnata – циркумполярный бореальный вид, распространен почти во всех областях северного полушария с умеренным и умеренно-холодным климатом. Обладает широкой амплитудой толерантности к абиотическим факторам, таким как увлажнение, освещенность и химический состав почвы.

Центральная Якутия характеризуется равнинным и увалисто-равнинным рельефом с довольно засушливым климатом и холодной продолжительной зимой. Лено-Амгинское междуречье занимает восточную часть Центрально-Якутской равнины, общая площадь лесного фонда 9,1 млн. га, лесистость территории равна 72%. Здесь господствует светлохвойная тайга из *Larix cajanderi* (90%) с незначительным участием *Pinus sylvestris* (9,5%) [2].

Pyrola incarnata встречается по всей лесной территории Лено-Амгинского междуречья, где она выступает как один из доминантов в травяно-кустарничковом покрове. В ксерофильных сообществах основных и травянистых лиственных лесов ее

участие в травяно-кустарничковом ярусе незначительна, где встречается редкими фрагментами.

Материал и методы исследования

Полевой сбор материала был произведен в июле-августе 2010 и 2011 годов. Геоботанические и популяционные исследования проводили методом закладки трансект и пробных площадей. Закладывались площадки с площадью 1 м², в среднем по 3 площадки на каждом участке, количество площадок зависело от плотности парциальных образований. В работе использованы общепринятые популяционно-онтогенетические, и геоботанические методы [1, 3].

Исследования особей и ЦП *P. incarnata* проводилась в окрестностях с. Черкех Таттинского улуса в типологически одинаковых лиственных сообществах разнотравно-брусничного типа, но находящихся в различных степенях антропогенной нарушенности. По классификации растительности все фитоценозы относятся к ассоциации *Aquilegio parviflorae* – *Laricetum cajanderi* Ermakov et al. 2002, большинство которых имеют вторичное происхождение и находятся на различных стадиях дигрессивно-демутационных сукцессий, так как коренные сообщества почти уничтожены в результате интенсивного антропогенного и зоогенного пресса. Всего было рассмотрено 12 ценопопуляций (рис. 1).



Рис. 1. Ряд фитоценозов по степени нарушенности (от более нарушенных к менее нарушенных сообществ)

Изученные ЦП образуют своеобразный экологический градиент от условно благоприятных до сильнонарушенных ценопопуляций. Основное воздействие на ценопопуляции наносит крупный рогатый скот, так как густонаселенные районы Лено-

Амгинского междуречья заняты сельским хозяйством.

В последние годы, ослабленные антропогенным влиянием леса этого района, подвергаются нашествию сибирского шелкопряда и лиственной чехло-

носки. ЦП 5, ЦП 8 и ЦП 11 приурочены к сильно нарушенным фитоценозам. Лиственничные леса ЦП 5 и ЦП 8 были подвержены вспышкам сибирского шелкопряда в 2000 году. ЦП 11 находится на самовосстанавливающейся гари, после пожара в начале 90-х прошлого столетия.

Вторая группа ценопопуляций – это участки в разнотравных лиственничных лесах, которые подвергаются сильному вытаптыванию скотом и людьми. Кроме этого, в ЦП4 в 2010 году произошла вспышка лиственничной чехлоноски, ЦП 3 был подвержен нашествию сибирского шелкопряда.

Третий блок ценопопуляций – это сообщества разнотравных лиственничных лесов, поэтому основной вид воздействия – это умеренный выпас скота.

Остальные ценопопуляции (четвертый и пятый блоки) контрольные, которые, относительно, мало вытаптываются скотом. ЦП 10 находится в активно самовосстанавливающемся лесном участке, после пожара в середине 80-х годов прошлого столетия. ЦП 7 и ЦП 9 это типичные брусничные и бруснично-зеленомошные лиственничные леса с хорошо развитым моховым покровом и с доминированием в травяно-кустарничковом ярусе *Vaccinium vitis-idaea*, *Linnaea borealis* и *Arctous arctostofilos*. ЦП 12 находилась в среднеувлажненном разнотравном лиственничном лесу, с довольно богатым видовым разнообразием.

Результаты исследования и их обсуждение

Основными задачами популяционных исследований являются анализ структуры по-

пуляций, как возрастных, размерных и виталитетных распределений особей в их составе.

Изучение онтогенетической структуры показало, что вид характеризуется нормальной неполночленной онтогенетической структурой. Исходя из биологических особенностей вида *Pyrola incarnata* (для вида характерно вегетативное размножение, нередок процесс омоложения до ювенильного возраста) базовый спектр имеет двувершинную, бимодальную структуру с максимумами особей в виргинильном и субсенильном возрастных состояниях, что показывает вегетативную подвижность объекта. Низкие показатели генеративных состояний показывают что, часть особей виргинильного состояния, минуя генеративное состояние, сразу переходят в субсенильное. Расширение спектра в ювенильном состоянии показывает что в ходе онтогенеза *Pyrola incarnata* происходит омоложение до ювенильного состояния. Из таблицы видно что, в малонарушенных фитоценозах (ЦП 6, ЦП 7, ЦП 9 и ЦП 11) доля прегенеративных особей относительно низкая, а постгенеративных высокая. В сильнонарушенных фитоценозах эта картина меняется и доля участия молодых повышается до 92,64%.

Популяционные показатели и виталитет ценопопуляции *Pyrola incarnata*

ЦП	Годы	Возрастная структура			Плотность	Классы виталитета			IVC	Q	I _Q	Виталитетный тип
		j-v	g1-g3	ss-s		a	b	c				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	2010	88,84	1,361	9,79	183,75	0,12	0,72	0,16	1,03	0,42	2,6	Процветающая
	2011	83,03	0,45	16,52	164,02	0,04	0,68	0,28	1,09	0,36	1,3	Процветающая
2	2010	74,59	0,55	24,32	91,25	0,36	0,64	0	0,87	0,5		Процветающая
	2011	87,72	0,17	12,11	71,8	0	0,92	0,08	0,93	0,46	5,75	Процветающая
3	2010	74,85	2,38	22,77	252,5	0,56	0,40	0,04	0,79	0,48	12	Процветающая
	2011	50,92	4,91	44,17	163,7	0,2	0,4	0,4	1,14	0,3	0,75	Депрессивная
4	2010	92,64	4,33	3,03	115,5	0,04	0,08	0,88	1,26	0,06	0,07	Депрессивная
	2011	79,77	7,30	12,92	138	0	0,32	0,68	1,17	0,16	0,2	Депрессивная
5	2010	66,66	22,09	11,24	258	0,04	0,40	0,56	1,19	0,22	0,4	Депрессивная
	2011	79,4	0,08	20,52	230,3	0,15	0,7	0,15	1,03	0,42	2,8	Процветающая
6	2010	56,67	4,082	39,25	212,33	0,04	0,84	0,12	0,94	0,44	3,7	Процветающая
	2011	64,97	1,59	33,44	274	0,28	0,44	0,28	0,96	0,36	1,3	Процветающая
7	2010	56,1	10,36	33,54	246	0,2	0,56	0,24	0,98	0,38	1,6	Процветающая
	2011	74,18	0,016	25,8	231	0,2	0,52	0,28	1,03	0,36	1,3	Процветающая
8	2010	76,36	4,03	19,61	359,5	0,2	0,56	0,24	1,03	0,38	1,6	Процветающая
	2011	80,13	1,08	18,8	364	0,52	0,44	0,04	0,86	0,48	12	Процветающая
9	2010	54,05	4,14	41,8	265,5	0,04	0,84	0,12	0,96	0,44	3,7	Процветающая
	2011	68,82	2,43	28,74	197	0,16	0,8	0,04	0,94	0,48	12	Процветающая

Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
10	2010	72,92	17,19	9,89	128	0,12	0,68	0,2	1,08	0,4	2	Процветающая
	2011	80,16	0,01	19,83	121	0	0,56	0,44	0,98	0,28	0,6	Депрессивная
11	2010	60,75	2,43	36,86	82,33	0,28	0,68	0,04	0,9	0,48	12	Процветающая
	2011	91,37	0,51	8,12	129	0,36	0,64	0	0,84	0,5		Процветающая
12	2010	77,99	13,84	8,18	79,5	0	0,68	0,32	0,98	0,34	1,06	Процветающая
	2011	65,1	2,68	32,21	79	0,16	0,52	0,32	1,01	0,34	1,06	Процветающая

Плотность грушанки в ценопопуляциях меняется в широких пределах. Наименьшая плотность была в ценопопуляциях 2, 11 и 12, где количество не превышало 100 рамет на 1 м². Наибольшая плотность была в ЦП 8 359 рамет/м², которая находится в сильнонарушенном участке. Минимальное значение плотности особей наблюдалось в ЦП 12, которая находится на фоновом участке. Средняя плотность по району исследования составила 184 штук на 1 м².

По критерию Q депрессивными считаются ценопопуляции 3, 4 и 10. По оценке степени депрессивности наиболее депрессивным является ЦП 4, хотя индекс жизнестойкости (IVC) особей в этих ценопопуляциях достигает своих наивысших показателей (1,14–1,26). Это объясняется тем, что в стрессовых условиях произрастания возрастает генеративное усилие растений. По степени процветания наименьшие показатели отмечены в ЦП 12, в которой I_Q (степень отклонения Q) близка к единице, к равносному типу.

Для выживания в антропогенно-нарушенных лесах Лено-Амгинского междуречья *P. incarnata* выработал комбинированный защитно-стрессовый тип онтогенетической стратегии, т.е. при нарастании стресса происходит сначала усиление, а затем ослабление координации развития растений. По системе оценки эколого-фитоценологических стратегий Раменского – Грайма грушанка красная обладает смешанным типом жизненной стратегии – конкурентно-стресс-толерантной (SC). В нормальных условиях грушанка ведет себя как пациент (S – стратег), так как в типичных малонарушенных лиственныхниках она подавляется видами-виолентами (брусника, арктоус). При любых нарушениях экологических условий (рубка, вытаптывание, выпас и т.д.) происходят сильные изменения условий произрастания (степень увлажнения и освещенности), грушанка проявляет себя как виолент, заселяя новые участки.

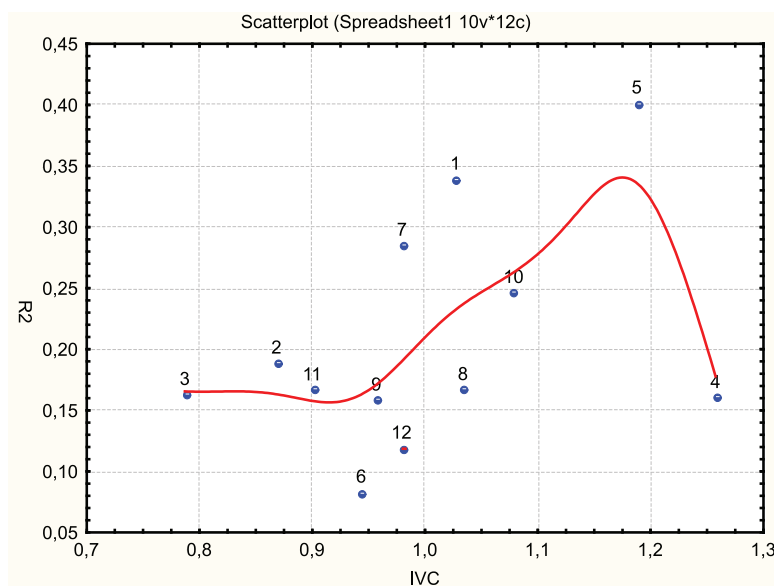


Рис. 2. Тренд онтогенетической стратегии популяции *Pyrola incarnata*. Номера соответствуют номерам ценопопуляций. По оси абсцисс – индекс витальности ценопопуляции (IVC), по оси ординат – морфологическая целостность

Заключение

В результате проведенных исследований, ценопопуляций грушанки красной на лиственничных лесах Лено-Амгинского междуречья, можно заключить, что жизненное состояние ценопопуляций может быть оценено как удовлетворительное. Однако в районе исследования с каждым годом усиливается антропогенная нагрузка (усиление выпаса и вытаптывания, развитие туризма и сельского хозяйства др.), что ухудшает эколого-фитоценоотические условия обитания. Грушанка красная способна переносить некоторую нагрузку

воздействия, даже усиливает свою жизнеспособность, но после этого ослабляет свои позиции.

Список литературы

1. Злобин Ю.А. Принципы и методы ценоотических популяций растений. – Казань: Казанский университет, 1989. – 146 с.
2. Ишбирдин А.Р., Ишмуратова М.М., Жирнова Т.В. Стратегии жизни ценопопуляций *Cephalanthera rubra* (L.) Rich. на территории Башкирского государственного природного заповедника // Особь и популяция – стратегии жизни. Сборник материалов IX Всероссийского популяционного семинара (2-6.10.2006). – Уфа, 2006. – Ч.1. – С. 85–98.
3. Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Тр. БИН АН СССР. Сер. 3. Геоботаника. – М.; Л.: Изд-во АН СССР. – Вып. 6. – С. 7–204.

УДК 581.522.68

ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННОГО ФАКТОРА НА ФОРМИРОВАНИЕ АНТРОПОФИЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА ФЛОРЫ ВЕРХОЯНСКОГО ХРЕБТА

Николин Е.Г.

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск, e-mail: enikolin@yandex.ru

Обсуждается инвазия адвентивных растений в систему Верхоянского хребта в связи с интенсивностью антропогенного влияния. Поднимаются общие вопросы засорения природных объектов промышленными отходами.

Ключевые слова: видовой состав, сорные виды, Верхоянский хребет

HUMAN IMPACT ON THE FORMATION ANTROPOFILNYMI ELEMENTS OF FLORA VERKHROYANSK RANGE

Nicolin E.G.

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

The invasion of adventitious plants in system of the Verkhoyansk Range in connection with intensity of anthropogenic influence is discussed. The general questions of a contamination of natural objects are brought up by industrial wastes.

Keywords: species composition, weed species, Verkhoyansk Range

Инвазии сорных элементов флоры в систему Верхоянского хребта в связи с хозяйственным освоением этой территории человеком уже посвящались наши публикации [1]. В силу суровости климатических условий Якутии, усиленной особенностями альпийского рельефа в горах Верхоянского хребта, степень внедрения синантропных элементов на эту территорию относительно невысока.

Цель и задачи: выявить список сорных растений, которые проникают в горную систему Верхоянских гор и выявить факторы их закрепления.

Материалы и методы исследования

Использовался метод анализа флористических списков и сравнение с ранее выполненными работами.

Результаты исследования и их обсуждение

Впервые список сорных растений Якутии был составлен А.Я. Тарабукиным [2] и относительно недавно он был уточнен М.М. Черосовым [3]. Растений, которые можно отнести к категории адвентивных, в систему Верхоянского хребта заходит 59 видов. Если учесть, что во всей Якутии к этой категории относится 227 видов, их представительность в горах составляет 26%. От общего состава флоры Верхоянского хребта количество адвентивных видов составляет 7%, что приблизительно соответствует значениям, проявляющимся в других горных системах Сибири (в высокогорьях их меньше). Однако, кроме этой группы видов, в горы проникает еще 75 таксонов из числа аборигенных растений Якутии, не свойственных естественным

сообществам горной местности. Как и адвентивные виды, они обычно расселяются на нарушенных в результате хозяйственной деятельности человека местообитаниях. Преимущественно занимают долины рек или нижние высотные пояса растительности. Кроме придорожных участков, занос синантропных видов растений в горы происходит в места постоянного проживания и интенсивной деятельности населения. Среди таких пунктов в Верхоянских горах можно выделить горные прииски – Нежданнинское, Эндыбал, Тысы-Кыл и др., морской порт Тикси, а также поселки коренного населения – Тополиное, Себян-Кюель, Сеген-Кюель и др. В соответствии с плотностью населения и расположением таких мест наиболее активной деятельности людей, максимальное давление со стороны чужеродной флоры испытывает Восточное Верхоянье, где выявлено распространение 88% всех адвентивных видов Верхоянского хребта (таблица). Высоко участие этой категории растений и в Центральном Верхоянье (22%). В Западном Верхоянье (хребет Орулган), представляющем собой полюс относительной недоступности, количество адвентиков существенно снижается (15%). В Северном Верхоянье, ввиду особой уязвимости поверхностных слоев почвы к термическому и механическому воздействию, создаются условия благоприятные для распространения видов осваивающих открытые местообитания. Несмотря на суровость Арктического климата, количество адвентивных растений здесь увеличивается до 39% от их общей численности в горах.

Распределение адвентивных видов по регионам Верхоянского хребта

№ п/п	Наименование таксонов	Регионы Верхоянского хребта			
		ВВ	ЦВ	ЗВ	СВ
1	2	3	4	5	6
1	<i>Androsace filiformis</i> Retz.	+			+
2	<i>Arabidopsis bursifolia</i> (DC.) Botsch.	+			+
3	<i>Arabis pendula</i> L.	+			
4	<i>A. sagittata</i> (Bertol.) DC.	+			
5	<i>Artemisia jacutica</i> Drob.	+			
6	<i>A. vulgaris</i> L.	+	+	+	
7	<i>Barbarea orthoceras</i> Ledeb.	+	+		+
8	<i>B. stricta</i> Andrz.	+			
9	<i>Beckmannia syzigachne</i> (Steud.) Fern.	+	+		+
10	<i>Bidens tripartita</i> L.	+			
11	<i>Brassica campestris</i> L.				+
12	<i>Braya siliquosa</i> Bunge				+
13	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	+			
14	<i>Chenopodium album</i> L.	+		+	+
15	<i>C. botryoides</i> Smith	+			
16	<i>C. prostratum</i> Bunge	+		+	
17	<i>Crepis tectorum</i> L.	+			
18	<i>Descurainia sophia</i> (L.) Webb ex Prantl	+			
19	<i>D. sophioides</i> (Fisch. ex Hool.) O.E.Schulz	+	+		+
20	<i>Dimorphostemon pectinatus</i> (DC.) Golubk.	+			+
21	<i>Draba nemorosa</i> L.	+	+		+
22	<i>Elymus macrourus</i> (Turcz.) Tzvel.	+	+	+	
23	<i>E. mutabilis</i> (Drob.) Tzvel.	+			
24	<i>Erysimum cheiranthoides</i> L.	+	+	+	
25	<i>E. hieracifolium</i> L.	+		+	
26	<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A.Love	+			
27	<i>Galeopsis bifida</i> Boenn.	+			
28	<i>Geranium sibiricum</i> L.	+			
29	<i>Geum aleppicum</i> Jacq.	+			
30	<i>Hieracium umbellatum</i> L.	+		+	
31	<i>Hordeum jubatum</i> L.	+	+		+
32	<i>Juncus bufonius</i> L.	+			
33	<i>J. nastanthus</i> V.Krecz. et Gontsch.	+			
34	<i>Lepidium densiflorum</i> Schrad.	+			
35	<i>Lepidotheca suaveolens</i> (Pursh) Nutt	+			
36	<i>Oberna behen</i> (L.) Ikonn.	+			
37	<i>Persicaria lapathifolia</i> (L.) S.F.Gray	+			
38	<i>Plantago depressa</i> Schlecht.	+	+		+
39	<i>P. major</i> L.	+			
40	<i>P. media</i> L.	+			
41	<i>P. urvillei</i> Opiz	+			
42	<i>Polygonum humifusum</i> Merk ex C.Koch	+			+
43	<i>Potentilla anserina</i> L.	+			
44	<i>P. hypoleuca</i> Turcz.	+			
45	<i>P. norvegica</i> L.	+			
46	<i>P. supina</i> L.	+			
47	<i>Puccinellia hauptiana</i> V.Krecz.	+			+
48	<i>Ranunculus sceleratus</i> L.	+			+

Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6
49	<i>Raphanus raphanistrum</i> L.				+
50	<i>Rorippa barbareaifolia</i> (DC.) Kitag.	+	+		
51	<i>R. palustris</i> (L.) Bess.	+	+	+	+
52	<i>Senecio jacobaea</i> L.	+	+		+
53	<i>Sinapis alba</i> L.				+
54	<i>S. arvensis</i> L.				+
55	<i>Sphallerocarpus gracilis</i> (Bess. ex Trev.) K.-pol.	+			
56	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	+			
57	<i>Taraxacum ceratophorum</i> (Ledeb.) DC.	+	+	+	+
58	<i>Tripleurospermum hookeri</i> Sch. Bip.				+
59	<i>T. subpolare</i> Pobed.				+
Всего		52	13	9	23

В нормальных условиях естественные сообщества довольно консервативно воспринимают внедрение в них чужеродных видов. Более того, инвазия адвентиков по мере снижения антропогенного прессинга на природу, как правило, прекращается и заносные растения, в последствии, исчезают с освоенной ими территории. Такое явление можно наблюдать, например, на старом Верхоянском тракте, в бассейнах рек Тукулан, Тумара, Дулгалах, Сартанг. Или в Западном Верхоянье, где можно встретить следы геолого-разведочной деятельности шестидесятых-семидесятых годов прошлого столетия. Во всех этих случаях заносные виды единично сохранились только в местах полу стационарного проживания людей. Поэтому сам по себе факт внедрения в горы сорных растений не особо приятен, но не так уж и опасен, способствуют предварительной переработки нарушенных местообитаний и подготовки их к расселению аборигенной флоры.

Гораздо хуже, когда в местах активного освоения природных ресурсов остаются захламленные ландшафты. Отвалы горных пород со временем могут обрести относительно освоенный растительностью облик.

А вот металлические отходы отравляют природу гораздо продолжительнее. Здесь не держится рыба. Вероятно, сейчас бессмысленно выяснять, кто виноват в хищническом отношении к этому уголку природы. В конечном итоге за все отвечает современная государственная структура – полновесный право приемник периодов освоения прошлых лет. Пожалуй, сейчас более рационально подумать о мероприятиях по восстановлению этой территории. Тем более, что часть ее в настоящее время входит в ООПТ республиканского значения – ресурсный резерват «Горный». А главное – не допустить такого положения на других территориях в Верхоянье, да и в других горных системах Северо-Восточной Якутии.

Список литературы

1. Николин Е.Г. Инвазия сорных растений в горные системы Северо-Восточной Якутии (на примере Верхоянского хребта) // Сорные растения в изменяющемся мире: Актуальные вопросы изучения разнообразия, происхождения, эволюции. – СПб.: ВИР им Н.И. Вавилова РАСХН, 2011. – С. 249–254.
2. Тарабукин А.Я. Полевые травы Якутии. Определитель сорных трав. – Якутск: кн. издат. 1932. – 142 с.
3. Черосов М.М. Синантропная растительность Якутии / под ред. Е.Г. Николина. – Якутск, 2005. – 160 с.

УДК 581.524.34

СИНГЕМЕРОБИЯ ПАРЦИАЛЬНЫХ ФЛОР РЕГИОНА КАК ПОКАЗАТЕЛЬ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ФИТОСИСТЕМ (НА ПРИМЕРЕ ЯКУТИИ)

¹Пестряков Б.Н., ^{1,2}Черосов М.М.

¹Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова,
Якутск, e-mail: pbnbot@mail.ru;

²Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск, e-mail: cherosov@mail.ru

В работе приведены результаты анализа степеней сингемеробии парциальных флор Якутии в разрезе флористических районов. Отмечается роль географических факторов в формировании групп районов, объединенных по степени сингемеробии флор крупных геоботанических типов.

Ключевые слова: сингемеробия, парциальные флоры, флористические районы Якутии

SINGEMEROBIYA PARTIAL FLOOR AREA AS EVIDENCE OF TRANSFORMATION ANTHROPOGENIC PHYTOSYSTEMS (ILLUSTRATED YAKUTIA)

¹Pestryakov B.N., ^{1,2}Cherosov M.M.

¹North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov, Yakutsk, e-mail: pbnbot@mail.ru;

²Institute for biological problems of cryolithozone SB RAS, Yakutsk, e-mail: cherosov@mail.ru

The paper presents the results of the analysis of synhemerobia of partial floras of Yakutia for each floristic region. The role of geographic factors is pronounced in grouping regions on the basis of synhemerobial degree of the floras of large geobotanical types.

Keywords: synhemerobia, partial flora, floristic region of Yakutia

Для отражения процессов нарушенности растительности существует несколько понятийных систем и терминов. Гемеробия рассматривается как результирующая всех видов антропогенного влияния на экосистему. Любое растение имеет определенный диапазон и центр по отношению к антропогенной нагрузке на него. Нами разработаны и используются диапазонные шкалы по гемеробии, которые организованы теперь и в программе IBIS (автор А.А. Зверев, ТГУ).

По совокупности растений в ценофлоре и их оценкам по гемеробии можно определить степень сингемеробии различных типов растительности, парциальных флор, флор, в целом. Уровень сингемеробии – обобщенный показатель степени гемеробии флор и сообществ, базирующийся на изученных параметрах гемеробии.

Шкала гемеробии имеет следующие 7 степеней по Яласу от *a* – агемеробных видов, не выносящие антропогенного влияния, до *t* – метагемеробных видов – видов, полностью деградировавших экосистем и искусственных сообществ.

Исследования и ряд материалов, проведенные по анализу флоры и растительности Якутии по ряду работ позволил провести анализ большинства из всех видов растений, произрастающих в Якутии, подразделить на вышеуказанные степени гемеробии.

Материалы и методы исследования

Нами проведены методами математической статистики в среде программ Microsoft Excel, Statistica 6.0 исследование 9 крупных парциальных флор Якутии: тундровых, болотных, прибрежно-водной и водной растительности; высокогорных, лесных, степных, луговых, сообществ морских побережий и засоленных почв, антропогенных сообществ. Нами они были подразделены таким образом для того, чтобы охватить основной спектр всех флор, различные по зональности, к тому же каждая флора была проанализирована в разрезе 7 флористических районов Якутии, из которых в тундровой природной зоне находится только арктический флористический район, остальные касаются бореальной растительности (оленинский, яно-индигирский, колымский, центральная якутский, алданский, верхнеленский).

Результаты исследования и их обсуждение

В данном сообщении нами впервые приводятся результаты определения показателей сингемеробии крупных парциальных флор в разрезе флористических районов Якутии (табл. 1).

Нами по традиционной методике определены уровни сингемеробии изученных парциальных флор, в целом (табл. 2). Закономерно самые низкие показатели показателей сингемеробии у парциальных флор типичных естественных сообществ (тундровых, болотных, прибрежно-водной и водной, высокогорных, лесных сообществ) с долей антропоотолерантных и антропофильных видов менее 12% парциальной флоры, которые можно оценить как флоры с низкой сингемеробией.

Таблица 1

Показатели сингемеробии парциальных флор Якутии в разрезе флористических районов (%)

Сообщества\Показатели	Показатели сингемеробии (в %).							Всего (шт.)
1. Тундровые	a	o	m	b	c	p	t	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Арктический	99,2	30,2	10,7	3,9	1,3	0,3	0	384
Оленекский	98,7	48	16,7	6,2	2,2	0,4	0	227
Яно-Индибирский	99,4	37,9	14	4,4	1,2	0,3	0	343
Колымский	99,2	46,6	15,3	5,5	1,7	0,4	0	236
Центральнаякутский	98,3	73,9	33	9,6	2,6	0,9	0	115
Алданский	99,1	46,3	17,6	5,6	1,4	0,5	0	216
Верхнеленский	99,1	63	27,8	9,3	0,9	0	0	108
2. Болотные	a	o	m	b	c	p	t	
Арктический	86,21	68,97	31,03	12,07	3,45	0,86	0,00	116
Оленекский	75,19	83,46	37,59	14,29	5,26	2,26	0,00	133
Яно-Индибирский	71,43	80,12	36,65	12,42	4,97	2,48	0,00	161
Колымский	71,07	82,64	41,32	15,70	6,61	3,31	0,00	121
Центральнаякутский	59,46	92,57	46,62	15,54	5,41	2,03	0,00	148
Алданский	64,25	83,24	36,31	11,73	4,47	2,23	0,00	179
Верхнеленский	60,76	88,61	40,51	13,92	5,06	1,27	0,00	158
3. Прибрежно-водные и водные	a	o	m	b	c	p	t	
Арктический	85,42	65,63	35,42	12,50	3,13	2,08	0,00	96
Оленекский	70,79	84,27	43,82	15,73	4,49	2,25	0,00	89
Яно-Индибирский	69,30	83,33	45,61	14,91	3,51	1,75	0,00	114
Колымский	69,09	80,00	44,55	14,55	3,64	1,82	0,00	110
Центрально-Якутский	53,44	91,60	52,67	19,08	5,34	1,53	0,00	131
Алданский	59,85	86,86	48,18	15,33	4,38	1,46	0,00	137
Верхнеленский	54,14	87,97	48,12	17,29	4,51	0,75	0,00	133
4. Высокогорные	a	o	m	b	c	p	t	
Арктический	95,89	39,45	18,90	8,49	3,84	1,92	0,27	365
Оленекский	89,15	60,34	34,24	16,61	6,78	3,73	0,34	295
Яно-Индибирский	89,52	50,44	30,57	14,41	6,55	3,28	0,22	458
Колымский	88,81	56,29	32,52	16,43	7,69	3,85	0,35	286
Центральнаякутский	77,25	78,37	53,93	23,60	11,80	4,49	0,28	356
Алданский	86,83	58,93	34,60	16,07	7,14	3,35	0,22	448
Верхнеленский	78,09	70,79	48,31	22,75	10,67	3,65	0,28	356
5. Лесные	a	o	m	b	c	p	t	
Арктический	83,1	73,4	34,6	16,9	7,3	2,7	0,3	301
Оленекский	72,3	82,1	43,6	23,1	9,2	3,3	0,3	390
Яно-Индибирский	71,6	79,5	42,9	20,3	8,2	3,0	0,2	497
Колымский	72,2	82,2	43,5	22,8	9,2	3,6	0,3	338
Центральнаякутский	59,5	88,3	49,9	21,9	9,7	3,1	0,2	575
Алданский	67,6	80,1	40,1	19,2	8,3	3,2	0,2	629
Верхнеленский	61,8	84,8	43,3	20,5	8,9	2,9	0,2	594
6. Степные	a	o	m	b	c	p	t	
Арктический	84,6	73,1	65,4	28,8	13,5	1,9	0	52
Оленекский	74,1	81	82,8	39,7	15,5	0	0	58
Яно-Индибирский	68	77,7	78,6	35,9	18,4	4,9	0	103
Колымский	74,5	80,4	82,4	37,3	17,6	0	0	51
Центральнаякутский	58,3	78,8	81,4	30,1	14,7	3,2	0	156
Алданский	60,6	77,1	84,4	38,5	19,3	6,4	0	109
Верхнеленский	60,7	78,5	78,5	31,1	15,6	3	0	135

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
7. Луговые	a	o	m	b	c	p	t	
Арктический	74,26	66,67	38,40	20,25	11,39	5,49	0,42	237
Оленекский	60,82	79,85	48,88	26,87	13,06	5,97	0,75	268
Яно-Индигирский	59,57	74,93	46,90	25,07	13,48	6,47	0,54	371
Колымский	59,92	78,60	47,86	25,29	12,45	6,23	0,78	257
Центральнаякутский	41,80	83,37	56,81	30,02	18,24	6,93	0,46	433
Алданский	52,73	79,33	48,93	27,55	15,44	6,65	0,48	421
Верхнеленский	45,10	81,86	52,45	30,15	17,40	6,62	0,49	408
8. Морские и засоленные местообитания	a	o	m	b	c	p	t	
Арктический	81,3	32,0	26,7	17,3	12,0	5,3	0,0	75
Оленекский	46,2	66,7	64,1	46,2	20,5	10,3	0,0	39
Яно-Индигирский	48,5	55,9	58,8	38,2	22,1	10,3	0,0	68
Колымский	56,8	59,5	51,4	32,4	18,9	10,8	0,0	37
Центральнаякутский	19,5	72,7	79,2	45,5	27,3	10,4	0,0	77
Алданский	30,0	80,0	84,0	50,0	28,0	12,0	0,0	50
Верхнеленский	23,3	73,3	78,3	51,7	30,0	11,7	0,0	60
9. Антропогенные	a	o	m	b	c	p	t	
Арктический	35,8	70,1	73,1	68,7	65,7	32,8	1,5	67
Оленекский	34,1	72,9	80,0	72,9	64,7	31,8	2,4	85
Яно-Индигирский	28,9	66,1	80,2	74,4	66,9	31,4	1,7	121
Колымский	27,4	69,0	79,8	76,2	69,0	34,5	2,4	84
Центральнаякутский	18,0	48,4	65,4	66,8	77,9	28,6	0,9	217
Алданский	22,5	55,5	70,3	67,6	70,3	29,7	1,1	182
Верхнеленский	19,5	50,5	68,5	69,5	74,5	27,0	1,0	200

Таблица 2

Степени сингемеробии изученных парциальных флор Якутии

Парциальные флоры	Преобладающая степень сингемеробии
1. Тундровых сообществ	Агемеробная
2. Болотных сообществ	Олигогемеробная
3. Прибрежно-водной и водной растительности	Олигогемеробная
4. Высокогорных сообществ	Агемеробная
5. Лесных сообществ	Олигогемеробная
6. Степных сообществ	Мезогемеробная
7. Луговых сообществ	Олигогемеробная
8. Морских побережий и сообществ засоленных почв	Олигогемеробная
9. Антропогенных сообществ	а-эугемеробная

От 17 до 23% видов, устойчивых к антропогенной нагрузке содержат флоры степных, луговых сообществ, а также засоленных местообитаний и морских побережий, которые в большей степени используются человеком, подвергаются антропогенной нагрузке, которые могут считаться флорами со средними показателями сингемеробии.

К высоким степеням сингемеробии, по нашему мнению, относится только парциальная флора антропогенных сообществ, в которых содержатся более 50% таких видов.

Анализ парциальных флор Якутии по сингемеробии в различных флористиче-

ских районах смог выявить пространственные закономерности и может считаться хорошим показателем антропогенной трансформации фитосистем любого региона. Хорошо выделяются 2 группы районов – южные (центральнаякутский, верхнеленский и, отличающийся от первых двух, алданский район) и северные (оленекский, яно-индигирский, колымский, а также, существенно отличающийся от первых трех, арктический район).

В каждом регионе мира критерии для выделения степеней сингемеробии должны являться региональными показателями.

УДК 58.018: 582.675.1 (571.56)

ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННОГО ФАКТОРА НА ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ PULSATILLA MULTIFIDA В ЮГО-ЗАПАДНОЙ И ЗАПАДНОЙ ЯКУТИИ

Сафонова Е.А.

Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова,
Якутск, e-mail: se-26@yandex.ru

Изучены ценопопуляции *Pulsatilla multifida* на территории Юго-Западной и Западной Якутии. Рассмотрено влияние антропогенного фактора на их состояние.

Ключевые слова: ценопопуляции, степени антропогенной нарушенности, Юго-Западная и Западная Якутия

HUMAN IMPACT ON CENOPOPULATIONS PULSATILLA MULTIFIDA SOUTH-WEST AND WESTERN YAKUTIA

Safonova E.A.

North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov, Yakutsk, e-mail: se-26@yandex.ru

The cenopopulations of *Pulsatilla multifida* in the Southwest and West Yakutia has been studied. The influence of anthropogenic factors on their status considered.

Keywords: coenopopulations, anthropogenic load, Southwest and West Yakutia

Популяционный анализ является наиболее полным методом для изучения структуры и состояния ценопопуляций (далее ЦП) растений. ЦП каждого вида обладает свойствами, устойчивостью к внешним факторам, присущими только ей.

Прострел многонадрезанный – многолетнее травянистое раннецветущее растение семейства Лютиковых. В Якутии произрастает во всех флористических районах, кроме Яно-Индибирского. Экологическая пластичность вида велика, растет в лесах и опушках лесов, на скалах, в зарослях кедрового стланика, на каменистых и щебнистых склонах, тундрах, степных участках, у наледей.

Цель и задачи: в данном сообщении мы приводим результаты изучения состояния ЦП *Pulsatilla multifida* (прострела многонадрезанного) на территории Юго-Западной и Западной Якутии, а также влияние антропогенного фактора на них.

Материалы и методы исследования

В работе использовались популяционно-онтогенетические, геоботанические и статистические методы [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Для оценки морфологических особенностей в каждой ЦП отбирали по 30 генеративных особей, у которых измеряли по 8 признаков (высота растений, число репродуктивных побегов, длина до подцветного листа, количество листьев, длина и ширина листа, ширина средней доли среднего листа, длина черешка).

Результаты исследования и их обсуждение

Исследовали 22 ЦП прострела многонадрезанного в полевые сезоны 2007–2010 года.

На исследуемых территориях *P. multifida* встречается в сообществах гемибореальных лесов с большой ролью степного разнотравья (*P. multifida*, *Helictotrichon schellianum*, *Poa transbaicalica*) и луговых степей с доминированием практически тех же видов степного разнотравья (*Artemisia commutata*, *Carex pediformis*, *Helictotrichon schellianum*, *Pulsatilla multifida*, *Carex pediformis*, *Poa transbaicalica*).

Сообщества с *P. multifida* обладают следующими характеристиками: общее проективное покрытие в среднем 55–80%, средняя высота травостоя 40–60 см, средняя плотность *P. multifida* 20 особей на 1 м².

По наличию в сообществах сорных растений (таких как *Plantago media* L., *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Taraxacum ceratophorum* (Ledeb.) DC., *Medicago falcata* L., *Crepis tectorum* L., *Artemisia mongolica* (Bess.) Fisch. ex Nakai, *Plantago major* L., *Achillea millefolium* L.), мы условно разделили их на 3 группы (табл. 1): первая группа – естественные сообщества (сорные растения отсутствуют), вторая группа – сообщества со слабым воздействием антропогенного пресса (присутствуют, но мало), третья группа – сообщества, с умеренным воздействием антропогенного фактора (становится больше сорных растений).

Из табл. 2, в которой представлены средние морфологические показатели ЦП изучаемого вида во всех трех группах местообитаний, видно, что очень больших различий в размерах особей нет. Большинство максимальных морфологических

показателей находятся в третьей группе (сообщества с умеренным воздействием антропогенного пресса). Во второй группе, со слабым воздействием антропогенного пресса, вид чувствует себя относительно

хорошо, в некоторых признаках наблюдаются даже максимальные значения (высота растения). В естественных сообществах значения морфологических показателей меньше.

Таблица 1

Группы сообществ с ценопопуляциями *P. multifida* по степени антропогенной нарушенности

I группа – естественные сообщества	II группа – сообщества, со слабым влиянием антропогенного фактора	III группа – сообщества с умеренным влиянием антропогенного фактора
ЦП 1, 2 – арктоусово-овсяницево-дриадовый сосняк с можжевельником (Токко); ЦП 3 – сосняк дриадово-можжевельниковый (Токко); ЦП 4 – рододендрово-брусничный сосняк (Дабан); ЦП 5 – сосново-лиственничный брусничник (Дабан); ЦП 6 и 16 – остепненный сосняк простреловый (Дабан, Олекминск); ЦП 7 – бруснично-лишайниково-рододендровый сосняк (Дабан); ЦП 9 – луговая степь с овсецом Шелля (Олекминск); ЦП 11 – луговая степь с мятликом степным (Олекминск); ЦП 12 – закустаренная луговая степь (Олекминск); ЦП 13 и 15 – остепненный толокнянково-рододендровый сосняк (Олекминск); ЦП 14 – гемибореальный сосняк с овсецом Шелля (Олекминск); ЦП 22 – гемибореальный лиственничник с прострелом (Мирный).	ЦП 8 – мохово-толокнянково-арктоусовый остепненный ельник с участием сосны (Олекминск); ЦП 10 – остепненный толокнянковый сосняк (Олекминск); ЦП 18 – прострелово-можжевельниковый сосняк с лиственницей (Мирный); ЦП 19 – бруснично-можжевельниковый сосняк (Мирный); ЦП 21 – гемибореальный лиственничник с прострелом (Мирный).	ЦП 17 – остепненный разнотравно-мятликовый сосняк (Олекминск); ЦП 20 – гемибореальный ельник (Мирный);

Таблица 2

Средние морфологические признаки ЦП *Pulsatilla multifida* в изучаемых группах сообществ

Признаки	I группа	II группа	III группа
Высота растения, см	22,28	25,16	23,43
Число репродуктивного побега, шт.	1,98	1,75	2,85
Длина до подцветного листа, см	9,37	8,91	8,5
Количество листьев, шт.	8,01	6,03	14,47
Длина листа, см	5,1	6,52	7,58
Ширина листа, см	7,33	8,3	10,66
Ширина средней доли среднего листа, см	0,46	0,37	0,52
Длина черешка, см	16,27	24,24	22,02

Также была определена жизненность (виталитет) ЦП прострела многонадрезанного. Анализ виталитета ЦП показал, что в нарушенных местообитаниях все ЦП процветающие. В естественных имеются как процветающие, так и депрессивные. Высокие показатели ИВС отмечены в ЦП сообществ 3 группы с умеренным влиянием

антропогенного пресса. В естественных местообитаниях и в сообществах со слабым влиянием больших различий в ИВС не наблюдается. С увеличением жизненности особей плотность особей. Высокие показатели плотности наблюдались во второй группе сообществ, в третьей группе плотность уменьшается.

Условно естественные территории (I группа) оказались наименее благоприятными для особей прострела. Это объясняется усилением межвидовой конкуренции.

Все исследованные ЦП прострела по классификации «дельта-омега» Л.А. Животовского [1] являются молодыми, зреющими и переходными.

На близких к естественным местообитаниям сообществах (I группа), возрастные спектры ЦП объекта исследования были представлены 4 типами: левосторонний, правосторонний, бимодальный и центрированный. В сообществах со слабым воздействием (II группа) установлены левосторонние и центрированные спектры, что свидетельствует о том, что они только начинают развиваться и закрепляться в этих фитоценозах. В сообществах с умеренным воздействием (III группа) – левосторонние и бимодальные спектры. То есть вид пытается закрепиться в этих местообитаниях и довольно успешно возобновляет численность.

Результаты исследования показали, что прострел многонадрезанный – пластичный вид. В нарушенных территориях, где конкуренция ниже, может «чувствовать себя

лучше», чем в естественных. Имеет максимальные морфологические параметры, ЦП процветающие, молодые.

В целом, объект исследования является мезоксерофитом, по жизненной стратегии пациент, стремится избежать неблагоприятный период и успевает за достаточно короткий период сформировать жизнеспособное потомство в различных экологических условиях.

Список литературы

1. Животовский Л.А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология. – 2001. – № 1. – С. 3–7.
2. Жукова Л.А. Популяционная жизнь луговых растений. – Йошкар-Ола: РИИК «Ланар», 1995. – 224 с.
3. Злобин Ю.А. Принципы и методы ценологических популяций растений. – Казань, 1989. – 146 с.
4. Ишбирдин А.Р., Ишмуратова М.М. Адаптивный морфогенез и эколого-ценологические стратегии выживания травянистых растений // Методы популяционной биологии. Сборник материалов VII Всерос. популяц. семинара (16–21 февраля 2004). – Сыктывкар, 2004. – Ч. 2. – С. 113–120.
5. Миркин Б.Н., Наумова Л.Г. Наука о растительности (история и современное состояние основных концепций). – Уфа: Гилем, 1998. – 413 с.
6. Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Тр. БИН АН СССР. Сер. 3. Геоботаника. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1950. – Вып. 6. – С. 7–204.

УДК 574. 5 (282. 256. 63)

ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННОГО ФАКТОРА НА ВОДНЫЕ СООБЩЕСТВА ДОЛИНЫ «ТУЙМААДА» (СРЕДНЯЯ ЛЕНА)

Филиппова В.А.

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск, e-mail: vika_filippova@mail.ru

В работе рассмотрены 2 класса водной растительности. Представлен продромус, изучено биоразнообразие сообществ в городских озерах. Для оценки загрязнения водоемов использовалась система сапробности.

Ключевые слова: водная растительность, синтаксономия, сапробность, антропогенная нагрузка

HUMAN IMPACT ON AQUATIC COMMUNITIES VALLEY «TUUYMAADA» (AVERAGE LENA)

Filippova V.A.

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

In the paper 2 classes of aquatic vegetation are discussed. The Conspectus is presented. The biodiversity of urban lake communities have been studied. The system of saprobity was used for lake water pollution assessment.

Keywords: aquatic vegetation, syntaxonomy, saprobity, human pressure

В среднем течении р. Лена, выделяются 3 крупные долины с несколькими сотнями озерных водоемов, различных по площади и морфометрии береговой линии. Долина р. Лена (местное название долины – «Туймаада») представляет собой плоскую террасированную равнину, расчлененную рекой и ее притоками, старицами, протоками и озерами. В основном, преобладают старичные озера, расположенные на I и II надпойменных террасах. Все озера, несомненно, испытывают сильную антропогенную нагрузку, так как в долине проживает более 250 тысяч жителей (1/4 часть населения республики).

Цель и задачи: Нашей целью исследований являлось изучение биоразнообразия сообществ в городских озерах, т.е. находящихся в условиях антропогенного пресса.

Задачи:

- составить синтаксономию водной растительности
- выявить фиторазнообразие озер
- определить показатели сапробности изученных водоемов по составу растений в сообществах.

Материалы и методы исследования

Использовались традиционные геоботанические и флористические методы изучения водной растительности.

Результаты исследования и их обсуждения

Водные сообщества долины Туймаада представлены двумя классами.

Класс Lemnetea R. Tx. 1955 объединяет сообщества свободноплавающих на по-

верхности и в толще воды неукореняющихся растений (плейстофитов).

Продромус растительности класса на территории долины Туймаада включает 2 порядка, 2 союза, 6 ассоциаций и имеет следующий вид:

- Lemnetea de Bolós et Masclans 1955
- Lemnetalia R. Tx. 1955
- Lemnion minoris de Bolós et Masclans 1955
- Lemnetum minoris von Soó 1927
- Lemnetum trisulcae den Hartog 1963
- Lemno-Spirodeletum polyrhizae Koch 1954
- Ricciocarpetum natantis Tüxen 1974
- Spirodelletum polyrhizae W.Koch 1954
- ex Schwabe-Braun in R. Tx. 1974
- Lemno-Utricularietalia Passarge 1978
- Utricularion vulgaris Passarge 1964
- Lemno-Utricularietum Soó 1947

Класс Potametea Klika in Klika et Novak 1941 объединяет сообщества прикрепленных ко дну растений с плавающими на поверхности или погруженными в толщу воды листьями (гидатофитов) в водоемах различного происхождения.

Продромус растительности класса на территории долины Туймаада включает 1 порядок, 1 союз, 6 ассоциаций и имеет следующий вид:

- Potametea Klika in Klika & Novák 1941
- Potametalia W.Koch 1926
- Potamion Miljan 1933
- Myriophylletum verticillati Gaudet ex Šumberová in Chytrý 2011
- Potametum filiformis W. Koch 1928
- Potametum lucentis Hueck 1931

Potametum perfoliati Miljan 1933
 Potametum pectinati Carstensen 1955
 Potametum praelongi Hild 1959

Изученные сообщества в долине Туймаада характеризуются низким разнообразием, в составе «ядра» видов мало, а единичные и прочие виды представлены видами водных и прибрежно-водных сообществ, встречающиеся повсеместно и играющие диагностические роли в других единицах растительности. Объясняется это суровыми условиями обитания сообществ (длительные зима и ледостав, низкие температуры воды, короткий вегетационный период), которые оказывают существенное влияние даже на водные фитоценозы, хотя вроде бы в водной среде должны формироваться сходные условия обитания в бореальной зоне, в целом.

Для выявления взаимосвязей синтаксонов водной и прибрежно-водной растительности долины Туймаада с экологическими

факторами мы использовали данные морфометрических показателей озер долины Туймаада (таблица) лаборатории озераведения БГФ ЯГУ (Предварительные материалы к I-му выпуску: «Озера Якутска, Оймяконского, Таттинского, Чурапчинского районов», 1991).

По нашим исследованиям в озерах г. Якутска отмечено произрастание 17 ассоциаций. Из данной таблицы можно увидеть, что самым богатым озером по биоразнообразию сообществ является озеро Сергелях (встречены фитоценозы 11 ассоциаций).

В озерах Сайсары и Белое нами выявлено всего по 3 ассоциации, мы связываем это с тем, что в довольно глубоких озерах биоразнообразие ниже, чем в неглубоких. В искусственном канале рядом с РЦЭМП выявлено только две ассоциации, т.к. водоем находится вокруг здравоохранительных учреждений (онкодиспансер, ЯРОБ, РЦЭМП) и несомненно испытывает сильнейшую антропогенную нагрузку.

Морфометрические показатели озер

Озеро	Бассейн и система реки	Площадь зеркала	Глубина максимальная	Глубина средняя	Длина озера	Ширина максимальная	Ширина средняя	Объем воды	Площадь водосбора
		кол-во км ²	м	м	км	км	км		
Белое	р. Мархинка, левый приток р. Лена	64,8	6,5	2,89	2,3	1,12	0,281	1873	1,23
Сайсары	р. Шестаковка, левый приток р. Лена	35,5	6,0	2,15	1,4	0,4	0,25	703	1,825
Сергелях	р. Мархинка, левый приток р. Лена	47,3	2,0	0,88	6,0	0,15	0,79	416	1,26
Ытык-Кюель	р. Мархинка, левый приток р. Лена	89,5	2,6	1,5	5,0	0,55	0,179	1389	8,49

Для оценки загрязнения водоемов органическими веществами разработаны различные системы сапробности. В 1908 г. была разработана система Кольвитца-Марсона, которая нашла широкое применение и считается сегодня классической. В ее основу положен принцип, отражающий отношение гидробионтов к кислороду, т.е. их оксифильность. Они предложили водоемы и водотоки или их отдельные зоны в зависимости от степени загрязнения органическими веществами разделить на поли-, мезо(α- и β-)- и олигосапробные. Для высших растений характерны β-мезосапробные воды и олигосапробные воды (Мисейко,

2001). Кольквитц и Марссон определили зоны сапробности, они дали списки видов, характерных для каждой из этих зон.

Из высших растений Якутии в данном списке видов индикаторов сапробности водоемов и водотоков представлены: *Ceratophyllum demersum* L. – b; *Lemna minor* L. – o; *Lemna trisulca* L.– o-b; *Myriophyllum spicatum* L. – b; *Persicaria amphibium* L. – b; *Potamogeton crispus* L. – b; *Potamogeton gramineus* L. – b; *Potamogeton lucens* L. – b-o; *Potamogeton perfoliatus* L. – b; *Sagittaria sagittifolia* L. – o-b; *Spirodela polyrrhiza* (L.) Schleid – b; *Utricularia vulgaris* L. – b [1].

Исходя из этого списка можно утверждать, что 5 крупных озер (Сергелях, Сайсары, Ытык-Кель, рядом со строительным рынком и с 17 кварталом) являются олигосапробными в какой-то степени. Почти все находятся на окраине города, за исключением озера Сайсары, оно во-первых довольно глубокое и даже его средняя глубина не соответствует зоне разнообразия, во-вторых оно было подвержено очистке в результате строительных мероприятий. 3 озера – Теплое, Талое, на Губина являются β-мезосапробными. Они находятся в центре города, а значит, несомненно, испытывают антропогенную нагрузку, у этих озер схожее видовое разнообразие ассоциаций.

Совершенствуясь в течение многих лет, со времени создания, система Кольквитца-Марссона стала наиболее детально разработанной среди систем биологического анализа. Тем не менее, система не свободна от ряда присущих ей недостатков. Поскольку многие индикаторы приводятся для Средней Европы, даже в европейской части нашей страны система должна применяться с поправками, для конкретного водного объекта должны составляться свои региональные списки видов-индикаторов.

Список литературы

1. Мисейко Г.Н., Безматерных Д.М., Тушкова Г.И. Биологический анализ качества пресных вод. – Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2001. – 201 с.

УДК 581.524.34

**ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ГИС ТЕХНОЛОГИЙ И ДДЗЗ ДЛЯ ОЦЕНКИ
ВЛИЯНИЯ АНТРОПОГЕННОГО ФАКТОРА НА РАСТИТЕЛЬНОСТЬ
ОТДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ЯКУТИИ**

^{1,2}Черосов М.М., ²Аммосова Е.В., ²Саввина Т.И., ²Винокуров Е.Н., ²Тарасов И.М.

¹*Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск, e-mail: cherosov@mail.ru;*

²*Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, Якутск, e-mail: nitvup@mail.ru*

В работе приведены результаты применения ГИС технологий в различном масштабе для анализа структуры растительности и влияние антропогенной нагрузки на параметры растительного покрова регионов, в целом, и отдельных сообществ Якутии, в частности. Примененные подходы могут быть использованы в различном масштабе для анализа степени антропогенного пресса территорий и анализа растительности.

Ключевые слова: геоинформационные системы, данные дистанционного зондирования Земли, структура растительного покрова

**APPLICATION OF GIS TECHNOLOGIES AND REMOTE SENSING DATA
TO ASSESS THE INFLUENCE OF ANTHROPOGENIC FACTORS
ON VEGETATION INDIVIDUAL YAKUTIA**

^{1,2}Cherosov M.M., ²Ammosova E.V., ²Savvina T.I., ²Vinokurov E.N., ²Tarasov I.M.

¹*Institute for biological problems of cryolithozone SB RAS, Yakutsk, e-mail: cherosov@mail.ru;*

²*North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov, Yakutsk, e-mail: nitvup@mail.ru*

The paper describes the results of GIS application for the analysis of vegetation structure in various scales, as well as for the analysis of anthropogenic impact on parameters of vegetation cover for the regions of Yakutia as a whole, and separate plant communities in particular. The described approaches can be used in different scales for analysis of the level of anthropogenic impact of the territories and vegetation analysis.

Keywords: Geographic Information Systems, Earth remote sensing data, structure of vegetation

Антропогенные воздействия в Якутии, как и во всех регионах мира, распространены достаточно широко, хотя относительно меньше, чем в других регионах России. Пожары, лесозаготовки, выпас скота, сенокосение, горные разработки охватывают обширные площади и вызывают изменения в характере растительности, иногда значительные. Для изучения огромной территории Якутии (более 3 млн. кв. км) неизбежно применение данных дистанционного зондирования Земли (ДДЗЗ), качество которых определяются числом и градациями спектральных диапазонов; геометрическими особенностями получаемого изображения (вид проекции, распределение искажений), его разрешением.

Цель и задачи работы является анализ опыта авторов по применению геоинформационных технологий (ГИС) и ДДЗЗ, выявление и оценка антропогенного фактора на растительный покров ряда типов растительности и регионов Якутии, а также полученные прикладные и фундаментальные результаты по отдельным территориям.

Материалы и методы исследования

Выявление, картирование и анализ структуры растительного покрова – одно из самых важных и больших преимуществ, применяемых технологий. В работе использована программа ArcView GIS 3.2

(особенно использовался скрипт подсчета площади и периметра контуров), а также ряд космических снимков от среднего (Landsat 7/ETM+) до низкого разрешения.

**Результаты исследования
и их обсуждение**

ДДЗЗ среднего разрешения. Мелкомасштабное картографирование. Для анализа антропогенного воздействия на растительные сообщества Якутии использовалась легенда карты растительности, представленная в «Атласе сельского хозяйства ЯАССР» [1], масштаба 1:5 000 000. При составлении легенды авторы использовали фитоценологический подход.

Проанализировав всю легенду вышеназванной карты, мы выявили 4 картируемых категорий с геоботаническими подразделениями, имеющими антропогенное происхождение и провели подсчет площадей (табл. 1). Мы считаем, что данный показатель отражает не весь спектр нарушенных человеком сообществ, так как мелкомасштабная карта может отразить только крупные изменения растительного покрова. Всего же по данным официальных структур в области охраны природы до 40% кормовых угодий деградировано, также большой антропогенный пресс оказывает и на лесные сообщества.

В результате нами получена карта растительных сообществ, наиболее подверженных антропогенному воздействию районов Якутии.

ДДЗ среднего разрешения. Средне-масштабное картографирование регионов.

Нами было проведено исследование растительного покрова отдельных территорий на примере окрестностей с. Сатагай Амгинского улуса и создана среднемасштабная карта растительности (М 1:50 000).

Таблица 1

Площади картируемых геоботанических категорий, испытывающих сильный антропогенный пресс

Тип	Площадь, в км ²
Бореальная растительность	
Среднетаежные леса	
Лиственничные леса	
Брусничные разнотравные в сочетании с аласными злаковыми лугами	38003
Лимнасовые брусничные в сочетании с лиственничными ольховниковыми брусничными лесами участками аласных злаковых и осоковых лугов	16398
Растительность речных долин	
С преобладанием лугов	
Ячменные и вейниковые луга в сочетании с лиственничными травяными зеленомошными лесами	1196
С преобладанием среднетаежных лиственничных лесов	
Брусничные и травяные в сочетании с твердоватоосоковыми степями	3672

В результате проведенной работы были получены следующие данные раскрывающей структуру растительного покрова окрестностей с. Сатагай (табл. 2).

В целом, структура растительного покрова окрестности села Сатагай является типичной для Лено-Амгинского междуречья.

Таблица 2

Площадь и процентное соотношение картируемых подразделений растительности изучаемой территории

Тип	Площадь, км ²	%
Лиственничный брусничный лес в сочетании с гемибореальными лиственничными лесами и березняками	191,34	63,48
Лиственничный багульниковый и голубичный лес в сочетании с травянистыми сообществами	1,84	0,61
Лиственничные леса подвергшиеся воздействию сибирского шелкопряда	43,99	14,59
Остепненные луга и степи аласов с элементами опушечных сообществ	13,36	4,43
Настоящие луга в сочетании с заболоченными лугами и прибрежно-водными сообществами	46,65	15,48
Прибрежно-водные сообщества озер	4,21	1,40
Всего	301,39	100

Последнее место по занимаемой площади занимают лиственничные багульниковые и голубичные леса в сочетании с травянистыми сообществами (1,84 км²).

Все 6 изученных картируемых категорий изученной территории в определенной степени подвержены антропогенному воздействию (сенокосные работы, земледелие, скотоводство, вырубка лесов), из которых наиболее важными являются:

– лиственничные леса, подвергшиеся воздействию сибирского шелкопряда.

– настоящие луга в сочетании с заболоченными лугами и прибрежно-водными сообществами.

– остепненные луга и степи аласов с элементами опушечных сообществ.

ДДЗ среднего разрешения. Средне-масштабное картографирование отдельных сообществ на примере степных сообществ. Нами составлены карты распространения степных сообществ Якутии в 9 регионах от юго-запада (бассейн р. Витим) до северо-востока и северо-запада Якутии, при-

уроченных к склонам коренных берегов юго-восточной и юго-западной экспозиций. Вычислены площадные показатели (абсо-

лютные и относительные) степных сообществ в изученных территориях, которые варьировали от 0,02 до 7,55% (табл. 3).

Таблица 3

Площадные показатели распространения степей в изученных районах Якутии

№ п/п	Долины рек	Площадь долины, в кв.км	Площадь степей, в кв.км	Доля степей в долине, в %
1	Витим	312,33	1,7	0,54
2	Буотама	14166	163,0	1,15
3	Лена («Эркээни»)	510,86	77,1	7,55
4	Лена («Туймаада»)	7,42775	0,3	3,49
5	Нера	556,11152	6,2	1,12
6	Индигирка	172,19363	9,8	5,69
7	Яна (Дулгалах-Сартанг)	501,70259	6,1	1,22
8	Яна	2477,29188	11,2	0,45
9	Анабар	23,0433638	0,0	0,02

Население села Сатагай занимается сельским хозяйством, содержит скот, то и большую площадь занимают сенокосы – настоящие луга в сочетании с заболоченными лугами и прибрежно-водными сообществами (46,65 км²). Пастбища в окрестностях села также имеются, которые представлены остепненными лугами, степями аласов, а также имеются элементы опушечных сообществ (13,36 км²). Контура с прибрежно-водными сообществами в чистом виде представлены небольшими площадями, всего 4,21 км².

В районе среднего течения р. Лены, где максимальные показатели по среднемесячной июльской температуры, отмечается и максимальные показатели распространения степной растительности. Северо-восток Якутии является парадоксальным регионом по отношению к распространению степей, так, несмотря на низкие температуры и высокий ГТК площадь и процент участия в сложении растительного покрова степей здесь высоки. Это объясняется горным характером степей и наличием большого количества склонов южной экспозиции.

Применение ДДЗ3 высокого разрешения. Антропогенные местообитания южной субарктической тундры. На примере

окрестностей территории посёлка Юрюнг-Хая (долина реки Анабар) сформирована карта антропогенных нарушений окружающей территории. Подсчитана площадь и степень нарушенности земель, испытывающих антропогенные нагрузки:

Селитебные территории – 407 тыс. кв. м.

Земли, испытывающие влияние поселения – 241 тыс. кв. м

Производственные территории нефтебазы – 84 тыс. кв. м.

Земли, вовлеченные в производственные циклы и испытывающие антропогенные нагрузки – 366 тыс. кв. м.

Заброшенные производственные территории зверофермы – 36 тыс. кв. м.

Заключение

Таким образом, ДДЗ3 и ГИС технологии позволяют специалистам в области геоботаники решать довольно разнообразные задачи как фундаментального, так и прикладного характера (оценки степени антропогенной нарушенности отдельных регионов и др.), применения самых различных методов и подходов.

Список литературы

1. Атлас сельского хозяйства Якутской АССР. – М.: ГУ-ГиК при СМ СССР, 1989. – 115 с.

Секция 2.**Техногенная трансформация экосистем Севера**

УДК 591.5

**ТРАНСФОРМАЦИЯ НАСЕЛЕНИЯ ОХОТНИЧЬЕ-ПРОМЫСЛОВЫХ
МЛЕКОПИТАЮЩИХ ПРИ ОСВОЕНИИ ЧАЯНДИНСКОГО
ЛИЦЕНЗИОННОГО УЧАСТКА (ЗАПАДНАЯ ЯКУТИЯ)****Данилов В.А., Сидоров М.М.***ФГОАУ ВПО «Научно-исследовательский институт Прикладной экологии Севера
Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова»,
Якутск, e-mail: v.a.danilov@mail.ru; e-mail: .sidorov_michail86@mail.ru*

В сообщении представлены сведения о трансформации населения охотничье-промысловых млекопитающих при освоении Чаюдинского лицензионного участка (Западная Якутия). Материалы собраны в 2009–2011 гг. В результате проведенных учетных работ и опросных сведений на территории лицензионного участка выявлено обитание 10 видов охотничье-промысловых млекопитающих из 20 видов, обитающих на территории Западной Якутии. На настоящий момент существенных изменений численности охотничье-промысловых животных на лицензионном участке не происходит. В целом воздействие геологоразведочных работ на нефть и газ носят локальный характер.

Ключевые слова: население охотничье-промысловых млекопитающих, геологоразведочные работы.**TRANSFORMATION POPULATION OF GAME MAMMALS DURING
DEVELOPMENT OF CHAYANDA LICENSE AREAS (WESTERN YAKUTIA)****Danilov V.A., Sidorov M.M.***Scientific research institute of applied ecology of North of North-Eastern Federal University
named after M.K. Ammjsov, Yakutia, e-mail: v.a.danilov@mail.ru; e-mail: sidorov_michail86@mail.ru*

Present data on the transformation population of game mammals during development Chayanda license area (Western Yakutia). Data were collected in 2009–2011. As a result of accounting activities and surveys information on license area detected 10 species inhabiting of game mammals of 20 species living in Western Yakutia. Currently significant changes in abundance of game animals in the license area not occurs. In general, the impact of geological exploration work of oil and natural gas are local.

Keywords: population of game mammals, geological exploration work

В настоящее время биосфера испытывает все возрастающее воздействие хозяйственной деятельности человека, особенно ярко проявляющееся при промышленном освоении новых территорий. Эксплуатация месторождений природного сырья – один из наиболее значимых техногенных факторов, влияющих на экосистемы Севера. Основными факторами воздействия в период геологоразведочных работ на млекопитающих являются следующие: прямое отторжение мест обитания диких животных, фактор беспокойства, техногенное загрязнение и браконьерство.

Строительство буровых скважин является причиной отторжения во временное пользование некоторых площадей охотничьих угодий. Поскольку основными охотничье-промысловыми видами региона являются типичные обитатели леса: соболь, белка и т.д., то площади, изымаемые под строительную площадку, рабочие площадки и подъезды к ним, а также прилегающие участки, выводятся из охотхозяйственного оборота.

Цель исследования. Оценка трансформации населения охотничье-промысловых млекопитающих при освоении Чаюдинского лицензионного участка.

Материал и методы исследования

Зимние маршрутные учеты охотничье-промысловых видов животных проведены в соответствии с методическими рекомендациями [1]. Материал для представленного сообщения собран на территории нескольких лицензионных участков, находящихся на разной стадии освоения – от этапа геологоразведочных и оценочных работ до активной эксплуатации. В ходе зимних маршрутных учетов численности охотничье-промысловых видов млекопитающих проведенных в 2009–2011 гг. пройдено 200 км маршрута, кроме того, в летнее время отмечались встречи следов и посещение животными площадок и окрестностей скважин.

**Результаты исследования
и их обсуждение**

Согласно нашим данным и литературным сведениям териофауна Западной Якутии включает 43 вида млекопитающих.

В результате проведенных учетных работ и опросных сведений на территории лицензионного участка выявлено обитание 10 видов охотничье-промысловых млекопитающих из 20 видов, обитающих на территории Западной Якутии. Результаты учетных работ охотничье-промысловых млекопитающих вполне сопоставимы с материалами сводных отчетов ЗМУ по Республике Саха (Якутия) [2].

Основным охотничье-промысловым видом района является соболь; по нашим данным плотность его населения варьирует в лесных угодьях в пределах 2,1–2,7 особей на 1000 га, в открытых 0,7–1,06 особей (таблица). Высока также численность белки (11–18 ос./1000 га), горностая 0,73–2,16 ос./1000 га в лесных угодьях, в открытых 1,86–5,64 особей, кроме того отмечены единичные следы лося, волка, и т.д. Следы копытных в зимний период отмечаются не на всех маршрутах, что связано с прессом со стороны местных охотников.

По результатам наших наблюдений в летний период площадки законсервиро-

ванных буровых скважин по мере зарастания активно посещаются зайцем-беляком и некоторыми видами копытных млекопитающих. Парнокопытных в данном случае привлекает наличие «техногенных солонцов» образовавшихся в результате накопления солей, содержащихся в буровых растворах. Для зайца-беляка в период зарастания площадок скважин травянистой и кустарниковой растительностью появляются дополнительные кормовые угодья, улучшающие и расширяющие условия обитания вида. Отмечено присутствие на данных участках бурого медведя, которого также привлекают ягодные кустарники, произрастающие на окраинах площадок.

Таким образом, на настоящий момент, при рассмотрении результатов зимних маршрутных учетов существенных изменений численности охотничье-промысловых животных на лицензионном участке не происходит. В целом воздействие геологоразведочных работ на нефть и газ носят локальный характер.

Результаты учетных работ на Чаяндинском лицензионном участке

Показатели	Года	Длина маршрутов, км	Категория угодий	Результаты учетов по видам			
				Соболь	Горностай	Заяц-беляк	Белка
Плотность особей на 1000 га	2009	36,0	Лесные	2,72	2,16	2,66	11,25
		4,6	Открытые	1,06	5,64	-	-
	2010	17,8	Лесные	2,21	0,73	1,35	-
		12,2	Открытые	0,8	3,2	1,35	-
	2011	36,6	Лесные	2,14	-	-	13,5
		7,0	Открытые	0,7	1,86	4,92	-

Список литературы

1. Методические указания по организации, проведению и обработке данных ЗМУ охотничьих животных в РСФСР. – М., 1990. – 40 с.
 2. Отчет по зимнему маршрутному учету охотничьих животных (ЗМУ) на территории Республики Саха (Якутия) в 2010 году. – Якутск, 2010. – 43 с.

3. Красная книга Республики Саха (Якутия). Т. 2. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных (насекомые, рыбы, земноводные, пресмыкающиеся, птицы, млекопитающие). – Якутск: ГУП НИПК «Сахаполиграфиздат», 2003. – 207 с.

УДК 631.48:622.3(571.56-15)

О НАЧАЛЬНОЙ СТАДИИ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ НА 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 начальных стадиях развития. Согласно профилно-генетической классификации почв техногенных ландшафтов [5] морфологически выделены элювиоземы инициальные, эмбриоземы инициальные и органико-аккумулятивные. Экспериментально показано, что выделение этих типов почв вследствие низкой скорости почвообразования пока возможно только по почвенно-биологическими показателями. Установлено, что микробное сообщество молодых почв на отвалах Мирнинского ГОК имеет характерные черты для начальной стадии почвообразования: более высокую в сравнение зональной почвой численность; низкую активность утилизации целлюлозы; низкую инвентарную. Последнее свидетельствует о низкой скорости формирования органико-минерального комплекса почвы. Выявлено, возможности дифференциации типов молодых техногенных ландшафтов по способу субстратов поддерживать начальный рост тест растений.

Ключевые слова: техногенный ландшафт, почвообразование, элювиоземы, эмбриоземы, микробиология грунтов

ABOUT THE INITIAL STAGE OF PEDOGENESIS ON 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*

For the first time in Western Yakutia obtained information on the initial stages of soil development. According to the profile-genetic soil classification of technogenic landscapes morphologically identified eluviozem initial, initial embryozem and organic-accumulative embryozem. Experimentally shown that because of the low speed of soil formation, the selection of soil types is possible on soil biological indication. Established, the microbial community of young soils in the Mirny mine dumps has features characteristic of the initial stage of soil formation: has a higher numerosity than the zonal soil, low activity recycling cellulose; low inventory activity and absence of profile differentiation soils on fermentativity activity indicates a low rate of organic-mineral soil complex. Revealed the possibility of differentiating types of young techogenic landscapes in the way of substrates to support the initial growth of the test plants.

Keywords: technogenic landscape, soil formation, eluviozemy, embryozemy, soil microbiology

Изучение особенностей почвообразования на отвалах алмазодобывающей промышленности особенно актуально для Западной Якутии, где отвалы пустых пород Мирнинского ГОК занимают территорию площадью 2,5 тыс. га. Кроме большого практического значения, исследование посттехногенного почвообразования важно для развития почвоведения как фундаментальной дисциплины. Разновозрастные самозарастающие и восстановленные по различным схемам рекультивации отвалы являются удобным объектом для изучения начальной стадии становления современных биогеоценозов.

Цель работы: Изучить особенности почвенно-восстановительных процессов в грунтах отвалов вскрышных пород алмазодобывающей промышленности Западной Якутии и оценить информативность различных методичных подходов для классификации молодых почв.

Материалы и методы исследований

Исследования проведены в 2008-2011 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. 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) с использованием 24 субстратов. Инвертазную активность почвы оценивали по методу А.Ш. Галстяна с определением инвертных сахаров по В.Л. Вознесенскому.

Результаты исследований и их обсуждение

1. Согласно профилно-генетической классификации почв техногенных ландшафтов [1] 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%).

- Класс биогенно-неразвитые. Тип эмбриоземы органо-аккумулятивные (1,7%).

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. Незрелость 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 общего 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.

Ферментативная активность на элювиоземах инициальных практически не обнаруживалась. Уровень показателя на эмбриоземах инициальных и органо-аккумулятивных практически одинакова и существенно уступала зональным почвам. На эмбриоземах дифференциация профиля по данному показателю еще не обнаруживается.

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. Курачев В.М., Андроханов В.А. Классификация почв техногенных ландшафтов // Сибирский экологический журнал. – 2002. – №3. – С. 255–261.

УДК 631.436.6:622.32

БИОИНДИКАЦИОННАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ТЕХНОГЕННО НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ НА ТЕРРИТОРИИ ЗАПАДНОЙ ЯКУТИИ**Пудова Т.М., Шадрина Е.Г.**

*Научно-исследовательский институт прикладной экологии Севера
Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова,
Якутск, e-mail: e-shadrina@yandex.ru*

Рассматриваются показатели всхожести семян и частота встречаемости патологий митоза проростков лука-батуна (*Allium fistulosum* L.), выращенных на почвенных пробах, отобранных на территории Западной Якутии в природных биотопах и в зоне воздействия предприятий горнодобывающей промышленности. Проанализировано 97 проб почвы, 35 000 клеток. Выявлено снижение всхожести семян и повышение показателя мутагенной активности почв на территории, загрязненной в результате деятельности алмазодобывающей промышленности и разведки месторождений углеводородного сырья в зоне воздействия всех обследованных предприятий. Это свидетельствует о нарушении цитогенетического гомеостаза вследствие комплексно-воздействия негативных факторов антропогенно преобразованной среды.

Ключевые слова: биоиндикация, горнодобывающая промышленность, лук-батун, всхожесть семян, мутагенная активность, цитогенетические нарушения

BIOINDICATIVE ASSESSMENT OF ANTHROPOGENIC DISTURBED SOILS IN WESTERN YAKUTIA**Pudova T.M., Shadrina E.G.**

*Research Institute of Applied Ecology of the North, North-Eastern Federal University,
Yakutsk, e-mail: e-shadrina@yandex.ru*

Germinating capacity and occurrence of pathological mitosis in sprouting Japanese leek (*Allium fistulosum* L.) seeds have been examined using samples of soil from unimpaired biotopes and from the zone of influence of the mining industry in western Yakutia. Ninety-seven soil samples and 35 000 cells were analyzed. A decrease in germinating capacity of seeds and increase in mutagenic activity of soils collected on the territory contaminated as a result of diamond mining industry activity, geological surveying and hydrocarbon exploration were found in the affected area of all the examined facilities, both at the stage of exploration, and at the stage of the fields. All above-said indicate cytogenetic homeostasis impairment, which declares itself in failures of mitotic apparatus resulting from the complex influence of negative factors of anthropogenically transformed environment.

Keywords: bioindication, mining industry, Japanese leek, germinating capacity, mutagenic activity (MA), cytogenetic abnormalities

В настоящее время все большее значение приобретает разработка методов оценки антропогенного воздействия на почву. В практике мониторинга почв наиболее распространенным подходом остается анализ уровней концентраций токсичных соединений с использованием физико-химических методов. Однако с такими оценками ассоциировано слишком много неопределенностей, в частности, он не учитывает возможности возникновения синергических и антогонистических эффектов при одновременном воздействии нескольких неблагоприятных факторов. Проблемы, связанные с необходимостью контроля реальной ситуации с антропогенным загрязнением почв, заставляют наряду с химическим анализом внедрять новые подходы к контролю опасности токсикантов с оценкой интегральной токсичности почвы, отражающей влияние на нее всего комплекса факторов. К таковым относятся биоиндикационные методы, позволяющие оценить состояние среды по изменению состояния живых существ.

Целью нашей работы была оценка состояния техногенно трансформированных почв Западной Якутии по показателям всхожести и мутагенной активности лука-батуна *Allium fistulosum* L.

Материалы и методы исследования

Обследована территория Мирнинского промышленного узла (зона воздействия алмазодобывающей промышленности), площадки 8 геологоразведочных скважин Чайнинского нефтегазоконденсатного и Среднетюнгского газоконденсатного месторождений, а также аласные экосистемы Западной Якутии. Семена проращивали в чашках Петри на исследуемых образцах почвы в термостате при температуре +25°C [1]. В качестве контроля использовали дистиллированную воду и почвы, отобранные из природных биотопов того же района. Фиксацию проростков проводили спирт-уксусной кислотой 3:1 в течение суток при +4°C. Структурные изменения хромосом учитывали анателофазным методом на временных давленных препаратах, окрашенных реактивом Шиффа [4, 5]. Для подсчета патологий митоза (ПМ) учитывали процент клеток с нарушениями от общего числа анателофазных клеток [2]. Всего проанализировано 97 почвенных проб, более 35000 анателофазных клеток. Значимость различий оценивали по критерию Стьюдента [3].

Результаты исследования и их обсуждение

Спектр патологических митозов был представлен основными типами цитогенетических нарушений – хромосомные и хроматидные мосты, одиночные и парные фрагменты, отставания и забегания хромосом. В исследуемых пробах отмечено преобладание одиночных и парных мостов и отставаний хромосом.

В зоне влияния алмазодобывающей промышленности обследованы отвалы, дражные полигоны, берега хвостохранилищ, участки, подверженные запылению с отвалов, в том числе территория г. Мирный. Для грунтов, отобранных на территории Мирнинского промышленного узла, показатели всхожести семян *Allium fistulosum* варьировали в пределах от 20 до 74%. Высокая токсичность почв характерна для проб, отобранных на территории промышленных предприятий, в частности, автобазы МГОК и дражного полигона (30–31%). Анализ проростков по длине показал угне-

тение роста и развития растений в пробах, отобранных на этих же участках, а также на территории карьера им. XXIII партсъезда и месторождения «Водораздельные галечники».

Мутагенная активность на техногенно нарушенных участках колебалась в пределах 7,5–15,9% (в контроле – 3,7–6,5%), при этом в большинстве проб различия с водным контролем и фоновыми территориями статистически значимы, а наиболее высокий уровень МА (15,9%) отмечен в пробе, отобранной в пойме р. Тымтайдах, где происходил сброс высокоминерализованных шахтных вод. Повышение МА отмечено также на территории г. Мирный, это свидетельствует о том, что загрязнение от техногенно нарушенных земель распространяется на жилую зону. Детальное исследование показало, что наиболее загрязнен промышленный район города [7]. Кроме того, в исследуемых пробах наблюдалось повышение митотической активности по сравнению с контрольной пробой (таблица).

Частота патологий митоза и митотический индекс лука-батуна, пророщенного на почвогрунтах, загрязненных отходами алмазодобывающей промышленности

Точки исследования	Всего клеток	Митотический индекс	Мутагенная активность
Контроль (дист. вода)	1018	4,6 ± 0,66	6,5 ± 0,8
Отвалы водораздельных галечников	2066	6,4 ± 0,54	12,3 ± 1,2
Отвалы дражных полигонов	2089	6,8 ± 0,55	12,1 ± 0,9
Пойма р. Тымтайдах	2074	6,1 ± 0,52	15,9 ± 1,2
Берег хвостохранилища	3117	6,3 ± 0,43	10,5 ± 0,9
Нижний участок поймы р. Чуоналыр	2050	5,5 ± 0,50	11,2 ± 1,0

В зоне воздействия нефтегазодобывающей промышленности на территории Чаяндинского месторождения были обследованы площадки шести скважин. Величина показателя всхожести семян в контрольных пробах составила 77–82%, мутагенной активности 7,8–9,6%, а в водном контроле – 79–84 и 5,2–9,3%, соответственно.

На территории площадок строящихся скважин показатель всхожести семян на первом году исследований варьировал в пределах 83–95%, мутагенная активность – от 9,7 до 10,4%. Тогда как на втором году исследований средние значения показателей составили от 0 до 79 и 12,3%, соответственно. Сравнительный анализ двух сезонов выявил значительное ухудше-

ние состояния почвенной среды: снижение показателя всхожести семян и повышение мутагенной активности почв на второй год исследований [6]. Мы полагаем, что это связано с загрязнением площадок в период строительства и доразведки, в частности, с разливами нефти. Ранее мы отмечали, что при анализе зависимости качества почв от расстояния до устья скважины можно проследить тенденцию повышения показателя всхожести семян и снижения мутагенной активности по мере удаления от источника воздействия [6, 8]. На территории Среднетюнгского месторождения обследованы площадки двух разведочных скважин. Показатель всхожести семян здесь варьировал в пределах 73–90%, мутагенная активность

почв 6,2–10,4%, тогда как в водном контроле – 79 и 5,6% соответственно [6, 8].

Выводы

В целом почвы на территории, подверженной загрязнению в результате деятельности предприятий горнодобывающей промышленности, характеризуются неудовлетворительным состоянием. В зоне воздействия всех обследованных предприятий, как на стадии разведки, так и на стадии эксплуатации месторождений отмечается снижение всхожести семян и повышение показателя мутагенной активности почв и почвогрунтов, что свидетельствует о нарушении цитогенетического гомеостаза, проявляющегося в нарушениях функционирования митотического аппарата клеток вследствие комплексного воздействия негативных факторов техногенно преобразованной среды.

Список литературы

1. Бабьева И.П., Агре Н.С. Практическое руководство по биологии почв. – М.: Изд-во МГУ, 1971. – 140 с.
2. Блиновский И.К., Хрусталева Л.И., Злобин А.И., Головина Ю.М., Балахнина Н.В. Методические рекомендации по комплексной оценке генетического риска применения фиторегуляторов в растениеводстве. – М.: Колос, 1992. – 28 с.
3. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1980. – 293 с.
4. Лилли Р.Д. Патологическая техника и практическая гистохимия. – М.: Изд-во «Мир», 1969. – 645 с.
5. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. – М.: Колос, 1980. – С. 271.
6. Степанова Т.М., Шадрина Е.Г. Биотестирование состояния мерзлотных почв в зоне влияния нефтегазодобывающей промышленности // Наука и образование. – 2011. – № 3(63). – С. 30–33.
7. Шадрина Е.Г., Степанова Т.М. Оценка здоровья среды по показателям мутагенного фона почвогрунтов городских территорий на примере г. Мирный и Якутск // Проблемы региональной экологии. – 2008. – № 2. – С. 60–64.
8. Шадрина Е.Г., Пудова Т.М., Солдатова В.Ю. Биомониторинг качества среды на стадии разведки месторождений углеводородного сырья (на примере Юго-Западной Якутии) // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 4. – С. 206–211.

УДК 551.345

ТРАНСФОРМАЦИЯ МЕРЗЛОТНЫХ КОМПОНЕНТОВ ЭКОСИСТЕМ ПОД ВЛИЯНИЕМ ПРИРОДНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Варламов С.П., Скрыбин П.Н.

Институт мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН, Якутск, e-mail: vsp@mpi.yasn.ru

Экспериментальные исследования на участке распространения пород ледового комплекса выявили увеличение глубины сезонного протаивания и повышение температуры грунтов на прилегающей к железной дороге просеке. Установлено поднятие верхней границы многолетнемерзлых пород под высокой насыпью и низкой насыпью с теплоизолирующим материалом, отсыпанных в зимний сезон. Отмечено формирование чаши протаивания при отсыпке нулевой насыпи в теплый период с удалением сезонноталого слоя в её основании. Предложены мероприятия обеспечивающие устойчивость земляного полотна.

Ключевые слова: мерзлотная экосистема, природно-техническая система, глубина сезонного протаивания, температура грунтов

TRANSFORMATION OF FROZEN PARTS ECOSYSTEMS UNDER THE INFLUENCE OF NATURAL AND TECHNICAL SYSTEMS

Varlamov S.H., Scriabin P.N.

Permafrost Institute Melnikov RAS, Yakutsk, e-mail: vsp@mpi.yasn.ru

Experimental investigations conducted in the area of ice-rich permafrost have demonstrated increases in seasonal thaw depths and ground temperatures along the railroad right-of-way. The permafrost table has elevated beneath high embankment sections, as well as beneath insulated low embankments placed during the winter season. Thaw bulbs have formed where a ground-level embankment was constructed in the summer season with removal of the active layer. The paper presents measures to prevent embankment instability.

Keywords: permafrost ecosystem, geotechnical structure, seasonal thaw depth, ground temperature

Железнодорожная линия Томмот-Кердем-Нижний Бестях на 692–734 км пересекает участок распространения пород ледового комплекса, где льдистость достигает 0,7–0,8 дол. ед. Состав и криогенное строение грунтов изучены достаточно подробно. Это наиболее сложный для строительства и эксплуатации железной дороги участок (Варламов, 2006; Обеспечение надежности..., 2007).

Для проведения мониторинга за изменением мерзлотных компонентов экосистем в системе железнодорожное полотно – окружающая среда в 2007–2010 гг. были оборудованы 7 поперечных профилей в районе пикетов: 6926, 6932, 6934, 7087, 7088, 7089, 7179. Бурение скважин и их оборудование для режимных температурных наблюдений под основанием земляного полотна были проведены после вырубке просек трассы и до начала их отсыпки, в районе ПК 7179 – после возведения нулевой насыпи, а на окружающей территории (просека, лес) во время возведения насыпи.

В работе анализируется трансформация мерзлотных параметров грунтов на просеке трассы железной дороги и под основаниями высоких, низких и нулевых насыпей.

В теплый сезон 2010 г. строителями сооружены из скального грунта следующие насыпи разных конструкций в районе пикетов: ПК 6926 – насыпь высотой 7 м с установкой на бермах сезоннодействующих ох-

лаждающих устройств (СОУ) до глубины 4 м; ПК 6932 – насыпь высотой до 2,5–3,0 м с установкой на бермах СОУ и укладкой на основании бермы и насыпи теплоизоляционного материала из пеноплекса толщиной 5 см и шириной 8 м; ПК 6934 – насыпь высотой 7 м; ПК 7179 – нулевая насыпь из скального грунта высотой 2,2 м с заменой грунта сезоннопротаивающего слоя.

Результаты исследований и их обсуждение

В районе ПК 6926 на маревом участке увеличение глубины сезонного протаивания грунтов в естественных условиях в 2011 г., по сравнению с 2007 г. составило 16–22%, на просеке у основания насыпей – 32–52%.

На мари вырубке просеки трассы проведена весной до схода снежного покрова. В середине сентября 2007 г. мощность сезонно-талого слоя (СТС) составила 1,02–1,12 м. К концу теплого сезона 2008 г. мощность СТС увеличилась по сравнению с предыдущим сезоном на 0,1–0,2 м, температура грунтов в глубинах 3 и 5 м повысилась на 0,1 и 0,2–0,3 °С.

В апреле 2009 г. на этом участке строители начали отсыпку насыпи до отметки высотой 1,5–2,0 м. К осени верхняя граница многолетнемерзлых пород оказалась приподнятой под осью земляного полотна на 1,0 м, а под бермами на 0,5 м.

К концу теплого периода 2010 г. под отсыпанной 7-метровой насыпью остается талый слой мощностью 0,3–0,5 м, температура грунтов под основанием насыпи еще имеет тенденцию к охлаждению. В много-снежную зиму 2010/11 гг. температура грунтов под насыпью, вследствие позднего срока фазовых переходов, охладилась позднее и в конце теплого сезона 2011 г. по сравнению с 2010 г. повысилась на 0,2...0,8°C. Интенсивный охлаждающий эффект в первый год, по-видимому, объясняется отсыпкой насыпи в зимнее время на мерзлые грунты, а потеря этого эффекта на второй год – отепляющим влиянием тела высокой насыпи на подстилающие грунты в предыдущий летний сезон. К концу теплого периода 2011 г. мощность сезонноталого слоя у основания левой бермы достигла 1,55 м, правой бермы – 1,35 м.

В районе ПК 6932 вырубка просеки трассы проведена весной 2007 г. до схода снежного покрова. Здесь динамика глубины протаивания грунтов на просеке показывает ее четкое ежегодное увеличение (рисунок). Глубина сезонного протаивания грунтов на пятый год (2011 г.) после вырубки леса увеличилась по сравнению с естественным фоном (лес) в 1,4–2,2 раза, достигая верхнюю кровлю повторно-жильных льдов, залегающих здесь с глубины 1,6–4,7 м. Это объясняется тем, что полоса просеки отличается от лесного участка большей открытостью и соответственно наибольшим приходом солнечной радиации. Такая тенденция увеличения глубины сезонного протаивания на просеках в ближайшие годы может сопровождаться оттаиванием повторно-жильных льдов и оказать негативное влияние на устойчивость земляного полотна.



Динамика глубины протаивания грунтов в районе ПК 6932

Зимой 2008/2009 гг. в период отсыпки насыпи грунты заметно начали аккумулировать холод до глубины 4–5 м. К концу летнего периода 2009 г. по температурным данным верхняя граница многолетнемерзлых пород по оси трассы была приподнята на 1 м, а под откосами бермы заметно меньше (0,5 м). В зиму 2009/2010 гг. грунты под основаниями насыпи охладилась по-разному. По сравнению с предыдущей зимой грунты под правой бермой на глубине 5 м охладилась на 1,2°C, а под осью трассы и под левой бермой температура повысилась соответственно 0,1 и 0,2°C. Это, по-видимому, объясняется скоплением надмерзлотных вод сезонноталого слоя у левой бермы, сопровождающихся большими потерями тепла на фазовые переходы и теплоизолирующей ролью пеноплекса под осью трассы. В конце летнего сезона по температурным данным под осью трассы и под откосами берм верхняя граница многолетнемерзлых

пород сохранилась на уровне предыдущего сезона. Температура грунтов под правой бермой в 5-метровом слое охладилась по сравнению с предыдущим сезоном на 0,1–0,3°C, а под основанием левой бермы повысилась на 0,1–0,8°C и под осью насыпи на 0,1°C. В зиму 2011 г. промерзающие грунты под осью насыпи сомкнулись в конце сезона, поэтому аккумуляция холода была минимальной, чем в грунтах под левой и правой бермами. В теплый период 2011 г. в температурный режим грунтов почти не изменился. Следует отметить, что под влиянием надмерзлотных вод сезонноталого слоя под откосами левой бермы температура грунтов на отметке 0,2 м имеет тенденцию к повышению. В 2011 г. мощность СТС у основания левой бермы составила 1,54 м, правой бермы 1,35 м.

В районе пикета 7179 бурение и оборудование термических скважин произведено в конце августа 2009 г. после возведения

земляного полотна с выемкой грунтов сезоннопротаивающего слоя. Во время бурения скважин глубина протаивания от поверхности насыпи составляла 2,5–3,0 м при мощности скального грунта 2,2 м. Итак, здесь искусственно создана чаша протаивания грунтов в основании насыпи. Это подтверждают и температурные данные. Так, в зимний сезон 2009/10 гг. в теле насыпи на глубине 1,5 м температура понижается до $-5,0^{\circ}\text{C}$, а в летний сезон она повышается до $4,6-7,1^{\circ}\text{C}$. В итоге грунты на глубине 5 м остаются стабильно высокотемпературными ($-1,1...-1,3^{\circ}\text{C}$). По расчётам нулевая изотерма находилась глубже 2 м и, по-видимому, здесь промерзающий слой не смыкается с многолетнемерзлыми породами. В 2011 г. температура грунтов на глубине 5 м повысилась на $0,2-0,4^{\circ}\text{C}$ по сравнению с 2009 г.

Выводы

За период наблюдений глубина сезонного протаивания на просеке трассы продол-

жает увеличиваться, а температура верхних горизонтов многолетнемерзлых пород повышаться, что угрожает устойчивости земляного полотна.

Для обеспечения устойчивости насыпи необходимо накопление запасов холода в её теле и грунтах основания, поднятие верхней границы многолетнемерзлых пород. Рекомендуется постоянное удаление снежного покрова с поверхности насыпи, или его уплотнение, также постоянное уплотнение снега на просеке у земляного полотна. Отсыпку насыпи необходимо проводить только в зимний период.

Список литературы

1. Варламов С.П. Льдистость грунтов северного участка проектируемой железной дороги Томмот-Кердем (ст. Олень – ст. Кердем) // Теория и практика оценки состояния криосферы Земли и прогноз ее изменения: материалы Международной конференции. – Тюмень: Тюм ГНГУ, 2006. – Т. 2. – С. 212–214.
2. Обеспечение надежности строящихся сооружений железнодорожной линии Томмот-Кердем на участке «ледового комплекса» (Материалы семинара-совещания 11–12 сентября 2007 г. в г. Якутске). – Якутск: ООО «Центр Транстройиздат», 2007. – 165 с.

УДК 551.524

ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ГЛУБИНЫ СЕЗОННОГО ОТТАИВАНИЯ В АНТРОПОГЕННЫХ СУКЦЕССИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

Васильев И.С.

Институт мерзлотоведения СО РАН им. П.И. Мельникова, Якутск, e-mail: Uibaan@mpi.ysn.ru

В статье рассматриваются две разновидности оттепели изменение глубины путем восстановления этапов нарушенных ландшафтов вечной мерзлоты, которые функционируют на суглинистых и песчаных отложениях высоких террас на правом и левом берегах реки Лены. Качественные изменения в динамике глубины сезонного оттаивания был обнаружен в определенные промежутки времени сукцессии этапов: трава, кустарники, березы, лиственницы (сосна) – березы и лиственницы (сосна).

Ключевые слова: вечная мерзлота, глубина сезонного оттаивания, антропогенные сукцессии

SEASONAL VARIATION OF RELATIVE DEPTH THAW ANTHROPOGENIC SUCCESIONS CENTRAL YAKUTIA

Vasiliev I.S.

Permafrost Institute SB RAS P.I. Melnikov, Yakutsk, e-mail: Uibaan@mpi.ysn.ru

The paper discusses two varieties of thaw depth variation through restoration stages of the disturbed permafrost landscapes that function on loamy and sandy deposits of the high terraces on the right and left banks of the Lena River. Qualitative changes in the dynamics of seasonal thaw depth were found to occur in definite intervals of successional stages: herb, shrub-birch, larch (pine) – birch, and larch (pine).

Keywords: permafrost, depth of seasonal thawing, anthropogenic succession

Естественное восстановление биоты на вырубках и гарях в подзоне средней тайги Якутии достаточно хорошо изучено лесоводами [3]. На примере мониторингового полигона «Умайбыт» подобная закономерность сукцессионной динамики глубины летнего оттаивания и температуры многолетнемерзлых пород (ММП) на вырубках достаточно убедительно была показана А.Н. Федоровым [5].

Цель исследования. Рассматривается изменчивость глубины сезонного оттаивания при полном восстановлении нарушенных мерзлотных ландшафтов, функционирующих на суглинисто-супесчаных и песчаных отложениях высоких террас правого и левого берегов р. Лены.

Материалы и методы исследования

Первый район исследований на правом берегу р. Лены находится в 50 км юго-восточнее г. Якутска (мониторинговый полигон Института мерзлотоведения СО РАН «Юкэчи»), а второй – на левом берегу в 25–35 км к северу от г. Якутска, включает два участка (мониторинговые полигоны «Нелегер» и «Спаская Падь»).

Первичный материал был получен в результате проведения мерзлотно-ландшафтной съемки на участке «Умайбыт» в 1981 и 1982 годах, а на всех остальных участках – в 2000 году. Всего нами получено 124 точек описаний. Ландшафтная съемка производилась с охватом естественных и производных фаций с подробным описанием состава древостоя и подроста, кустарникового и травяно-кустарничкового ярусов, а также мохово-лишайникового покро-

ва. На всех точках описаний измерялась мощность сезонноталого слоя. Исходные данные о возрасте рубок леса и лесных пожаров получены в местных управлениях лесного хозяйства, вместе с тем в каждом конкретном производных фациях возраст древесных и кустарниковых пород уточнялся по годичным кольцам.

Метод сукцессий в мерзлотоведении достаточно известен [4, 5, 2, 1].

Результаты исследований и их обсуждение

Восстановление ПТК на разновозрастных вырубках в пределах полигонов «Юкэчи» и «Нелегер» идет на суглинисто-супесчаной, а в пределах полигона «Спаская Падь» – на песчаной литогенной основах. Ход сукцессионной динамики глубины сезонного оттаивания в нарушенных ПТК в полигонах «Юкэчи» и «Нелегер» на суглинисто-супесчаной литогенной основе и с одинаковым типом леса практически идентичен. Более того, при сопоставлении этих результатов с ранее полученными А.Н. Федоровым [5] данными в мониторинговом полигоне «Умайбыт», находящемся в 90 км юго-западнее от г. Якутска, изменчивость глубины сезонного оттаивания в суглинисто-супесчаных отложениях под *Laricetum mixtoherboso-vaccinosum* в общих чертах также идентична, но с некоторым затягиванием процесса выпадения кустарникового яруса и разреживания травяного покрова на стадии березняка.

Восстановление нарушенных ландшафтов и динамики глубины сезонного оттаивания на суглинисто-супесчаном и песчаном субстратах различно по стадиям сукцессий.

Участки с суглинисто-супесчаным субстратом. На начальной стадии восстановления (сильного возмущения) после нарушений в ПТК глубина сезонного оттаивания неуклонно увеличивается. Вследствие этого происходит вытаивание верхних горизонтов многолетнемерзлых пород, которое вызывает увеличение влажности сезонно-талого слоя (СТС). Благодаря меньшему расходу влаги на транспирацию влажность протаявшего слоя в первые годы может оставаться высоким. За годы повышенного увлажнения СТС поверхность наряду с травяным покровом осваивается кустарниками. Травяная стадия обычно длится в течение 5–6 лет, иногда при вытаивании верхних льдонасыщенных горизонтов многолетнемерзлых пород она затягивается до 10 лет. Наибольшие значения глубины сезонного оттаивания, превышающие в 1,3–1,5 раза таковые на коренных ненарушенных фациях могут наблюдаться на протяжении травяной стадии восстановления. Обычно после 5–8 лет нарушений травостой, кустарники и древесный подрост находятся в острых конкурентных отношениях. С этого момента максимальные значения глубины сезонного оттаивания идут на убыль. В связи с прекращением дальнейшего вытаивания верхних горизонтов многолетнемерзлых пород и израсходованием накопившейся влаги в нижней части СТС начинается постепенное выпадение кустарников и разреживание травяного покрова.

К 20-ти годам с начала нарушений в березовом мелколесье отмечается заметное сокращение (на 0,1–0,3 м) глубины летнего оттаивания по сравнению с былыми максимальными ее значениями. На зарастающих древесной растительностью заброшенных пашнях с подростом 20-летнего возраста также фиксируется заметное сокращение (до 0,5 м) глубины сезонного оттаивания, чем на пашнях с луговой растительностью. В целом уменьшение глубины сезонного оттаивания вызывается интенсивным приростом в высоту подроста и появлением последующих всходов подроста, хотя травостой все становится разреженнее.

Впоследствии в 30–40 лет после нарушений на стадии березняка с примесью лиственничного подроста при сомкнутости крон 0,1–0,3 несколько улучшаются условия формирования СТС в связи с выпадением

подлеска и разреживания травяного покрова. Однако при сомкнутости крон древостоя 0,4 и более заметного увеличения глубины сезонного оттаивания не наблюдается. В районе мониторингового полигона «Умайбыт» в связи с выпадением подлеска и разреживания травяного покрова повторное увеличение глубины сезонного оттаивания наблюдается от 30 до 50 лет от начала нарушений ПТК.

После 40–50 лет нарушений ПТК на вырубках начинается этап наступления лиственничного молодняка на березу, а на гарях и вырубках с палом в этом промежутке времени преобладает лиственничный молодняк над березняком. Идет дальнейшее уменьшение глубины сезонного оттаивания. Кустарниковый ярус практически выпадает из подлеска – типичны единичные кусты спиреи, шиповника и очень редко ива кустарниковая.

Из всех стадий восстановления в 70 лет после нарушений в ПТК отмечаются наилучшие условия формирования СТС, когда создается наибольшая затененность крон древостоя. С момента преобладания лиственницы над березой сомкнутость крон в смешанном древостое достигает 0,5–0,7, а в чистых лиственничных чащах – 0,8–0,9.

В связи с изреживанием древостоя некоторое улучшение условий формирования СТС наблюдается в брусничном лиственничнике в возрасте 90–100 лет. На завершающем этапе восстановления брусничного лиственничника (в возрасте 100 лет и выше) глубина сезонного оттаивания практически близка к таковой коренной фации.

Участки с песчаным субстратом. Песчаный вариант сукцессионной динамики глубины сезонного оттаивания изучен в пределах полигона «Спасская Падь».

Для более обширных плоских песчаных гряд характерен *Laricetum arctostaphylosovaccinosum*, а для дренированных возвышений – *Pinetum arctostaphylosum*. Нарушенные ПТК на песчаной литогенной основе с обоими типами леса проходят ряд сукцессий, но динамика глубины сезонного оттаивания несколько иная, чем в ПТК с суглинисто-супесчаными отложениями.

Ввиду того, что песчаные гряды слабобольдисты, стадия начального возмущения на нарушения в ПТК как с лиственничниками, так и с сосняками длится в течение 3–5 лет. При этом глубина сезонного оттаивания после рубок увеличивается в 1,5 раза.

На местах вырубок лиственничников через несколько лет на относительно сухих

поверхностях появляются всходы лиственницы и на мезофитных местообитаниях – всходы березы, а на местах вырубок сосняков – сосновые. Последние появляются обычно при многоводной дружной весне после многоснежных зим.

Заметное уменьшение глубины сезонного оттаивания наблюдается в ПТК с лиственничником и березняком в интервале 20–40 лет, а в ПТК с сосняком – 30–40 лет после рубок, т.е. в период активного прироста древостоя в высоту. В период изреживания древостоя (в интервале 50–60 лет после рубки) отмечается некоторое увеличение глубины сезонного оттаивания. Следующий интенсивный рост в высоту у лиственницы, как отмечают лесоводы [3], приходится в период 70–80 лет. На сосняках в возрасте от 70 до 90 лет идет прирост объемный в стволах и боковой на ветках. Затенение полога леса за счет прироста в высоту у лиственниц и бокового ветвистого прироста у сосен сказывается отрицательно на глубине сезонного оттаивания.

Выводы

1. В нарушенных ПТК с суглинисто-супесчаными отложениями наблюдается 3 цикла увеличения глубины сезонного оттаивания: на начальном возмущении ПТК (до 3–10 лет после нарушений), выпадения кустарникового яруса и разреживания травяного покрова (около 40 лет) и изреживания полога древостоя (90–100 лет), а также два цикла уменьшения глубины сезонного оттаивания: во время прироста подроста

в высоту (около 20 лет после нарушений) и сгущения древостоя (около 70 лет).

2. В восстанавливаемых ПТК с песчаными отложениями заметны 2 цикла увеличения глубины сезонного оттаивания: на начальном возмущении ПТК (до 3–5 лет после нарушений) и изреживания древостоя (в 50–60 лет), а также два цикла уменьшения глубины сезонного оттаивания: во время активного прироста подроста в высоту (в 20–40 лет после нарушений в лиственничниках и в 30–40 лет – в сосняках) и последующего интенсивного прироста в высоту у лиственниц, а также бокового ветвистого прироста у сосен (70–90 лет).

В целом, изменения глубины сезонного оттаивания на протяжении полного хода восстановления в мерзлотных ландшафтах, функционирующих на слабодистых песках, менее динамичны, чем в ландшафтах на льдистых суглинисто-супесчаных литогенных основах.

Список литературы

1. Москаленко Н.Г. Антропогенная динамика растительного покрова севера Западной Сибири: автореф. дис. ... д-ра геогр. наук. – М., 1991. – 44 с.
2. Сташенко А.И. Оценка устойчивости природной среды районов криолитозоны к техногенным воздействиям // Изв. ВГО. – 1987. – Т. 119. – Вып. 4. – С. 301–306.
3. Тимофеев П.А., Исаев А.П., Щербаков И.П. и др. Леса среднетаежной подзоны Якутии. – Якутск: ЯНЦ СО РАН, 1994. – 140 с.
4. Тьртиков А.П. Динамика растительного покрова и развитие вечной мерзлоты в Западной Сибири. – М.: Изд-во МГУ, 1974. – 198 с.
5. Федоров А.Н. Роль вырубок в развитии мерзлотных ландшафтов Центральной Якутии // Региональные и инженерные геофизиологические исследования. – Якутск: Ин-т мерзлотоведения СО АН СССР, 1985. – С. 111–117.

УДК 574.4:(502.55:622.3)(571.56)

ТРАНСФОРМАЦИЯ НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМ В РЕЗУЛЬТАТЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ АЛМАЗОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**Вольперт Я.Л.***ФГАОУ ВПО «Научно-исследовательский институт прикладной экологии Севера Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова»,
Якутск, e-mail: ylv52@mail.ru*

Проведены исследования наземных экосистем: почва, растительность, население млекопитающих, в зоне воздействия двух типичных алмазодобывающих предприятий, расположенных в среднетаежной и северотаежной подзонах. По интенсивности воздействия территория дифференцируется на микро, мезо и макроантропогенные участки. Показано, что любые уровни воздействия приводят к трансформациям окружающей среды. Наиболее глубокие трансформации выявлены на макроантропогенных участках, восстановление природной среды на таких участках в обозримое время невозможно.

Ключевые слова: наземных экосистемы, почва, растительность, население млекопитающих, влияние алмазодобывающей промышленности

TRANSFORMATION OF LAND ECOSYSTEMS AS A RESULT OF DIAMOND MINING INDUSTRY INFLUENCE**Volpert Y.L.***Scientific research institute of applied ecology of the North of North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov, Yakutsk, e-mail: ylv52@mail.ru*

A study of land ecosystems (soil, vegetation, mammal population) in the impact area of two typical diamond mining facilities situated in the middle taiga and north taiga subzones has been carried out. Micro-, meso-, and macroanthropogenic areas can be distinguished, depending on the influence intensity. It is shown that influence of any degree leads to environment transformation. The deepest transformations were found in macroanthropogenic areas; the rehabilitation of natural habitats in such areas is improbable in the foreseeable future.

Keywords: transformation of land ecosystems, diamond mining industry influence, soil, vegetation, mammal population

В силу специфики горнодобывающего производства, добыча алмазов оказывает комплексное воздействие на окружающую среду и влечет соответствующие экологические последствия. Основными факторами воздействия при освоении и разработке месторождений являются: отторжение девственных территорий, горные работы, загрязнение ОС. В результате оказывается воздействие на все составляющих экосистем: рельеф, недра, почвенный и растительный покров, животный мир, вплоть до изменения геохимического профиля ландшафта на определенной территории [1].

Территория, где ведется разработка алмазных месторождений, относится к районам Крайнего Севера, при этом достаточно широко известен феномен низкой устойчивости северных экосистем к различным формам антропогенного воздействия. Последнее обстоятельство определяется не высоким видовым разнообразием и низкой биологической продуктивностью, обедненностью трофических связей и слабой устойчивостью организмов северных популяций к внешним стрессам.

Естественно, что более чем 50-летняя деятельность алмазодобывающей промышленности не могла не отразиться на

состоянии окружающей природной среды региона. В результате разработки алмазных месторождений экосистемам северо-западной Якутии был нанесен весьма существенный ущерб. Причем основной объем негативного воздействия, приходится на период 50–80 гг. [1], в результате сильно пострадали природные комплексы в бассейне р. Вилюй и в первую водные экосистемы [2; 3]. Определяющую роль в трансформации водных экосистем оказали сброс в речную сеть высокоминерализованных вод и сток с территорий хвостохранилищ. Говоря об ущербе водным экосистемам, в первую очередь биоресурсам р. Вилюй, нельзя не отметить негативную роль Вилюйской ГЭС.

Начиная с 80-х годов АК «АЛРОСА», были предприняты значительные усилия по минимизации негативного воздействия на окружающую среду, которые позволили значительно снизить негативное воздействие на окружающую среду [1]. Несмотря на указанное обстоятельство, высокая интенсивность и продолжительность воздействия привели к значительным трансформациям окружающей среды на импактных территориях [4].

До настоящего времени разработка коренных месторождений алмазов в основ-

ном ведется открытым способом, хотя постепенно доля рудников увеличивается, и эта тенденция будет прогрессировать. В силу особенности технологии, добыча открытым способом неизбежно приводит к достаточно масштабному воздействию на недра и рельеф. Еще одной характерной особенностью является образование большого объема отходов – пустых пород, которые в силу специфики конфигурации карьеров приходится размещать на сопредельных территориях. В результате для организации горного производства требуется дополнительное отторжение территорий природных ландшафтов. Кроме того работы по перемещению больших объемов горных пород, организация отвалов пустых пород, широкое применение буровзрывного метода, неизбежно сопровождаются массивным воздействием на атмосферный воздух [5].

Цель исследований: выявить основные тренды трансформации экосистем в зависимости от тяжести воздействия алмазодобывающей промышленности.

Задачи исследований:

- проанализировать многолетние данные влияния алмазодобывающей промышленности на экосистемы
- на основе проведенного анализа определить основные критерии трансформации
- определить уровень и глубину трансформации экосистем на посттехногенных участках различного генезиса.

Материал и методы исследований

Материал собирался в 2002–2005 и 2010–2011 гг в окрестностях г. Мирный и Удачный. С определенной долей условности участки территории, подвергнувшись техногенному воздействию по интенсивности были разделены на природные, микроантропогенные, мезоантропогенные и макроантропогенные.

К макроантропогенным относятся территории карьеров, полигонов, отвалов, хвостохранилищ, автодорог и т.д., где почвенный покров полностью уничтожен или погребен. К разряду мезоантропогенным относятся земли, где почвенный покров профильно-деформирован и/или химически загрязнен различными химическими элементами и веществами. Они характерны для прилегающих к промышленным объектам территориям. Микроантропогенные земли – это, как правило, линейные сооружения (линии электропередач, водоводы), участки вырубков леса и т.п. Почвенный покров последних, трансформировано незначительно и воздействие имеет в основном имеет физический характер.

Результаты исследований и их обсуждение

Микроантропогенные участки

Почвенный покров, изменяется относительно незначительно. Отмечаются неболь-

шие изменения в растительном покрове без нарушения структуры сообществ – прежде всего изреживание древостоя, практически без обеднения видового состава. Такого уровня техногенные воздействия, как правило, не приводят к серьезным трансформациям населения млекопитающих, но в некоторых случаях, наблюдается повышение показателей видоразнообразия, за счет «опушечного эффекта». Для охотничьих животных эти уголья малоприспособны в силу воздействия фактора беспокойства и высокой интенсивности прямого преследования [4].

Мезоантропогенные участки

На участках, отнесенных к этой категории, обычно снят и/или нарушен органо-генный горизонт и в почвенном профиле наблюдается механическая турбация верхних горизонтов и подгоризонтов, в результате чего изменяются режимы и свойства зональных и интрозональных почв. Кроме этого, в почвах четко прослеживается аккумуляция химических элементов (Pb, Zn, Cr, Ti, V и Mn), характерных для грунтов отвалов пустых пород, хвостохранищ и др. промобъектов [4].

Мезоантропогенная категория характеризуется угнетенностью жизненного состояния древостоя, подлеска и подроста, существенным изменением в видовом составе и структуре травостоя; некоторым увеличением морфологических аномалий и заболеваемости отдельных видов (опухоли) [4].

В среднетаежной подзоне (Мирнинский ГОК), как и в предыдущем выделе основные параметры сообществ мелких млекопитающих остаются неизменными, но в отдельных случаях показатели видоразнообразия могут повышаться относительно природных, за счет повышения мозаичности местообитаний, но и этом случае животные, обитающие здесь, испытывают дополнительный стресс, который фиксируется на популяционном уровне [6].

В отличие от среднетаежной, в северо-таежной подзоне (Удачинский ГОК) как правило, наблюдается снижение численности и показателей видоразнообразия мелких млекопитающих и только в отдельных случаях показатели сообществ сравнимы с природными местообитаниями. Крупные животные здесь, как правило, отсутствуют из-за интенсивного преследования и фактора беспокойства.

Макроантропогенные участки

Почвенный покров макропреобразованных участков представлен согласно классификации почв техногенных ландшафтов

элювиоземами инициальными и органоаккумулятивными, относящиеся к классу литогенно-неразвитых почв [7]. Элювиоземы инициальные характерны для отвалов пустых пород, гидроотвалов хвостохранилищ обогатительных фабрик, диабазовых карьеров и карьеров коренных месторождений. На сегодняшний день посттехногенные участки являются источниками химического загрязнения прилегающих территорий [4].

Для макроантропогенной категории характерно полное или частичное отсутствие растительности – такие участки в совокупности занимают достаточно большие площади, и на многих из них процесс самозарастания еще не начался. Даже при наличии процесса самовосстановления, и на участках растительности случайно уцелевших на локальных участках, в структуре фитоценозов происходит смена эдификаторов и доминантов всех ярусов. На них наблюдается сильная степень деградации растительного покрова, сопровождающаяся уменьшением разнообразия естественных сообществ, обеднением видового состава, выпадением естественных видов растительности и заменой их рудеральными. На части территории идет процесс отмирания лесных сообществ, приуроченных к техническим дорогам, пульповодам, подножьям отвалов пустых пород.

До настоящего времени на макропреобразованных территориях не сформировались устойчивые сообщества, растительность находится на ранней стадии сукцессии – только в последние годы начинается заселение единичных видов рудеральной растительности. Распространение получили пионерные синантропные сообщества из видов, устойчивых к антропогенному воздействию – ячменя гривастого, бескильницы Гаупта, иван-чая узколистного, ромашки ободранной [8].

Макроантропогенные участки лишены населения мелких млекопитающих, в редких случаях самозарастания, эти участки заселяют виды мелких млекопитающих, в природных условиях предпочитающие открытые незалесенные местообитания, но по основным показателям: численность, видовое богатство, индекс видоразнообразия эти сообщества значительно уступают природным. Для существования крупных животных указанные местообитания полностью не пригодны.

Выводы

Таким образом, длительное воздействие алмазодобывающей промышленности на окружающую среду привело к значительным трансформациям наземных экосистем. В зависимости от тяжести воздействия трансформации затронули различные уровни организации живой материи.

Микроантропогенные воздействия диагностируются, как правило, на организменном уровне и скорее всего не имеют необратимого характера. Мезоантропогенные воздействия приводят к трансформациям на популяционном и экосистемном уровнях, они имеют более глубокий и чаще всего, необратимый характер. Макроантропогенные воздействия сопровождаются глубокими трансформациями всех составляющих экосистем, и даже при варианте восстановления (рекультивация, самозарастание), возникают ценозы, не имеющие аналогов в девственной природной среде и направление сукцессионного процесса не дает оснований предполагать восстановления здесь экосистем, хотя бы близких природным в обозримое время.

Список литературы

1. Поздняков А.И. Анализ воздействия алмазодобывающей промышленности на окружающую среду северо-западной Якутии / А.И. Поздняков, Я.Л. Вольперт // Проблемы региональной экологии. – 2008. – №2. – С. 24–28.
2. Экология Виллоя: Материалы к оценке экологического состояния. – Якутск, 1996. – 144 с.
3. Экология Западной Якутии (геохимия экосистем: состояние и проблемы) / Б.С. Ягнышев, Т.А. Ягнышева, М.Н. Зинчук, Я.Б. Легостаева. – Якутск: Изд-во ЯНЦ СО РАН, 2005. – 432 с.
4. Состояние наземных экосистем в районе деятельности горнодобывающих предприятий АК «АЛРОСА» (ОАО) / Я.Л. Вольперт, Е.Г. Шадрин, Г.Н. Саввинов, П.П. Данилов., С.И. Поисеева и др // Горный журнал. – 2012. – №2. – С. 84–87.
5. Вольперт Я.Л., Мартынова Г.А. Основные направления минимизации воздействия алмазодобывающей промышленности Якутии на окружающую среду / Я.Л. Вольперт, Г.А. Мартынова // Горный журнал. – 2011. – №1. – С. 100–102
6. Биоиндикация воздействия горнодобывающей промышленности на наземные экосистемы Севера (морфогенетический подход) / Е.Г. Шадрин, Я.Л. Вольперт, В.А. Данилов, Д.Я. Шадрин. – Новосибирск: – Наука. Сиб. отд-ние, 2003. – 110 с.
7. Курачев В.М. Классификация почв техногенных ландшафтов / В.М. Курачев, В.А. Андрюханов // Сибирский экологический журнал. – 2002. – № 3. – С. 255–261.
8. Поисеева С.И. Современное состояние растительности в зоне техногенеза // Проблемы региональной экологии. – 2008. – № 2. – С. 83–86.

УДК 502.3:911.52

**СТЕПЕНЬ ПРЕОБРАЗОВАННОСТИ ЛАНДШАФТОВ ЮЖНОЙ ЯКУТИИ
АНТРОПОГЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ****Горохов А.Н.***Научно-исследовательский институт прикладной экологии Севера
Северо-Восточного федерального университета, Якутск, e-mail: algor64@mail.ru*

Приведены результаты оценки степени антропогенной преобразованности природных ландшафтов Южной Якутии. В качестве объекта исследований была принята территория Алдано-Тимптонского междуречья. В пределах исследуемой территории охарактеризованы пять выделенных физико-географических провинций в зависимости от их степени преобразованности.

Ключевые слова: ландшафты, степень преобразованности ландшафтов, данные дистанционного зондирования (ДДЗ), географические информационные системы, природно-территориальный комплекс (ПТК)

**THE DEGREE OF TRANSFORMATION LANDSCAPES OF THE SOUTHERN
YAKUTIA ANTHROPOGENIC ACTIVITY****Gorokhov A.N.***Scientific-research Institute of applied ecology of the North of North-Eastern Federal University,
Yakutsk, e-mail: algor64@mail.ru*

The results of the assessment of the degree of anthropogenic transformation of natural landscapes of the Southern Yakutia. The object of research was adopted territory Aldan-Timpton interfluve. Within the study area characterized five selected physical-geographical provinces according to their degree of transformation.

Keywords: landscapes, the degree of transformation landscapes, remote sensing data, geographical information systems (GIS), natural territorial complex

Хозяйственная деятельность привела к нарушениям и изменениям естественных таежных, горнотаежных и горноредколесных ландшафтов на территории Южной Якутии. Актуальной частью работ по изучению антропогенной нарушенности природных ландшафтов является определение степени преобразованности ландшафтов антропогенной деятельностью.

Цель исследования: оценка степени антропогенной преобразованности природных ландшафтов Южной Якутии.

Материалы и методы исследований

В качестве объекта исследований была принята территория Алдано-Тимптонского междуречья.

В физико-географическом отношении исследуемая территория относится к 5 провинциям страны Северо-Восточная Сибирь: Олекмо-Алданской увалистой, Олекмо-Тимптонской плоскогорной, Чульманской плоскогорной, Тимптоно-Учурской среднегорной и Становой низкогорной [3].

Проблема изучения и выделения антропогенных нарушений природных комплексов решена далеко еще не полностью. Наиболее распространенным является простой подсчет пропорционального соотношения измененных и природных (естественных) ландшафтов.

Основным источником информации о состоянии территории являлось дешифрирование разновременных данных дистанционного зондирования (ДДЗ) Земли. Были использованы следующие материалы: общегеографические (топокарты), сканерные снимки с Landsat 5–7 (2000–2001, 2008–2012 гг.), косми-

ческие снимки со спутника SPOT-5 (2010–2011 гг.), а также тематические картографические материалы.

Наш опыт использования географических информационных систем (ГИС) с применением результатов обработки ДДЗ дал возможность оценить как техногенную нарушенность ландшафтов месторождений Эльконского ураново-рудного района, так и динамику их антропогенной изменчивости в окрестностях с. Чурапча [1,2].

**Результаты исследований
и их обсуждение**

Нами были приведены данные об изменениях Южной Якутии на уровне региональных (физико-географических провинций) комплексов, по которым рассчитаны наиболее важные показатели природопользования и определены антропогенные нагрузки, характеризующие состояние природной среды.

С помощью ГИС-технологий и использованием разновременных ДДЗ были разработаны карты антропогенной измененности и гарей Алдано-Тимптонского междуречья масштаба 1:500 000.

К нарушенным горными работами площадям относятся земли занятые разработками золотоносных россыпей (дражные полигоны), карьерами и отвалами рудников золота и угольных разрезов, а также карьеры строительных материалов и других полезных ископаемых. Земли населенных пунктов, промышленных предприятий

и построек в их черте относятся к сельтебе. В категорию сельскохозяйственных угодий входят сенокосы и пастбища, а также земли садово-огороднических товариществ, коллективных огородов и подсобных хозяйств.

Были выделены 4 степени преобразованности ландшафтов:

I степень – сильное изменение ландшафтов (5 баллов): поверхностные отложения удалены или перемещены; мезо- и микрорельеф полностью изменен; почвы и растительный покров уничтожены. Это территории, занятые горными работами и сельтебой.

II степень – умеренное изменение ландшафтов (4 балла): поверхностные отложения не затронуты или изменены незначительно; мезо- и микрорельеф частично изменен или спланирован; почвы изменены

незначительно; естественная растительность уничтожена полностью или частично. Это территории занятые вырубками.

III степень – слабое изменение ландшафтов (2–3 балла): поверхностные отложения и рельеф не затронуты; почвы изменены незначительно. Естественная растительность уничтожена частично. Это территории занятые сельскохозяйственными угодьями и гарями.

IV степень – практически неизменные ландшафты (1 балла). Им соответствуют территории, непосредственно не затронутые хозяйственной деятельностью: олени пастбища, водные объекты, леса, ерники, болота и непродуктивные земли.

С размещением производства связан и уровень измененности физико-географических провинций относящихся к территории Южной Якутии (таблица).

Степень преобразованности ландшафтов Южной Якутии, %

Физико-географические провинции	I степень	II степень	III степень	IV степень
Олекмо-Алданская увалистая	1,07	0,86	5,27	92,8
Олекмо-Тимптонская плоскогорная	0,5	0,12	9,75	89,63
Чульманская плоскогорная	1,16	0,01	15,3	83,53
Тимптоно-Учурская среднегорная	0,43	0,002	6,12	93,45
Становая среднегорная	0,5	-	3,29	96,21
Всего	0,65	0,18	7,89	91,28

В относительных величинах ландшафты сильной степени преобразованности занимают от 0,43 до 1,16% территории провинций, в целом на территории Алдано-Тимптонского междуречья они занимают 0,65% его площади.

Ландшафты II степени преобразованности занимают от 0,002 до 0,86% площади провинций, в Южной Якутии в целом их доля составляет 0,18%; ландшафты слабой, III степени – от 3,29 до 15,3%, в целом – 7,89% исследуемой площади.

Чульманская плоскогорная провинция является наиболее измененным региональным комплексом в Южной Якутии, т.к. испытывает наибольшее антропогенное воздействие. Наибольшая степень преобразованности связана в основном с Не-рюнгринским угольным разрезом и соответствующей промышленно-транспортной инфраструктурой.

Преобразованность Олекмо-Алданской увалистой провинции связана здесь с переработанными долинами рек, ландшафт которых составляют дражные отвалы, перемежающиеся с прудами-отстойниками,

а также с отвалами и карьерами Куранаского золоторудного поля.

Наименьшая степень преобразованности наблюдается в Тимптоно-Учурской и Становой среднегорных провинциях. Хотя на их территориях ведется обработка золотоносных россыпей и ландшафты подвергаются сильному изменению, однако такие нарушения имеют очаговый характер и незначительно влияют на динамику природных процессов. В целом, эти провинции находятся близком к естественному состоянию и являются наименее освоенной частью Южной Якутии.

Олекмо-Тимптонская плоскогорная провинция по уровню хозяйственного освоения занимает промежуточное положение между Олекмо-Алданской увалистой и Тимптоно-Учурской провинциями.

Заключение

Неравномерное распределение отраслей хозяйственной деятельности – причина того, что большинство природных комплексов Южной Якутии в малой степени затронуты хозяйственной деятельностью

человека. Наибольшему антропогенному прессу подвергаются ландшафты, примыкающие к полосе расселения вдоль АЯМа, расположенные в Куранахском золоторудном поле и Нерюнгринском промышленном комплексе.

Таким образом, данные о степени преобразованности природных ландшафтов могут послужить основой для получения представления об уровне затрат на рекультивацию, определения норм допустимого воздействия на природную сре-

ду и принятия решений в области охраны природы.

Список литературы

1. Горохов А.Н. Оценка техногенной нарушенности ландшафтов Эльконского ураново-рудного района. // Наука и образование. – 2011. – №4 (64). – С. 54–58.

2. Горохов А.Н., Федоров А.Н., Скорве Дж., Макаров В.С. Оценка антропогенной изменчивости ландшафтов окрестностей с. Чурапча (Центральная Якутия) на основе данных дистанционного зондирования земли // Проблемы региональной экологии. – 2011. – №.4. – С. 7–13.

3. Мерзлотно-ландшафтная карта Якутской АССР. Масштаб 1:2 500 000 / гл. ред. П.И.Мельников. – М.: ГУГК, 1991. – 2 л.

УДК 581.524.34

ЗАРАСТАНИЕ ПЕСЧАНЫХ КАРЬЕРОВ: ВЛИЯНИЕ РЕЛЬЕФА НА РАЗМЕЩЕНИЕ ВИДОВ-КОЛОНИСТОВ

Дмитракова Я.А., Сумина О.И.

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург,

e-mail: janamja@rambler.ru

На примере самозарастания песчаных карьеров Ленобласти рассматривается гипотеза преимущественного поселения растений-колонистов в «safe sites» – микроместообитаниях, наиболее благоприятных для растений.

Ключевые слова: микроместообитания, рельеф, песчаные карьеры, растения-колонисты

NATURAL VEGETATION RECOVERY IN SANDY QUARRIES: INFLUENCE OF RELIEF ON COLONIST SPECIES DISTRIBUTION

Dmitrakova Y.A., Sumina O.I.

St. Petersburg State University, St. Petersburg, e-mail: janamja@rambler.ru

Summary: the study of vegetation development during primary succession on sandy quarries of Leningrad oblast was carried out to examine the proposal that the pioneer plants colonize preferably «safe sites» – nanorelief's depressions providing favorable conditions for the seedlings growth. Plant species distribution between different quarry's ecotopes (eluvials, transeluvials, transeluvial-accumulatives, and accumulatives) and different elements of nanorelief (depressions, elevations, and plane surfaces) was analyzed. As expected, the most number of species were related to the quarry's bottom (accumulative ecotopes). The species relation with «safe sites» was also recorded there and in down slope habitats (transeluvial-accumulative ecotopes).

Keywords: «safe sites», relief, sandy quarries, colonist species

В наши дни во многих регионах карьеры строительных материалов занимают большие площади. Зачастую их территории, подвергающиеся ветровой эрозии, требуют специальной рекультивации, поэтому изучение процессов самозарастания позволяет разработать научно обоснованные приемы биорекультивации. Показано (Сумина, 2011), что наиболее активно зарастает донная часть карьеров, где лучше условия увлажнения и накапливается тонкодисперсный материал, а в понижениях нанорельефа, где больше влаги и питательных веществ (Watt, 1919), создаются наиболее благоприятные условия для прорастания семян и дальнейшего развития растений, и формируются так называемые «safe sites» (Harper et al., 1961). Эти микрорекотопы не только становятся коллекторами семян, но и сохраняют их жизнеспособность (Enright, Lamont, 1989). Задачей нашего исследования было установить, происходит ли преимущественное поселение пионерных растений в «safe sites».

Материалы и методы исследования

Материал собирали на 2 песчаных карьерах Ленобласти. Чтобы характеризовать начальные стадии зарастания, выбирали участки с малосомкнутой растительностью (ОПП 5–30%). На карьере выделяли: верх, среднюю часть и подножье склонов, а также донную часть. В каждой части описано не менее 160 площадок 50×50 см (всего 720). На них отмеча-

ли: ОПП растительности, видовой состав и проективное покрытие видов, число особей (побегов) каждого вида, приуроченных к разным элементам нанорельефа. Элементы нанорельефа условно называем бугорки (Б), понижения (П), ровные участки (Р).

Результаты исследования и их обсуждение

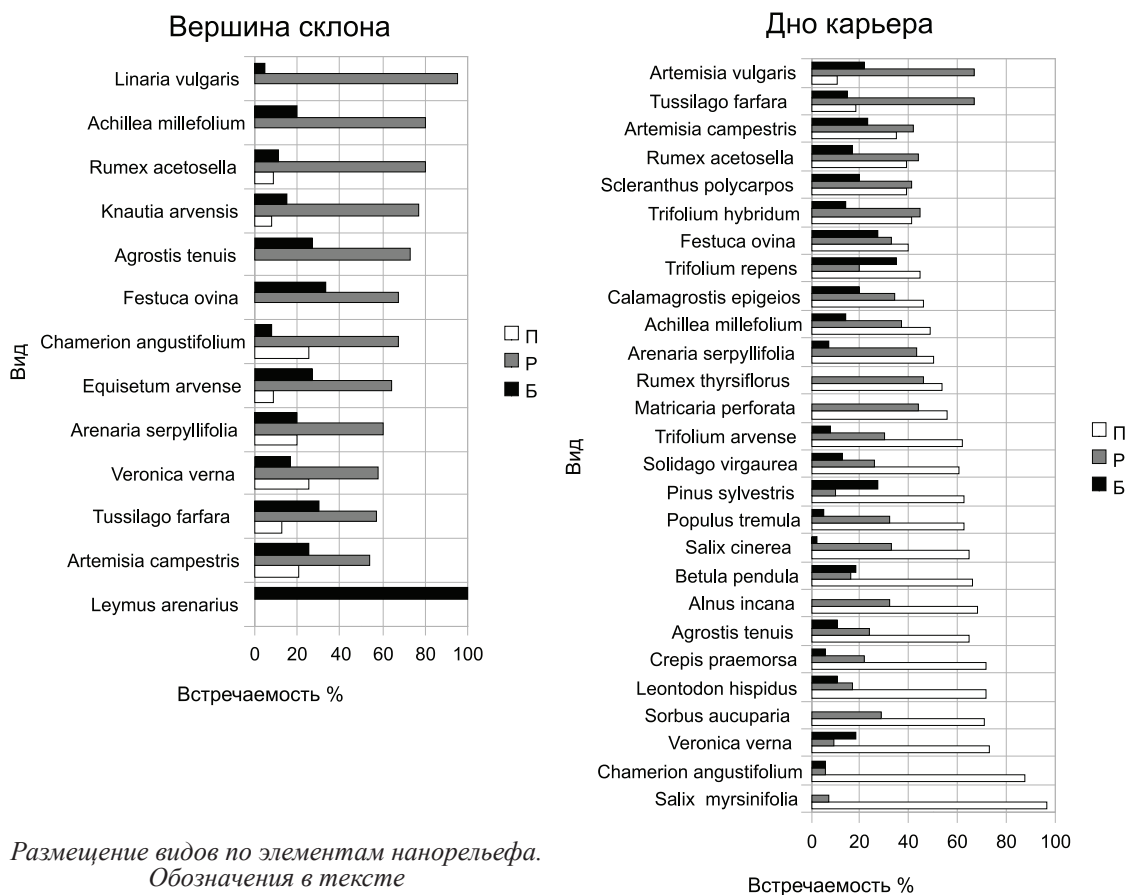
Всего на обследованных участках карьеров найдено 52 вида сосудистых растений (19 сем.), по 3 вида мхов (3 сем.) и лишайников (2 сем.). Лишайники встречаются только на днище карьеров, мхи найдены у подножья склонов и в донной части. Сосудистые растения распределены более равномерно, однако наименьшее их число отмечено в верхней части склонов (Дмитракова, 2011). Широко распространены 32 вида сосудистых. Среди них 12% – деревья, 7% – кустарники, 81% – травы (моно- и олигокарпических – 19%, поликарпических – 81%). Среди поликарпиков преобладают корневищные травы (50%), 59% видов – мезофиты. Псаммофитов около 1/3 от общего числа. 92% трав – апофиты. Преимущественно в верхней части склонов встречались 3 вида (*Knautia arvensis*, *Leymus arenarius*, *Linaria vulgaris*); в средней части склонов – *Chamerion angustifolium*, *Equisetum arvense*, *Festuca ovina*, у подножья – *Chenopodium album* и *Matricaria perforata*. Как и ожидалось, больше всего видов (19) были приурочены преимущественно к донной части

карьера. К ним относятся все найденные на карьерах деревья и кустарники, многолетние травы (*Trifolium hybridum*, *T. repens*, *Leontodon hispidus*, *Solidago virgaurea*, *Crepis praemosa*, *Rumex thyrsiflorus*, *Artemisia campestris*, *Calamagrostis epigeios*, *Agrostis tenuis*, *Arenaria serpyllifolia*) и однолетники (*Scleranthus polycarpus* и *Trifolium arvense*). В верхней части склонов всего было отмечено 13 видов (рисунок) Из них исключительно на бугорках – только псаммофит *Leymus arenarius*. Остальные 12 видов были приурочены, в основном, к ровным поверхностям. Среди 27 видов, отмеченных на дне карьеров, ясно преобладает группа видов, приуроченных к понижениям. Экоотопы средней части и подножий склонов демонстрируют переходную картину: при перемещении от вершины ко дну карьера доля видов, приуроченных к понижениям, постепенно растет. Из 32 широко распространенных видов, 9 (*Trifolium arvense*, *Leontodon hispidus*, *Crepis tectorum*, *Rumex thyrsiflorus*, *Sorbus aucuparia*, *Chenopodium album*, *Solidago virgaurea*, *Populus tremula*, *Pinus sylvestris*) встречались преимущественно в понижениях нанорельефа во всех частях карьеров; 6 видов (*Tussilago farfara*, *Artemisia vulgaris*, *A. campestris*, *Equisetum arvense*, *Knautia arvensis*, *Scleranthus polycarpus*) – на ровных поверхностях. 13 видов (*Salix cinerea*, *Betula pendula*, *Chamerion angustifolium*, *Matricaria perforata*, *Veronica verna*, *Linaria vulgaris*, *Calamagrostis epigeios*, *Achillea millefolium*, *Festuca ovina*, *Agrostis tenuis*, *Arenaria serpyllifolia*, *Alnus incana*, *Rumex acetosella*) в донной части карьера и / или у подножья склонов встречались преимущественно в понижениях, а в средней и верхней частях склонов – на ровных поверхностях. Возможно, это связано с нестабильностью нанорельефа: в верхней и средней части склонов идет активное перемещение грунта, и понижения может заносить песком. В каждой из перечисленных групп виды различаются по жизненным формам, экологическим особенностям и относятся, согласно Н.Н. Цвелеву (2000), к разным ценотическим группам. Это разнообразие эколого-биологических свойств видов, заселяющих похожие местообитания – важная особенность, позволяющая растениям в ходе первичной сукцессии успешно колонизировать свободные субстраты даже в условиях динамично меня-

ющейся среды. В целом же, в понижениях нанорельефа в донной части карьеров обычны деревянистые растения и травы, а на ровных поверхностях, как в донной части, так и на протяжении всего склона, характерны травы; видов, стабильно приуроченных к бугоркам, практически нет.

Для оценки достоверности связи видов с определенными элементами нанорельефа в разных экотопах был использован критерий Хи-квадрат Фридмана (непараметрический аналог однофакторного дисперсионного анализа). Его эмпирическое значение тем больше, чем больше различаются зависимые выборки по изучаемому признаку (Наследов, 2006). Результаты анализа показали, что достоверную связь с ровными поверхностями демонстрируют *Artemisia campestris*, *Tussilago farfara* (на уровне значимости $< 0,05$), *Equisetum arvense* и *Artemisia vulgaris* (уровень значимости $< 0,1$). Для *Calamagrostis epigeios* и *Chamerion angustifolium* на уровне значимости $< 0,1$ было показано влияние бугорков на их распределение. Оба вида на бугорках встречались реже всего (метод не указывает направления связи). Еще для 8 видов на уровне значимости $< 0,2$ выявляется связь с ровными участками (*Agrostis tenuis*, *Arenaria serpyllifolia*, *Knautia arvensis*, *Rumex acetosella*, *Veronica verna*) и понижениями (*Pinus sylvestris*, *Populus tremula*, *Solidago virgaurea*). Для остальных видов достоверного влияния нанорельефа на их распределение не выявлено. Применение дисперсионного анализа лишь частично подтвердило связь распределения растений с нанорельефом. Данный подход не позволяет учесть динамические процессы изменения нанорельефа на склонах (заполнение песком депрессий, размыв бугорков и пр.).

Полученные результаты в целом согласуются с сукцессионной моделью О.И. Суминой (см. данный сборник), согласно которой поселение растений-колониистов более успешно в трансэлювиально-аккумулятивных и аккумулятивных экотопах подножий склонов и донной части карьеров. Предположение о том, что растения заселяют преимущественно понижения нанорельефа («safe sites») требует дальнейшей проверки, поскольку приуроченность видов к понижениям сравнительно четко выявляется только в донной части карьеров и – в меньшей степени – у подножий склонов.



Размещение видов по элементам нанорельефа.
Обозначения в тексте

Список литературы

1. Дмитракова Я.А. Видовой состав растительности двух песчаных карьеров Ленинградской области: зависимость от условий рельефа // Современные проблемы и перспективы рационального лесопользования в условиях рынка: матер. Междун. науч.-техн. конф. – СПб., 2011. – С. 46–49.
2. Наследов А.Д. Математические методы психологического исследования. Анализ и интерпретация данных. – СПб.: Речь, 2006. – 392 с.
3. Сумина О.И. Формирование растительности на техногенных местообитаниях Крайнего Севера России: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – СПб., 2011. – 46 с.

4. Цвелев Н.Н. Определитель сосудистых растений Северо-Западной России (Ленинградская, Псковская и Новгородская области). – СПб.: Изд-во Химико-фармацевтической академии, 2000. – 789 с.

5. Enright N.J., Lamont B.B. Seed banks, fire season, safe sites and seedling recruitment in five co-occurring *Banksia* species // *Journal of Ecology*. – 1989. – № 77. – P. 1111–1122.

6. Harper J.L., Clatworthy J.N., McNaughton I.H., Sagar, G.S. The evolution of closely related species living in the same area // *Evolution*. – 1961. – № 15. – P. 209–227.

7. Watt A.S. On the causes of failure of natural regeneration in British oakwoods // *Journal of Ecology*. – 1919. – № 7. – P. 173–203.

УДК 540.4:552.578.2 (571.56)

**ВЛИЯНИЕ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕНИЯ НА СОСТОЯНИЕ
ПРИРОДНОГО ФОНА ПОЧВ****Зуева И.Н., Глязнецова Ю.С., Чалая О.Н., Лифшиц С.Х.***ФГБУН «Институт проблем нефти и газа СО РАН», Якутск, e-mail: geochemlab@ipng.ysn.ru*

Для оценки современного состояния природного фона и его изменений под действием техногенных факторов выполнены геохимические исследования почв на различных объектах нефтегазового комплекса Якутии. Показано, что при попадании в почву нефть и нефтепродукты сорбируются почвогрунтами и смешиваются с нативным органическим веществом почв, что приводит к изменению природного фона вплоть до формирования аномальных поверхностных геохимических полей техногенного генезиса.

Ключевые слова: нефтезагрязнение, мерзлотная почва, природный фон, органическое вещество, углеводороды

**INFLUENCE OF PETROLEUM POLLUTION
ON THE NATURAL BACKGROUND SOILS****Zueva I.N., Glyaznetsova Y.S., Chalaya O.N., Lifshits S.H.***The Institute of Oil and Gas Problems, Siberian Branch of the RAS, Yakutsk,
e-mail: geochemlab@ipng.ysn.ru*

The special ecological and geochemical works had been conducted for research of a nature of oil pollution, its spread and composition, transformation features in permafrost soils as well as evaluation of soils remediation. The complex of analytical methods had included FT-IR spectroscopy, gas-liquid chromatography and GC-MS. The obtained results of the geochemical investigations allowed to detect the features of a regional natural background, to determine a technogenic character of soil pollution and to reveal the technogenic anomaly territories presented environment damage.

Keywords: oil pollution, permafrost soil, native background, organic matter, hydrocarbons

Обязательными компонентами органического вещества современных и ископаемых осадков являются автохтонные битуминозные вещества – синбитумоиды, которые извлекаются органическими растворителями (хлороформом, спиртобензолом и др.). Синбитумоиды присутствуют практически во всех почвах и породах. Их содержание в породах и почвах изменяется в больших пределах и может достигать аномально высоких значений (более 0,4%), в сотни раз превышая средние фоновые значения – 0,01–0,03%. В групповом составе этих битумоидов присутствуют углеводороды, смолы и асфальтены. Содержание углеводородов составляет от единиц до 10–20%, а в отдельных случаях 50% и более.

Одной из задач геоэкологических исследований является поиск аналитических методов для дифференцированной оценки вклада природной и техногенной составляющих в битумоидах органического вещества, экстрагированных органическими растворителями из проб почв и грунтов.

Целью данной работы была оценка современного состояния геохимического фона на объектах нефтегазового комплекса Якутии и его отклонения от природного регионального фона. Для этого было проведено сравнительное изучение состава и химической структуры хлороформенных экстрактов проб почвогрунтов, отобранных

в местах разлива и утечек нефти, газоконденсата и различных нефтепродуктов и фоновых проб.

Материалы и методы исследования

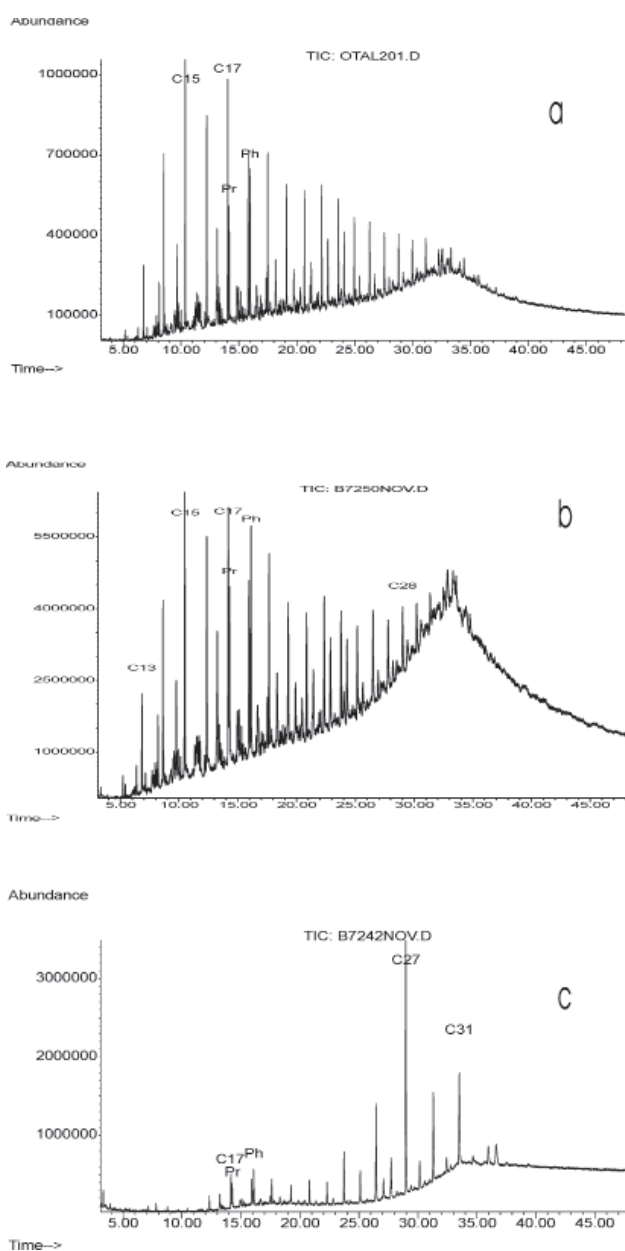
Извлечение органических веществ из проб почвогрунтов выполнено методом холодной экстракции хлороформом. Полученные экстракты, хлороформенные битумоиды (ХБ), исследовали методами ИК-Фурье спектроскопии, жидкостно-адсорбционной хроматографии и хромато-масс-спектрометрии. Метод инфракрасной спектроскопии широко используется в экологических исследованиях для определения нефтяных загрязнений. Идея применения метода основана на том, что органические соединения имеют четко выраженные полосы поглощения в ИК-области, причем каждому классу органических соединений характерна вполне определенная область поглощения. Как показала практика геоэкологических исследований, применение данного метода позволило обнаруживать наличие нефтезагрязнения в пробах почв на фоне присутствия нативного органического вещества современных осадков [1, 2]. Метод хромато-масс-спектрометрии (ГХ/МС) позволяет определять индивидуальный состав углеводородов и по особенностям их распределения идентифицировать тип нефтезагрязнителя [3–5].

**Результаты исследования
и их обсуждение**

Для характеристики природного фона были изучены пробы почв, отобранные в районе объектов нефтегазового комплекса на значительном расстоянии от источников загрязнения. По данным ИК-Фурье спек-

троскопии показана идентичность ХБ фоновых проб с битумоидами органического вещества современных осадков. В структурно-групповом составе ХБ фоновых проб кислородсодержащие соединения преобладают над углеводородными структурами, на что указывает доминирование полос поглощения (п.п) карбонильных групп в области $1700\text{--}1740\text{ см}^{-1}$ и поглощение эфирных связей в области 1170 см^{-1} над п.п. алифатических структур (характерный дублет 720 и 730 см^{-1} для длинных метиленовых цепей, 1380 см^{-1} – для метильных групп, 1460 см^{-1} – метиленовых групп) и ароматических циклов – 750 и 1600 см^{-1} . В ИК-спектрах не-

фтезагрязнителей доминируют п.п. углеводородных структур, в отличие от фоновых проб конфигурация ИК-спектров нефтепродуктов определяется исключительно углеводородной составляющей – набором интенсивных п.п. в области $650\text{--}1000\text{ см}^{-1}$, 1380 , 1460 и 1600 см^{-1} и практически полным отсутствием п.п. кислородсодержащих групп и связей. Выявленные различия в ИК-спектрах экстрактов почв фоновых проб, дающих информацию о природном фоне, от нефтепродуктов-загрязнителей были использованы для установления присутствия техногенной составляющей в составе ХБ проб с объектов нефтегазового комплекса.



Хроматограммы углеводных фракций нефти (а), ХБ нефтезагрязненной почвы (b), ХБ фоновой пробы (с)

По данным хромато-масс-спектрометрии в индивидуальном составе насыщенных углеводородов масляных фракций ХБ максимум распределения n-алканов в фоновых пробах лежит в высокомолекулярной области на nC_{29} , nC_{31} (рисунок, проба с); в пробах с нефтезагрязненных территорий его положение смещается в низкомолекулярную область на nC_{15} , nC_{16} , nC_{17} , nC_{19} (рисунок, проба б). Информативным является коэффициент, отражающий соотношение содержания суммы низкомолекулярных n-алканов к высокомолекулярным (Sn.k.- nC_{20}/SnC_{21} -к.к.): так для ХБ фоновых проб его значение 0,30 по сравнению с 1,78-10,18 в ХБ проб с нефтезагрязненных территорий.

Для n-алканов этих проб концентрационное соотношение нечетных и четных n-алканов (коэффициент нч/ч) близок к единице (0,9–1,0), что характерно для нефтепродуктов и нефтей, в отличие от фоновых проб, в которых коэффициент нч/ч выше 2,0, что присуще незрелому органическому веществу современных осадков. В дальнейшем установленные различия в индивидуальном составе насыщенных углеводородов были использованы для установления техногенного загрязнения почв нефтепродуктами на территориях нефтегазового комплекса.

Заключение

Анализ полученных результатов изучения ХБ проб с территории различных объектов нефтегазового комплекса показал, что

с ростом выхода ХБ вид ИК-спектров приобретает более «углеводородный» – техногенный характер, обнаруживая растущее сходство со спектрами нефтезагрязнителей. Картину изменения природного геохимического фона в направлении преобразования в техногенные ландшафты наглядно демонстрируют результаты ГХ/МС исследований насыщенных углеводородов ХБ почв.

Установлено, что попадание нефтепродуктов в почвогрунты вызывает изменение природного фона, сопровождающееся формированием аномальных поверхностных техногенных геохимических полей на объектах нефтегазового комплекса.

Список литературы

1. Зуева И.Н., Чалая О.Н., Каширцев В.А., Лифшиц С.Х., Глянцева Ю.С. Опыт применения ИК-спектроскопии в органо-геохимических исследованиях // Актуальные вопросы геологии нефти и газа Сиб. платформы: Сб. – Якутск. ЯФ изд-во СО РАН, 2004. –С. 168–176.
2. Зуева И.Н., Чалая О.Н., Лифшиц С.Х., Глянцева Ю.С. Физико-химические методы исследования загрязнения почв нефтепродуктами // II Евразийский симпозиум по проблемам прочности материалов и машин. 16–20 авг. – Якутск, 2004. – С. 155–163.
3. Другов Ю.С., Родин А.А. Экологические анализы при разливах нефти и нефтепродуктов. – СПб., 2000 – 250 с.
4. Другов Ю.С., Зенкевич И.Г., Родин А.А. Газохроматографическая идентификация загрязнений воздуха, воды, почвы и биосред: Практическое руководство. – 2-е изд., перераб. и дополн. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. – 752 с.
5. Зуева И.Н., Лифшиц С.Х., Чалая О.Н., Каширцев В.А., Глянцева Ю.С. Идентификация нефтяного загрязнения почвогрунтов методами ИК-Фурье спектроскопии и хроматографии // Проблемы устойчивого развития региона: сб. материалы докл. 3 школа-семинар молодых ученых России. 8-12 июня. – Улан-Удэ: БНЦ СО РАН, 2004. – С. 158–163.

УДК 631.461:631.459.2

ПОЧВЕННЫЕ МИКРООРГАНИЗМЫ В ЗОНЕ УРАНОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЭЛЬКОНСКОГО ГОРСТА

Иванова Т.И., Кузьмина Н.П., Чевычелов А.П.

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск, e-mail: salomaxa8@mail.ru

Установлены специфические особенности микробного населения почв мерзлотных горно-таежных техногенных ландшафтов Эльконского ураново-рудного района на территории Южной Якутии. Такие как высокая численность эколого-трофических групп микроорганизмов ($2,0 \cdot 10^3$ – $7,6 \cdot 10^7$ кл/г), сопоставимая с плотностью микробов в лугово-степных почвах Центральной Якутии и особый характер распределения их по профилю почв в зависимости от содержания в них урана. В почве радиоактивно-загрязненного разреза с уменьшением содержания урана до 161 мг/кг наблюдается увеличение численности всех исследованных групп микроорганизмов. В остальных образцах данного разреза с увеличением содержания урана в почве наблюдается исчезновение или спад численности микроорганизмов на 1–2 порядка. В отличие от загрязненного разреза в почве нативного ландшафта численность микроорганизмов остается достаточно высокой по всему почвенному профилю.

Ключевые слова: микробное население почв, горно-таежные техногенные ландшафты, урановые месторождения

THE SOIL MICROORGANISMS IN THE ZONE OF URANIUM DEPOSITS

Ivanova T.I., Kuzmina N.P., Chevychelov A.P.

Institute for Biological Problems of Cryolithozone SB RAS, Yakutsk, e-mail: salomaxa8@mail.ru

Specific features of microbial colonies in frozen mountain-taiga technogenic landscapes of the Elkon Mountains over the South Yakutia territory have been determined. Among them there is high number of ecological-trophic groups of microorganisms ($2,0 \cdot 10^3$ – $7,6 \cdot 10^7$ c/g) comparable with microbe density in meadow-steppe soils of Central Yakutia and a specific pattern of their distribution within the soil profile depending on uranium content. In soils of a radioactive-contaminated section together with decreasing of uranium content up to 161 mg/kg there is increase of number of all investigated groups of microorganisms. The other samples of this section show the trend of uranium content increase in the soil causing disappearance or decline of number of organisms by 1–2 orders. Unlike contaminated section the number of microorganisms in the "clean" section remains relatively high over the whole soil profile. Correlation estimate of the number of main ecological-trophic groups of microorganisms taking into account the factors such as uranium content, temperature and soil moisture evidence that in radioactive-contaminated alluvial soil it had strong negative relation ($r = -0,6$) containing uranium while in «clean» soil a rigid dependence between the number of microorganisms and temperature condition of soil ($r = \pm 1$) is observed.

Keywords: soil microbial population, mountain taiga technological landscapes, uranium deposits

По данным Госатомнадзора Дальневосточного округа РФ в зоне урановых месторождений Южной Якутии на территории Эльконского горста в процессе детальной геологической разведки было извлечено из недр и складировано в отвалы более 1 млн. т горнорудной массы. Общее количество урана, содержащегося в данной рудной массе, составляет около 2000 т [1].

Цель исследования: изучение численности и распределения основных групп микроорганизмов по профилю мерзлотных почв на территории Эльконского горста, и выявление корреляции между различными параметрами, характеризующими состояние микробного комплекса.

Материалы и методы исследований

Нами исследованы два разреза аллювиальных почв, один (р. 2Г-06) на низкой пойме ручья Пропадающего, дренирующего радиоактивные отвалы участка Курунг 1, на расстоянии 500 м от начала отвалов, а второй разрез (р. 6ЭГ-03) был заложен на высокой пойме среднего течения р. Курунг, в 8 км от участка Курунг 1.

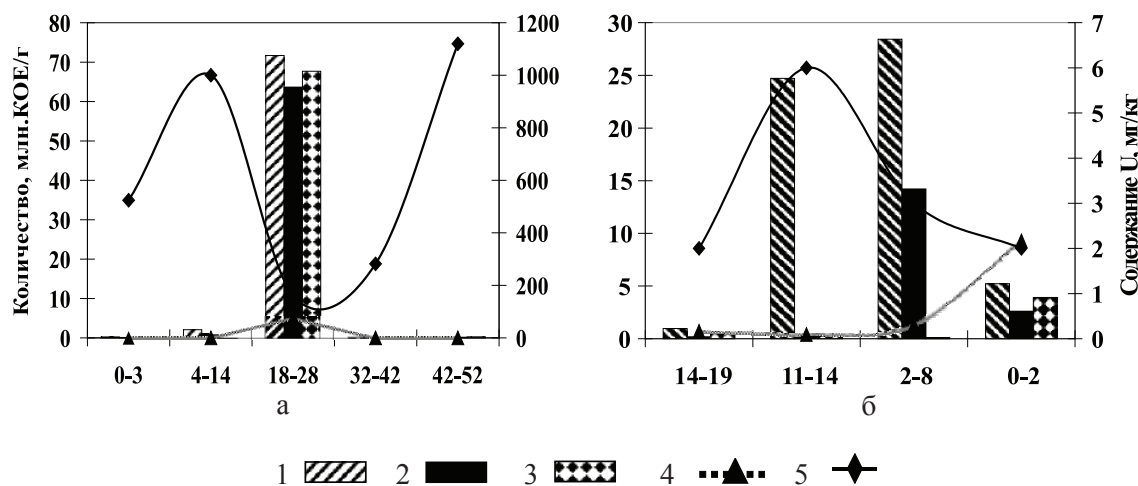
Результаты исследований и их обсуждение

В почве р. 2Г-06 отмечается два максимума почти равнозначных по содержанию U – 1000 мг/кг на глубине 4–14 см и 1120 мг/кг на глубине 42–52 см (таблица). В почвенном профиле р. 6ЭГ-03 зафиксирован всего один пик содержания урана равный 6 мг/кг на глубине 11–14 см. Интенсивность накопления урана в исследуемых аллювиальных почвах падает по мере удаления от радиоактивных отвалов, что полностью подтверждается значениями коэффициента накопления (Кн). Так, если на расстоянии 500 м от отвалов (р. 2Г-06) Кн равен 211, то в почве р. 6ЭГ-03 на расстоянии 8 км от источника загрязнения отмечается уже только фоновое содержание U (Кн = 1,2). Количество микроорганизмов, населяющих эти почвы по данным посевов на плотные питательные среды, колебалось от 10^3 до 10^7 КОЕ/г почвы. В наших исследованиях максимальное количество микроорганизмов в аллювиальных почвах (76 млн. кл/г), оказалось

меньше на 2 порядка, чем в исследованных ранее палевых лесных почвах Центральной Якутии (3–8,5 млрд. кл/г) [2] и на три порядка меньше, чем в почвах средней и южной тайги (20–50 млрд. кл/г) европейской территории России [3].

Распределение микроорганизмов по профилю исследованных почвенных разрезов сильно отличалось друг от друга. Установлен особый характер распределения их

по профилю почвы в зависимости от содержания урана. Например, в почве радиоактивно-загрязненного р. 2Г-06 на глубине 18–28 см с уменьшением содержания урана до 161 мг/кг наблюдается увеличение численности всех исследованных эколого-трофических групп микроорганизмов (гетеротрофы – $7,17 \cdot 10^7$ КОЕ/г, олигонитрофилы – $6,37 \cdot 10^7$, мицелиальные грибы – $7,58 \cdot 10^7$, актиномицеты – $6,77 \cdot 10^7$ КОЕ/г) (рисунок).



Гистограмма зависимости численности микроорганизмов от содержания урана (5) в аллювиальных почвах Южной Якутии (2007 г): а – разрез 2Г-06; б – разрез 6ЭГ-03. Микроорганизмы: 1 – аммонификаторы, 2 – олигонитрофилы, 3 – актиномицеты, 4 – мицелиальные грибы

В остальных образцах данного разреза с увеличением содержания урана в почве наблюдается исчезновение или спад численности микроорганизмов на 1–2 порядка. В отличие от загрязненного р. 2Г-06, в «чистом» р. 6ЭГ-03 численность микроорганизмов остается достаточно высокой по всему почвенному профилю и зависит от температуры почвы, как в естественных почвах. Степень корреляции с температурой была высока, но с разными микроорганизмами корреляция была как строго положительной ($r = +1$), так и строго отрицательной ($r = -1$) (таблица). Оценка корреляции численности основных эколого-трофических групп микроорганизмов с такими факторами, как содержание урана, температура и влажность почвы показала, что в загрязненном разрезе она имела сильную отрицательную связь ($r = -0,6$) с содержанием урана. Численность же целлюлозолитических бактерий неожиданно показала положительную связь ($r = 0,8$) с ураном. Обнаружены ярко пигментированные колонии микроорганизмов на глубинах с повышенным содержанием урана.

Кроме того, из аллювиальной почвы радиоактивно-загрязненного разреза на глубине 42–52 см, где наблюдали пик содержания урана равный 1120 мг/кг, при определении целлюлозолитических микроорганизмов был выделен целлюлозолитический гриб морфологически близкий к роду *Fuzarium*. Этот микроорганизм отличался бурным ростом, ранее в исследованных нами почвах Якутии его не обнаруживали.

В нашем исследовании наиболее устойчивыми к повышенному содержанию урана оказались целлюлозоразрушающие грибы, их численность на глубине 42–52 см в радиоактивно – загрязненной почве с содержанием урана 1120 мг/кг возросла на 2 порядка до $1,35 \cdot 10^5$ КОЕ/г и появились новые виды целлюлозолитических грибов морфологически близкие к роду *Fuzarium*. Кроме того, также были обнаружены пигментированные колонии микроорганизмов черного цвета в горизонтах с повышенным содержанием урана морфологически близкие к родом *Cladosporium sp.* и *Wangiella dermatitidis*.

Выводы

Таким образом, статистический анализ результатов определения показателей функционального состояния микробсообществ в зоне урановых месторождений Южной Якутии выявил значительную отрицательную корреляцию между численностью микроорганизмов и содержанием урана в радиоактивно-загрязненной аллювиальной почве ($r = -0,6$), в незагрязнен-

ной почве выявлена строгая зависимость между численностью микроорганизмов и её температурой ($r = +1$). Впервые показано, что почвенные микроорганизмы в исследуемой зоне урановых месторождений Эльконского горста, которые подверглись длительному воздействию радиационного фактора, характеризуются высокой устойчивостью к техногенному радиоактивному загрязнению.

Коэффициенты корреляции численности различных групп микроорганизмов и почвенно-экологических факторов (температура, влажность, содержание урана) в мерзлотных почвах Эльконского горста, Южная Якутия

	Аммонификаторы	Олиготрофилы	Актиномицеты	Мицелиальные грибы	Целлюлозолитики
<i>Разрез 2Г-06, почва: аллювиальная светлогумусовая, в 500 м от начала отвалов</i>					
Температура почвы	-0,116	-0,115	-0,116	-0,115	-1
Влажность почвы	-0,255	-0,250	-0,242	-0,244	0,889
Содержание урана	-0,589	-0,593	-0,596	-0,598	0,786
<i>Разрез 6 ЭГ-03, почва: аллювиальная светлогумусовая, в 8 км от отвалов</i>					
Температура почвы	-1	1	1	1	-1
Влажность почвы	-0,097	-0,397	0,770	0,727	-0,841
Содержание урана	0,681	-0,162	-0,446	-0,485	-0,040

Полученные результаты позволяют вести диагностику уровня загрязнения почв естественными радионуклидами с помощью чувствительных и особо устойчивых видов микроорганизмов, что важно для разработки научных основ радиоэкологического мониторинга мерзлотных почв и мероприятий по рекультивации техногенных ландшафтов в криолитозоне.

Список литературы

1. Бурцев И.С., Степанова С.К. и др. Радиационная безопасность Республики Саха (Якутия). – Якутск, ЯФГУ «Изд-во РАН», 2004.
2. Иванова Т.И., Кононова Н.П., Николаева Н.В., Чевычелов А.П. Микроорганизмы лесных почв Центральной Якутии // Почвоведение. – 2006. – №6. – С. 735–740.
3. Головченко А.В., Полянская Л.М. Особенности годовой динамики микроорганизмов в почвах южной тайги // Почвоведение. – 2000. – №4. – С. 471–477.

УДК 571.56

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЭКОСИСТЕМ СЕВЕРА ПРИ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИИ**Иванов В.В.***Научно-исследовательский институт прикладной экологии Севера СВФУ*

На основе анализа природных условий залегания месторождений полезных ископаемых Якутии обобщены основные группы геоэкологических факторов, влияющие на динамику и степень преобразования экосистем при недропользовании. Формы, масштабы воздействия на природную среду зависят от стадии развития горных работ, вовлеченности отдельных участков месторождения в разработку.

Ключевые слова: недропользование; геоэкологические факторы; преобразование экосистем; многолетнемерзлые породы

NORTH CONVERSION OF ECOSYSTEMS IN SUBSOIL USE**Ivanov V.V.***Research Institute for Applied Ecology Se-faith NEFU*

Based on the analysis of the natural conditions of occurrence of mineral deposits Yaku, acceptance justified Main geo-ecological factors that influence the dynamics and transformations in subsurface ecosystems. Form, scale of the impact on the natural medium do depend on the stage of mining operations, the involvement of individual sections of the deposit into production.

Keywords: subsoil; geoenvironmental factors, conversion of ecosystems, many years of non-frozen rocks

Тенденция продвижения хозяйственной и иной деятельности в северные регионы планеты в настоящее время обусловлена стремлением использовать минерально-ресурсный потенциал северных территорий, что ведет к интенсивному развитию специфической формы природопользования – **недропользования**.

Характерным примером эволюции природопользования является освоение Россией территории Якутии. На первом этапе (начало XVII в.) основным привлекающим фактором освоения бассейна р. Лены, Яна, Индигирка и Колыма, были биологические ресурсы (пушнина и рыба, отчасти ископаемая мамонтовая кость). Экологическая и вся экономико-географическая обстановка в якутском крае стали быстро меняться после открытия россыпей золота на территории Якутии. Масштабы горнопромышленной деятельности неуклонно возрастали, распространяясь к северу Якутии, и к настоящему времени охватили практически всю ее территорию.

Таким образом, недропользование с первых десятилетий XX в. начинает вытеснять традиционное природопользование и подчинять себе всю хозяйственную деятельность в Якутии, стимулируя, с одной стороны, социально-экономическое развитие республики (в настоящее время горная промышленность обеспечивает более 70% валового дохода) но, с другой стороны, ведет к деградации экосистем, нарушаемых недропользованием.

Цели и задачи исследований. Целью настоящей работы является установление

основных геоэкологических факторов, сопряженное влияние которых оказывает воздействие на состояние природной среды при недропользовании в условиях Якутии. Для достижения данной цели решались следующие задачи: – анализ оценке влияния горнодобывающей деятельности на природную среду Якутии; – выполнение комплексных геоэкологических исследований в районах интенсивного развития горных работ; обобщение полученных материалов

Материалы и методы исследования

В работе обобщены материалы по комплексным исследованиям состояния природной среды в районах интенсивной деятельности горного производства Якутии за последние двадцать лет. Применялись методы полевых, аналитических исследований по оценке почвенно-растительного покрова, поверхностных вод, аналитического обзора литературы по геоэкологическому изучению ландшафтов Якутии.

Результаты исследования и их обсуждения

Анализ работ посвященных оценке влияния горнодобывающей деятельности на природную среду Якутии и собственные исследования показывают, что на динамику и степень преобразования экосистем при недропользовании значительное влияние оказывает сопряженное взаимодействие трех основных групп геоэкологических факторов. **Во-первых**, это естественные (географические), природно-климатические и прочие факторы, присущие природной обстановке данного района недропользования. **Во-вторых**, это факторы, обусловленные свойствами и специфическими ха-

раактеристиками, в частности условиями залегания добываемого полезного ископаемого (горно-техническими условиями). **В-третьих**, важнейшей группой факторов являются и технологические методы разработки месторождений.

Основными **географическими и геоэкологическими факторами**, отрицательно (значительно реже – положительно) влияющими на преобразование экосистем криолитозоны (КЛЗ) являются широтно-климатические (отчасти высотно-поясные) положения и геокриологические (мерзлотные) условия ландшафтов, где залегают месторождения.

Общеизвестно, что экстремальные климатические условия Якутии, которые обусловлены сочетанием географического расположения территории относительно океанов, рельефом и атмосферной циркуляцией, имеют определяющее влияние на состояние всех основных компонентов природных комплексов, атмосферного воздуха, водной среды, на интенсивное промерзание верхних горизонтов литосферы, что отражается на развитии почвенно-растительного покрова региона (Гаврилова, 1978; Федоров, 1991 и др.).

Низкая температура, высокая повторяемость дней со слабым ветром (0 – 1 м/с), застой воздуха, туманы, высокая плотность воздуха, характерная для большей территории Якутии в зимнее время не способствуют рассеянию техногенных примесей и обуславливают высокий потенциал загрязнения атмосферного воздуха.

Продолжительное пребывание в течение 8 месяцев в холодное время года подо льдом, низкая температура, малое содержание кислорода и слабая минерализация, характерные для вод рек и озер региона, позволяют отнести их к объектам с очень низкой способностью к самоочищению.

Функционирование ландшафтов зависит от состояния свойств многолетнемерзлых пород (ММП) – льдистости отложений, температуры горных пород, мощности сезонно-талого и защитного слоев (Гаврилова, Федоров, Варламов и др., 1996), которые в областях сплошного, прерывистого и островного распространения ММП имеют различные значения.

Естественными особенностями многолетнемерзлых пород, которые во многом влияют на степень воздействия горных работ на преобразование ландшафтов, являются их отрицательная температура и наличие цементирующей замерзшей воды, которая содержится в породах в виде микроскопических частиц. Ледовый комплекс может быть

представлен массивами повторно-жильных льдов (ПЖЛ). Данные особенности ММП наиболее ярко проявляются на россыпных месторождениях, расположенных в тундровой зоне и лесотундровой полосе, где мощность ПЖЛ местами достигает десятков метров. В условиях северной тайги ПЛЖ в основном приурочены к морозобойным трещинам и имеют формы жил мощностью до 4–5 м с протяженностью до 35 м.

На территории Якутии выделяются районы, где образуются значительные по площадям (до сотен м²) наледи. Толщина льда на больших наледях достигает до 2–3 м. Наледные образования могут иметь негативные последствия для многих инженерных сооружений, дорог и т.д.

Одним из основных характеристик формирования теплового состояния верхних горизонтов многолетнемерзлых пород выделяется мощность сезонно-талого слоя (СТС), который в свою очередь зависит от многих природных факторов (геологических, климатических, геоморфологических, биотических и др.).

Приведенные географические и геокриологические характеристики мерзлотных ландшафтов при освоении месторождений минеральных ресурсов являются основными факторами негативного воздействия на рельеф и загрязнения водной среды в различных природных зонах Якутии.

Наиболее характерными процессами, развивающимися при техногенных воздействиях на ландшафты криолитозоны, являются термокарст, термоэрозия и солифлюкция, связанные с повышением температуры мерзлых горных пород и пучение, морозобойное трещинообразование, наледи, появляющиеся при понижении температуры пород.

Данные особенности криолитозоны Якутии и сопутствующие им негативные процессы во многом должны определять выбор не только способов, технологии разработок месторождений в условиях той или иной географической зоны региона, но должны быть учтены и при проектировании и реализации природоохранных мероприятий при недропользовании.

Вторая группа геоэкологических факторов, влияющих на последствия недропользования являются геологические и горно-технические условия залегания месторождений. В данную группу можно отнести глубину залегания, мощность продуктивного слоя, форму рудных тел и другие параметры месторождений. Кроме того многие исследователи отмечают в районах

крупных рудных месторождений аномальное содержание определенных групп микроэлементов.

Другими геоэкологическими особенностями месторождений являются наличие подземных вод. Например, наиболее серьезной экологической и технологической проблемой остается вопрос консервации или откачки сильноминерализованных подземных вод при разработке алмазных трубок Якутии. В Южной Якутии при подземной разработке Денисовского месторождения угля прорыв через таликовые зоны вод создавало определенные трудности в первые годы освоения месторождения. Такие же проблемы зачастую наблюдались и при разработке россыпных месторождений Индигирки.

Особое внимание требуется газоносности и способности пылеобразования залежей угля, нефтепроявлениям при освоении подземным способом алмазоносных трубок. При недостаточных мерах безопасности в данных условиях возможны серьезные последствия до групповых несчастных случаев с человеческими жертвами.

Технологические факторы недропользования включают способы разработки месторождений (открытые, подземные, комбинированные), способы обогащения добываемого сырья и различные мероприятия по охране окружающей среды.

Экологические последствия отработки месторождений зависят от многих факторов (горно-геологические условия, длительность и интенсивность разработок, технология и техника, природоохранные мероприятия). Например, на угольных, рудных и алмазных карьерах применяется горный комплекс, включающий мощную буровую, землеройную, транспортную и экскавационную технику, работа которого отличается выделением значительного пылегазового потока из различных загрязняющих природную среду ингредиентов, что во много раз увеличивает зону воздействия на прилегающие территории.

В отличие от вышерассмотренных видов минеральных ресурсов освоение углеводородного сырья, его переработка и доведение до потребителя занимает другие способы извлечения полезного компонента (природный газ, нефть), переработки и транспортировки. В Якутии нефтегазовые месторождения в основном расположены в пределах Центральной якутской равнины и Приленского плато. Нефтегазовый комплекс может занять как локальный участок, так и пересекать многие природные

ландшафты (особенно транспортирующий нефть или газ комплекс с трубопроводами и обслуживающей инфраструктурой).

Масштаб, формы воздействия на природную среду при освоении месторождений зависят от стадии развития горных работ, от вовлечения в отработку составляющих частей геологических образований (участок, месторождение или россыпное или рудное поле, зона или узел, провинция). При этом если отдельный горнодобывающий комплекс занимает локальную площадку отработки какого-либо участка месторождения, то предприятие (например, горно-обогатительный комбинат) может включать несколько добычных участков, обогатительный комплекс, площади для размещения отходов (отвалы пустых пород, хвостохранилища и т.д.), которые вовлечены для освоения месторождения или всего минерального узла или провинции. Проведенные исследования показывают, что при недропользовании происходит трансформация исходных экосистемных комплексов с самого начала освоения отдельного участка месторождения и в зависимости от масштабности вовлечения объектов минеральных ресурсов, их видов, геоэкологических условий преобразования могут занять локально-очаговую (местную) или региональную форму.

Локальная трансформация экосистем характерна при освоении объектов 1 и 2 порядка (горный участок, месторождение), более глубокие, региональные преобразования природной среды происходят при недропользовании на уровне от рудных или россыпных полей, горнопромышленных, рудно-промышленных зон до минерально-ресурсных провинций, каменноугольных бассейнов, нефтегазоносных областей (объекты недропользования от 3 до 6 порядка).

В связи с вышеприведенным, сложность обеспечения минимизации воздействия на природную среду при недропользовании в условиях Якутии является многофакторность геоэкологических условий, которые требуют особого внимания при выборе технологий разработки месторождений, обогащения добытого сырья, применяемой техники мероприятий по охране окружающей среды.

Список литературы

1. Гаврилова М.К. Климат и многолетнее промерзание горных пород. – Новосибирск: Наука, 1978. – 214 с.
2. Гаврилова М.К., Федоров А.Н., Варламов С.П. и др. Влияние климата на мерзлотные ландшафты Центральной Якутии. – Якутск: Ин-т мерзлотоведения СО РАН, 1996. – 152 с.
3. Федоров А.Н. Мерзлотные ландшафты Якутии: Методика выделения и вопросы картографирования. – Якутск: Инс-т мерзлотоведения СО АН СССР. – 140 с.

УДК 581.52

О ЕСТЕСТВЕННОМ ЗАРАСТАНИИ И РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ СЕВЕРА

Капелькина Л.П.

*Санкт-Петербургский научно-исследовательский центр экологической безопасности РАН,
Санкт-Петербург, e-mail: kapelkina@mail.ru*

Естественное восстановление растительности на нарушенных землях Севера протекает с различной скоростью и зависит от литологического состава грунтов, рельефа, условий увлажнения, специфики нарушений и других факторов. Проведенные исследования, анализ и обобщение опыта восстановления нарушенных территорий Севера свидетельствует о значительной сложности и специфичности рекультивационных работ. К объектам Севера в большинстве случаев не применимы основные положения и приемы в области рекультивации земель, разработанные в целом для России. Разнообразие природных комплексов – от таёжных ландшафтов до лесотундры и арктической тундры, специфика нарушений, обусловленных геологоразведочными, изыскательскими, строительными и добычными работами обуславливает необходимость дифференцированного подхода к каждому объекту рекультивации при решении вопросов восстановления нарушенных земель.

Ключевые слова: рекультивация земель, таёжные ландшафты, лесотундра, арктическая тундра, естественное зарастание

NATURAL REVEGETATION AND REMEDIATION OF DISTURBED LANDS OF THE NORTH

Kapelkina L.P.

*The St.-Petersburg research centre of ecological safety of the Russian Academy of Sciences,
St.-Petersburg, e-mail: kapelkina@mail.ru*

Natural revegetation of disturbed lands in the north occurs at different rates, depending on the lithological composition of soils, topography, moisture conditions, the specific violations and other factors. Conducted pilot-production works, analysis and generalization of experience in the revegetation of disturbed lands of the North shows considerable complexity and specificity of the remediation works. The fundamentals and techniques of land remediation, developed for Russia in the whole, in most cases are not applicable to the objects of the North. A variety of ecosystems – from the boreal and forest-tundra landscapes to arctic tundra, the specificity of disorders caused by exploration, surveying and mining requires a differentiated approach to each object of remediation.

Keywords: a recultivation of lands, taiga visual environments, forest-tundra, the arctic tundra, a natural overgrowing

Значительная потребность страны в минерально-сырьевых и энергетических ресурсах и ограниченность их запасов в районах с благоприятным климатом обуславливают необходимость разработки месторождений и переработки полезных ископаемых в суровых условиях Севера. Проведение геологоразведочных работ, строительство горнорудных и нефтегазодобывающих предприятий, добыча и переработка полезных ископаемых, прокладка автомобильных и железных дорог, трубопроводов, линий электропередач и т.д. обуславливают уничтожение почв и растительного покрова. Естественное восстановление нарушенных территорий на Севере связано с определенными сложностями, обусловленными зонально-географическими условиями, системой разработки месторождений, свойствами складированных пород и отходов, технико-экономическими показателями восстановления нарушенных земель.

Целью работы является анализ опыта восстановления нарушенных земель при их естественном зарастании и проведении рекультивационных работ в условиях Севера.

В задачи работы входила оценка основных факторов, определяющих возможность и скорость естественного зарастания нарушенных территорий, рассмотрение на примере месторождений Кольского полуострова специфических особенностей восстановления нарушенных ландшафтов Севера, сложность восстановления почвенно-растительного покрова на песчаных отложениях, и обязательность проведения рекультивационных работ на этом субстрате в связи с неблагоприятным прогнозом их естественного зарастания.

Методы исследований – обследование нарушенных земель, оценка их состояния, выявление факторов, отрицательно влияющих на их естественное зарастание, проведение аналитических и экспериментальных работ по рекультивации нарушенных земель в условиях Кольского полуострова

Результаты исследований и их обсуждение

Нарушенные участки в большинстве случаев представляют собой первичные экотопы. Таковы отходы обогатительных фабрик, складированные в хвостохранилища, золоотвалы электростанций, карьеры по добыче руд, вскрышные породы, извлеченные с большой глубины. Эти субстраты лишены

зачатков растений. Примером вторичных экотопов являются некоторые карьеры по добыче строительных материалов, породные отвалы, содержащие в поверхностном слое зачатки растений, буровые площадки в нефтегазодобывающих районах, на которых бурение осуществлялось без сооружения насыпей из привозных грунтов.

Более 40 лет назад было разработано районирование рекультивационных работ в стране (2), согласно которому Крайний Север отнесен к третьей группе, здесь предусматривается меньший объем восстановительных работ по сравнению с другими районами страны, имеющими более благоприятные природные условия. В районах Севера, характеризующихся суровыми природными условиями, необходимость проведения указанных работ требует дифференцированного подхода и четкого обоснования целесообразности, очередности, объемов и способов восстановления нарушенных земель. Осуществление рекультивационных работ здесь практически трудно обосновать хозяйственной эффективностью, окупаемостью затрат на это мероприятие. Здесь важен природоохранный аспект восстановления нарушенных земель, загрязняющих воздушный бассейн, водоёмы, прилегающие земли. Главная цель рекультивации на Севере – это снижение отрицательного влияния нарушенных земель на окружающую среду, восстановление стабильности поверхности, эстетической привлекательности ландшафта и возможной продуктивности земель.

Первые работы по биологической рекультивации нарушенных земель в условиях Заполярья были начаты Полярно-альпийским ботаническим садом-институтом в 1964 году на отвалах, сложенных нефелиновыми песками – отходами обогатительной фабрики производственного объединения «Апатит». В течение 1964–1966 гг. на этом субстрате было испытано около 60 видов трав, преимущественно бобовых и злаковых, выявлены наиболее перспективные виды растений для задернения пылящей поверхности, закреплена часть хвостохранилища площадью 28 га (3).

Естественное зарастание до настоящего времени занимает ведущее положение в процессах формирования растительности на нарушенных землях Севера, и знание его особенностей позволит разработать мероприятия по ускорению этого процесса. Способность к самозарастанию первично свободных субстратов дает возможность

сократить или полностью исключить объем активных рекультивационных работ. На скорость естественного зарастания нарушенных участков влияют литологическая неоднородность субстратов, различная удаленность нарушенных участков от источников образования семян (естественных ненарушенных участков), свойства пород, вынесенных на дневную поверхность, параметры отвалов и другие факторы.

Восстановление растительного покрова на нарушенных землях определяется тремя группами факторов, влияющих как на скорость их естественного зарастания, так и успешность работ по биологической рекультивации.

1. Эдафические показатели. В эту группу следует отнести неблагоприятные значения рН (избыточная щелочность или кислотность), засоленность почвогрунтов, наличие токсичных соединений, например, доступных для растений форм тяжелых металлов, степень обеспеченности питательными веществами, их сбалансированность. Важное значение имеет гранулометрический состав и физические показатели почвогрунтов, влияющие на влагоемкость, фильтрацию, проявление эрозионных процессов. Чем менее выражены отличия в свойствах грунтов нарушенных и прилегающих к ним естественных (природных) участков, тем успешнее протекает восстановление почвенно-растительного покрова.

2. Биологические особенности растений. Правильность подбора ассортимента высеваемых трав при рекультивации нарушенных земель существенным образом влияет на скорость восстановления растительного покрова. Важное значение имеет осуществление засева семенами растений, адаптированными к условиям среды, учет потребности высеваемых видов растений к почвенным и экологическим условиям, способность растений адаптироваться к техногенным местообитаниям и к неблагоприятным условиям среды.

3. Природно-климатические, микроклиматические условия и экологические факторы в зоне проведения восстановительных работ. Наряду с климатическими показателями следует учитывать рельеф территории, высоту отвалов, крутизну откосов, экспозицию склонов, площадь нарушенных участков, их подверженность эрозионным процессам, проявление криогенных процессов, удаленность нарушенных участков от естественных, не нарушенных территорий – источников образования семян для заноса

на нарушенные земли, наличие или отсутствие атмосферного загрязнения, уровень грунтовых вод (подтопление, иссушение) и другие факторы.

Среди различных по химическому составу и физическим свойствам пород, образующихся при разработке месторождений полезных ископаемых, строительстве трубопроводов, дорог и т.п., практически в каждом регионе можно выделить техногенные субстраты (отработанные нарушенные участки), зарастающие с различной скоростью, которые, без риска для окружающей среды, можно и следует оставлять под естественное зарастание. На наш взгляд, должны быть разработаны положения, инструкции или рекомендации, в которых бы была четко обоснована и нормативно закреплена возможность оставления части отработанных участков под естественное зарастание. Это бы являлось подспорьем для производителей, позволяя им ориентироваться как в выборе объектов, оставляемых под естественное зарастание, так и нуждающихся в первоочередной рекультивации.

Наши исследования, проведенные в Ямало-Ненецком, Ханты-Мансийском автономных округах, Мурманской области, наблюдения за естественным зарастанием различных нарушенных участков дают основание говорить о допустимости оставления под самозарастание отработанных трасс автотрасс, линий электропередач, находящихся на территориях с избыточным увлажнением (болотах). Обычно в течение 2–4-х лет эти нарушенные участки успешно зарастают болотной растительностью. Не нуждаются в проведении активных рекультивационных работ трассы сейсмопрофилей, отвалы вскрышных пород, представленные преимущественно скальными породами, лишены мелкозема, при отсутствии плодородных пород для проведения рекультивации и выраженного ущерба окружающей среде. Рекультивация породных отвалов может быть не повсеместной и проводиться на участках, граничащих с жилой застройкой. Успешно зарастают в нефтедобывающих районах Севера отдельные буровые площадки, расположенные на естественных песчано-гравийных грунтах при отсутствии многолетнемерзлых пород и достаточно глубоком уровне грунтовых вод. Следует признать, что естественное зарастание занимает преобладающую долю на многих разрабатываемых месторождениях Севера, а также подчеркнуть

тот факт, что формирующиеся на нарушенных землях при естественном зарастании экосистемы являются, как правило, более устойчивыми по сравнению с искусственно созданными при рекультивации посевами трав. Семеноводство устойчивых в посевах видов травянистых растений на Севере не налажено, а использование при рекультивации семян, завезенных из более южных районов, не достаточно адаптированных к условиям Севера, часто приводит к их выпадению, изреживанию посевов и замещению выпадающих видов представителями местной дикорастущей флоры, внедряющейся в посевы с окружающей местности. Тем самым подтверждается факт, что важнейшими факторами жизнестойкости растений являются природно-климатические условия местности и биологические особенности растений.

Изучение пионерной растительности на нарушенных землях горнорудной промышленности Кольского полуострова выявило некоторые особенности в формировании ценозов. Частой встречаемостью на отвалах характеризуются такие виды, как луговик дернистый, мать-и-мачеха обыкновенная, иван-чай обыкновенный, хвощ полевой, ивы, что связано с широким распространением на Кольском полуострове этих видов, высокой летучестью семян, способностью быстро прорасти и укорениться, низкой требовательностью к почвенному плодородию, повышенной адаптацией и устойчивостью к неблагоприятным экологическим условиям. Для растений, поселяющихся на отвалах, характерен ряд особенностей, обусловленных эдафическими условиями отвалов и влиянием микроклиматических факторов: мощная, хорошо разветвленная корневая система, усиление ксероморфных черт, связанное с недостатком влаги, сильное развитие механических тканей, формирующихся под воздействием ветра и засыпания песчинками, снижение интенсивности роста растений в высоту. Некоторые виды растений представлены стелющимися, приземистыми, ветвистыми формами. Все виды, встречающиеся на отвалах, зарегистрированы на окружающей отвалы местности. Растениям Севера, произрастающим на крайнем пределе распространения, присуща повышенная экологическая приспособляемость. Некоторые виды растений, например щавель воробьиный и луговик извилистый, предпочитающие обычно кислые почвы, встречаются здесь на субстратах со щелочной реакцией среды. В то же

время естественное зарастание отдельных отвалов, в частности хвостохранилищ обогатительных фабрик практически невозможно из-за подверженности их поверхности сильной ветровой эрозии. Покрытие поверхности хвостохранилищ растениями не превышает 1–5%, запасы фитомассы незначительны.

В условиях Кольского полуострова физические факторы среды (влажность и плотность субстрата, ветровая эрозия и т.д.) по своей значимости для поселения и развития растений обычно превалируют над химическими показателями: бедностью субстратов питательными веществами, щелочной реакцией среды, повышенным содержанием в некоторых субстратах токсичных элементов. В научной литературе, посвященной загрязнению окружающей среды, подчеркивается факт весьма высокой чувствительности лишайников и мхов к воздействию атмосферных промышленных предприятий. Однако, на отходах медно-никелевой флотации комбината «Печенганикель» с повышенным содержанием тяжелых металлов, и золоотвале Кировской ГРЭС с резко щелочной реакцией среды, находящихся в зоне сильного атмосферного загрязнения, происходит поселение и развитие мхов. Грунты золоотвалов тепловых электростанций многие авторы считают биологически стерильными и даже фитотоксичными. Эти субстраты в условиях Украины, Урала, Подмоскovie без вмешательства человека не зарастают в течение многих лет. На золоотвалах Южно-Кузбасской ГРЭС пионерные растения появляются через 5–10 лет, Кохтла-Ярвенской ГРЭС – через 20–30 лет, а в условиях Донбасса только через 80 лет после складирования, выщелачивания вредных включений атмосферными осадками и выветривания на поверхности золоотвалов начинают появляться отдельные пионерные сосудистые растения. По-видимому, определенное значение имеет химический состав золы. На Кольском полуострове золоотвал Кировской ГРЭС в связи с повышенной влажностью субстрата и слабым воздействием ветра ежегодно в конце лета покрывается мхами, что свидетельствует о высокой адаптационной способности растений Севера [1].

Результаты изучения естественного зарастания нарушенных земель на месторождениях Севера дают основание говорить о необходимости обязательной рекультивации отработанных хвостохранилищ

обогажительных фабрик, расположенных в горнорудных районах, значительных по площади песчаных арен – в нефтедобывающих районах. Вследствие неблагоприятного гранулометрического состава песков, низких запасов доступной влаги, бедности их питательными веществами, подверженности ветровой и водной эрозии процесс их естественного зарастания затягивается на многие годы, возможность самозарастания ограничена, а значительный ущерб, который наносится окружающей среде и населению при ветровой эрозии отвалов, повышенная запыленность воздуха, позволяет отнести их к объектам первоочередной и обязательной рекультивации.

Среди факторов, определяющих состояние ландшафта в районах добычи и переработки полезных ископаемых, можно выделить природные и техногенные. К природным следует отнести характеристики местности (климат, почвы, рельеф, геологические условия, растительность, вид добываемого сырья – цветные металлы, уголь, строительные материалы и т.п.), а к техногенным факторам – способ разработки полезных ископаемых – (открытый, подземный, выщелачивание), технологию добычи сырья и складирования отходов (транспортная и бестранспортная система разработки месторождения, селективное или валовое отвалообразование, учитывающее пригодность пород к биологической рекультивации), технологию переработки минерального сырья и т.д. Устойчивость ландшафта, под которой понимают его способность сохранять в условиях антропогенных (в том числе и техногенных) воздействий структуру и свойства, определяется сочетанием и взаимосвязью природных и техногенных факторов.

Степень изменения ландшафта под влиянием техногенеза определяется тремя факторами:

- 1) направленностью и уровнем техногенного воздействия;
- 2) природными особенностями, состоянием и устойчивостью экосистем;
- 3) длительностью техногенного воздействия.

Проведение опытно-производственных работ, анализ и обобщение отечественного и зарубежного опыта восстановления нарушенных территорий Севера свидетельствуют о значительной сложности и специфичности рекультивационных работ. К объектам Севера в большинстве случаев не применимы основные положения в обла-

сти рекультивации земель, разработанные в целом для России. Так, предусмотренные Государственными стандартами в области рекультивации земель и Постановлением Правительства РФ от 23.02.94 № 140 «О рекультивации земель ...» [4] снятие плодородных грунтов может привести к нарушению режима многолетнемерзлых пород и способствовать развитию негативных процессов. Поэтому для обеспечения экологической безопасности, защиты и рекультивации земель в условиях криолитозоны важным фактором является ограничение техногенного воздействия на многолетнемерзлые породы.

Разнообразие природных комплексов Севера – от таёжных ландшафтов до лесотундры и арктической тундры, специфика нарушений, обусловленных геологоразве-

дочными, изыскательскими, строительными и добычными работами обуславливает необходимость дифференцированного подхода к каждому объекту рекультивации при решении вопросов восстановления нарушенных земель.

Список литературы

1. Капелькина Л.П. Экологические аспекты оптимизации техногенных ландшафтов. – СПб., 1993. – 191 с.
2. Любимова А.А., Медведев П.М. Опыт закрепления растительностью пылящих хвостовых отвалов АНОФ-1 комбината «Апатит» // Растительность и промышленные загрязнения. – Свердловск, 1970. – С. 104–111.
3. Моторина Л.В., Зайцев Г.А. Определение вида биологической рекультивации и районирование рекультивационных работ // Физическая география. – Вып. 4. – М., 1970. – С. 16–17.
4. О рекультивации земель, снятии, сохранении, и рациональном использовании плодородного слоя почвы: постановление Правительства Российской Федерации № 140 от 23.02.1994 г.

УДК 581.524.34

ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ РОЛЬ ВИДОВ И ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ В ПОДДЕРЖАНИИ УСТОЙЧИВОСТИ ТУНДРОВЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ К МЕХАНИЧЕСКИМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ

Копцева Е.М.*Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург,
e-mail: ekoptseva@hotmail.com*

В статье рассмотрена реакция видов растений тундровых сообществ европейского северо-востока на механические нарушения. Выявлено, что основная роль в обеспечении устойчивости фитоценозов принадлежит видам-содоминантам и субдоминантам, которые способны временно доминировать (содоминировать) в сообществе, существенно не меняя его структуры. Это обстоятельство необходимо принимать во внимание при разработке экосистемных нормативов, которые должны быть ориентированы только на флуктуационную динамику фитоценозов.

Ключевые слова: механические нарушения, тундровые сообщества, доминанты, флуктуация, нормативы

PHYTOCENTRAL ROLE OF ITS VALUE MAINTAINING SUSTAINABLE TUNDRA PHYTOCENOSSES TO MECHANICAL STRESS

Koptseva E.M.*St. Petersburg State University, St. Petersburg, e-mail: ekoptseva@hotmail.com*

The reaction of species of tundra plant communities in the European North-East to mechanical disturbance is studied in the article. It is revealed that the main role in maintenance of stability of tundra plant communities belongs to the co-dominants and subdominants. These species are able temporarily to predominate in communities without significant change in their structures. This fact it is necessary to take into account when environmental norms developing. The latter should be focused only on fluctuation dynamics.

Keywords: mechanical disorders tundra communities, dominant, fluctuation standards

Для территории гипоарктических тундр Европейского Северо-востока механические нарушения растительного покрова являются одним из наиболее распространенных видов антропогенного влияния.

В данном случае прямое воздействие на растительный покров выражается в механическом повреждении проездами строительной техники, срезании и выкорчевывании растений при землеустроительных работах, временном складировании строительных материалов без специальной подготовки поверхности. Не менее существенны косвенные воздействия, проявляющиеся в изменении условий обитания растений (температурного режима, глубины протаивания мерзлоты, водно-воздушного режима, кислотности почвенных растворов, нано- и микрорельефа поверхности). Эти и другие последствия механических воздействий на растительный покров тундр неоднократно обсуждались в литературе, а сводки публикаций по данной тематике приведены, в том числе в книге «Антропогенная динамика...» [1] и в работе Н.Г. Москаленко [2].

Цели и задачи. Необходимым этапом на пути понимания фитоценотической роли видов в поддержании устойчивости тундровых фитоценозов к механическим воздействиям стало выявление реакции растительных сообществ на них. Это в свою очередь

позволит, в дальнейшем, определить позиции видов и их групп в сукцессионных рядах и сукцессионной системе в целом, а также использовать внутриландшафтные позиции видов в качестве индикаторов состояния и трансформации среды в условиях растущего антропогенного пресса.

Материалы и методы исследования

Летом 2010 и 2011 года изучена реакция растительных сообществ европейского сектора на механические нарушения. Так, в полосе южных гипоарктических тундр рассмотрены последствия механических нарушений в трех, наиболее распространенных типах сообществ: крупноерниковых кустарничково-моховых тундрах, мелкокустарничково-осоково-ивнячковых моховых тундрах с ивами и ерником и крупноивнячковым осоково-моховым сообществе. В полосе северных гипоарктических тундр обследованы злаково-осоково-моховое и осоково-пушицево-моховое болото, кустарничково-дриадовая тундра, ивняки травяно-моховые и пятнистые кустарничково-дриадовые тундры. Во всех случаях давность нарушений составляла не более 3–10 лет. Геоботанические описания выполнялись на площадках 25 м² по стандартной методике.

Статистическая обработка данных геоботанических описаний проводилась с помощью программного пакета Statistica 6.0.

Результаты исследования и их обсуждение

Важнейшей характеристикой фитоценозов является их флористический состав,

который для коренных сообществ тундр, сформировавшихся в специфических условиях среды, с одной стороны, является в значительной степени стабильным, поскольку исторически подобран, а также жестко экологически и биотопически обусловлен. Вместе с тем, именно видовой состав сообществ первым реагирует на внешние воздействия. При этом сам показатель видовой разнообразия оказывается малоинформативным. Так, в проведенных исследованиях не отмечено факта достоверного сокращения числа видов в изученных сообществах под влиянием механических нарушений. Видовое богатство фитоценозов не изменялось, а чаще даже возрастало, в основном, из-за увеличения разнообразия споровых растений (мхов и лишайников).

Проведенные исследования показали, что в ерниковых тундрах повреждение эдификаторного кустарникового яруса приводит к разрастанию содоминантов – ив (*Salix glauca*, *S. phylicifolia*). Из субдоминантов кустарникового яруса проективное покрытие увеличивают брусника и голубика; багульник сохраняется, однако жизнеспособность его заметно снижается, а обилие сокращается по сравнению с ненарушенными сообществами. Моховой ярус разрушается и медленно восстанавливается, проективное покрытие мхов сократилось в несколько раз по сравнению с ненарушенными аналогами. Значение коэффициента флористического сходства Жаккара между нарушенными и ненарушенными сообществами составило 75%.

В крупноивняковых осоково-моховых и травяно-моховых сообществах механические нарушения приводят к уничтожению верхнего яруса ив и изреживанию мохового покрова. Изменение светового режима вызывает разрастание растений нижних ярусов. Особенно примечательно увеличение проективного покрытия рецедентных по своему статусу видов, таких как *Trollius europaeus* и *Veratrum lobelianum*. В моховом покрове доминирование переходит к *Polytrichum commune*, а на участках с более сильным повреждением – к эрозионнофильным мхам родов *Bryum*, *Pohlia* и др. В более влажных условиях осоково-моховых сообществ деградация верхнего яруса приводит к увеличению покрытия субдоминантных видов – осок (*Carex aquatilis*) и пушиц (*Eriophorum polystachion*). В обоих случаях исходно доминировавшие виды ив (*Salix glauca*, *S. lanata*) демонстрируют активное «послевоенное» отрастание, возобнов-

ляясь из почек сохранившихся фрагментов побеговых систем. Сходство видовых списков нарушенных сообществ и их исходных аналогов составило 75–78%.

В мелкокустарничковых осоково-ивняковых моховых тундрах на торфяниках при механическом нарушении заметно увеличивается обводненность верхних слоев торфо-грунтов, что, по-видимому, влечет заметное увеличение разнообразия и обилия рецедентных видов разнотравья. Появляются *Bistorta major*, *Polygonum viviparum*, *Stellaria sp.*, *Lagotis minor*, *Thalictrum minus*. Практически всегда заметно увеличивается обилие некоторых злаков (*Calamagrostis neglecta*, *C. lapponica*), которые могут теперь занимать доминантные или содоминантные позиции. В целом проективное покрытие мхов в нарушенных сообществах соответствует ненарушенным аналогам. Однако видовой состав мохового покрова изменяется. Уровень флористического сходства между нарушенными и ненарушенными сообществами снижается до 60%. На скрытых торфяных буграх разрастаются рецедентные виды, в первую очередь – *Polytrichum commune* и *Polytrichaster alpinum*, а также эрозионнофильные виды – *Blassia pusilla*, *Ceratodon purpureus*. Из видов коренного сообщества обилие увеличивает субдоминант мохового покрова – *Aulacomnium palustre*.

Кустарничково-дриадовая «ковровая» тундра на ровных поверхностях оказывается достаточно устойчивой к механическому воздействию, чему способствует относительно гомогенная пространственная структура сообщества. Сближенные ярусы (высота основной зеленой массы около 3 см) и тесно переплетенные побеги кустарничков, трав и зеленых мхов, формируют подобие плотного ковра. В результате воздействия несколько увеличивают покрытие рецедентные виды бобовые (*Oxytropis sordida*, *Astragalus alpinus*) и злаки – *Festuca ovina*, *Hierochloa alpina*, *Poa alpina*.

В склоновых позициях, где проявляются солифлюкционные процессы, в сообществе появляются виды-эрозионнофилы, приуроченные к участкам с ослабленной конкуренцией – *Polygonum viviparum*, *Stellaria peduncularis*, *Draba cinerea*, а также лишайники рода *Cladonia*.

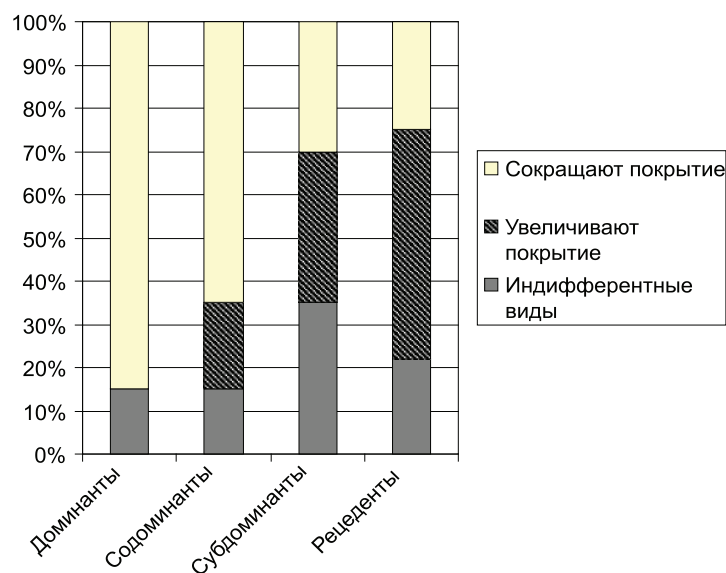
Наименее устойчивыми оказались пятнистые кустарничково-дриадовые тундры на вершинах и склонах пологих увалов. Маломощный органогенный горизонт почвенного профиля, естественно несомкнутая

растительная дернина, исходно относительно бедный видовой состав, способствуют быстрой фрагментации и полному разрушению сообщества, формированию обширных дефляционных пятен. Значения коэффициентов флористического сходства между нарушенными и исходными сообществами оказались наименьшими (около 50%).

Болотные фитоценозы злаково-осоково-моховые и осоково-пушицево-моховые являются, по-видимому, наиболее устойчивыми к механическим воздействиям. Здесь не отмечено внедрения «чуждых» видов, а флористический состав практически не меняется; в связи с чем, коэффициенты Жаккара высоки – 95–100%. Изменяются лишь соотношения доминирующих групп. Как правило, на начальном этапе восстановления, уменьшают обилие злаки (*Arctophila*

fulva), и сфагновые мхи, а разрастаются некоторые виды осоковидных (*Carex stans*, *Eriophorum scheuchzeri*). Интересным представляется увеличение обилия *Comarum palustre*.

В нашем исследовании достоверно (согласно U-критерию Манна–Уитни, $p < 0,05$) более половины рецедентов, только треть субдоминантов и лишь пятая часть содоминантов изученных растительных сообществ положительно реагировали на механические нарушения, что выражалось в увеличении их проективного покрытия. Это, главным образом, злаковые растения и виды-разнотравья, с мощными, разветвленными корневыми системами, а также некоторые виды политриховых мхов и кладоний. Реакция групп растений на механические нарушения отражена на рисунке.



Изменение проективного покрытия групп видов в условиях механических воздействий

Естественно, что первостепенное значение для существования ненарушенных (коренных) сообществ тундр имеют так называемые ключевые виды – ценофильные элементы, которые во многом определяют организацию самих сообществ и способность других видов в них сохраняться. Это представители всех биологических групп – кустарников, кустарничков, мхов и лишайников. Фитоценотическая средообразующая роль этих растений, по-видимому, жестко закреплена отбором, что не позволяет им адаптироваться к воздействиям извне. В настоящем исследовании к данной группе принадлежит подавляющее боль-

шинство доминирующих (более 80%) и содоминирующих (65%) видов.

Одним из компенсаторных механизмов, обеспечивающих устойчивость фитоценозов, является развитие так называемых «ремонтных видов», которые в определенных условиях способны менять свой ценоценотический статус. По своей фитоценотической роли их можно рассматривать в качестве «флуктуационных» и «сукцессионных» эксплерентов [3].

Флуктуационные эксплеренты способны временно доминировать (содоминировать) в сообществе, существенно не меняя его структуры. Однако пребывают

они в новом статусе, как правило, недолго и в последствии (при прекращении или уменьшении воздействия) из-за невысокой конкурентной способности вытесняются коренными видами на прежние позиции. К этой группе отнесли 20% содоминантов, порядка 35% субдоминантов изученных сообществ. Это, в основном, виды травяно-кустарничкового яруса: кустарнички простратной жизненной формы (*Vaccinium vitis-idaea*, *Empetrum hermaphroditum*), многолетние травянистые растения (*Veratrum lobelianum*, *Trollius europaeus*, *Carex stans*, *Eriophorum polystachion*, *Comarum palustre* и др.), а также политриховые мхи. Характерной особенностью флуктуационных эксплерентов является их способность к образованию ясно выраженных микрогруппировок и синузий. Следует заметить, что в половине случаев в сообществах не изменялось покрытие травяно-кустарничкового яруса, а в ерниковых кустарничково-моховых тундрах и ивняковых осоково-моховых сообществах отмечено его достоверное увеличение.

При продолжении или усилении воздействия на смену флуктуационным приходят сукцессионные эксплеренты. К данной группе принадлежит, по-видимому, большая часть видов-рецидентов. Они резко положительно реагируют на массовое удаление (отмирание) основных ценообразователей и в дальнейшем формируют

вторичные производные сообщества, которые, с одной стороны лучше адаптированы к данному виду антропогенного воздействия, а с другой – существенно отличаются уже от исходных коренных сообществ по составу и структуре. В случае механических воздействий к подобным изменениям приводит даже частичное сокращение покрытия мхов и лишайников, зачастую являющихся эдификаторами тундровых сообществ.

Выводы

Все выше сказанное свидетельствует о значительном нарушении ранее существовавшего фитоценоза и как результат потерю его устойчивости.

Таким образом, в практике экологического нормирования при разработке экосистемных нормативов проблему устойчивости фитоценозов следует рассматривать только в рамках флуктуационных изменений, не приводящих к смене морфологического типа сообщества.

Список литературы

1. Антропогенная динамика растительного покрова Арктики и Субарктики: принципы и методы изучения // Труды Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН; под ред. Б.А. Юрцева. – СПб., 1995. – 185 с.
2. Москаленко Н.Г. Антропогенная динамика растительности равнин криолитозоны России. – Новосибирск: Наука, 1999. – 280 с.
3. Работнов Т. А. Луговедение. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1974. – 384 с.

УДК 622.271.4(571.56)

ТЕХНОЛОГО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЫЕМКИ МЕЖДУПЛАСТЬЯ ПО БЕСТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНОЛОГИИ НА КАНГАЛАССКОМ УГОЛЬНОМ РАЗРЕЗЕ

Панишев С.В., Ермаков С.А., Бураков А.М.

Институт горного дела Севера им. Н.В. Черского Сибирского отделения РАН, Якутск, e-mail: s.a.ermakov@igds.ysn.ru

Изложены результаты технолого-экологической оценки выемки междупластья по бестранспортной технологии на Кангаласском угольном разрезе.

Ключевые слова: угольный разрез, безразрывная выемка, внутренний отвал, загрязнение среды, плата за выбросы

TECH-ENVIRONMENTAL ASSESSMENT IN RECESS MEZHDUPLASTYA BESTRANSPORTNOY TECHNOLOGY FOR COAL BY KANGALASSKY

Panishev S.V., Ermakov S.A., Burakov A.M.

Institute of Mining of the North, NV Chersky SB RAS, Yakutsk, e-mail: s.a.ermakov@igds.ysn.ru

Results of a tekhnologo-ecological assessment of dredging layer between layers on bestransportny technology on Kangalassky coal mine are stated.

Keywords: coal mine, bezrazryvny dredging, internal dump, environment pollution, payment for emissions

Как показала практика, вскрышные породы пластовых месторождений успешно разрабатываются драглайнами по бестранспортной системе разработки с применением разнообразных схем экскавации, отличающихся количеством оборудования и его расстановкой.

Классическим представителем такого класса месторождений является Кангаласское бурогольное месторождение, расположенное в центральной части Республики Саха (Якутия) в 40 км севернее г. Якутска.

Отличительной особенностью бестранспортной технологии вскрышных работ на Кангаласском разрезе является максимальное приближение контура внутреннего отвала к рабочей зоне, обусловленное необходимостью минимизации объемов вторичной экскавации, в условиях повторного смерзания взорванной горной массы. Поэтому, ввиду отсутствия отвальных емкостей, отработка междупластья возможна только по транспортной технологии, что влечет значительные затраты и выбросы вредных веществ в атмосферу.

Исследования, проведенные в ИГДС СО РАН, показали, что в условиях сложноструктурных пластовых месторождений криолитозоны выемка породного прослоя по бестранспортной технологии возможна путем создания специальных отвальных емкостей в контуре внутреннего отвала. При этом в процессе разработки уступа внешней вскрыши драглайн смещают на расчетную величину в сторону выработанного про-

странства и создают специальную отвальную емкость, в которую впоследствии экскавируют породы междупластья. На основе выполненных исследований предложен новый способ разработки многолетнемерзлых вскрышных пород [1], позволяющий реализовать перераспределение объемов транспортной вскрыши (междупластье) на бестранспортную (рис. 1).

Возможность реализации данного способа разработки пород зависит от горнотехнических условий разработки, параметров рабочей зоны карьера и параметров драглайна.

Применительно к указанной схеме отсыпки внутреннего отвала выкладка породного прослоя возможна в следующих вариантах: полностью на верхнюю поверхность отвала, на боковую поверхность отвала и комбинацией размещения породы на верхней и боковой поверхностях отвала.

С использованием разработанной программы расчета параметров бестранспортной технологии внутреннего отвалообразования, учитывающей особенности выкладки породного прослоя в контур внутреннего отвала при различных размерах рабочей зоны и конструктивных характеристиках драглайна, были получены качественные зависимости, характеризующие параметры выкладки междупластья на поверхности внутреннего отвала.

С целью прогноза наибольших объемов переэкскавации расчет объемов экскаваторных работ выполнялся при максимальной

высоте предотвала, формируемого с одной оси хода драглайна. В ходе расчета определены параметры размещения объемов породного прослоя в контур внутреннего отвала для различных размеров рабочей зоны карьера и технических характеристик драглайнов. Диапазон высот вскрышных уступов был принят от 10 до 25 м, ширина вскрышной заходки 40, 45 и 50 м, мощности

верхнего и нижнего угольных пластов были рассмотрены в следующих вариантах: 5 и 5; 7 и 5 и 10 и 5 м соответственно. Расчетный коэффициент разрыхления 1,35. Мощность породного прослоя принималась в расчетах от 3 до 10 м. Угол откоса вскрышного уступа 70° . Угол откоса предотвала 45° , угол откоса отвала 45° , угол откоса пластов полезного ископаемого и породного прослоя 80° .

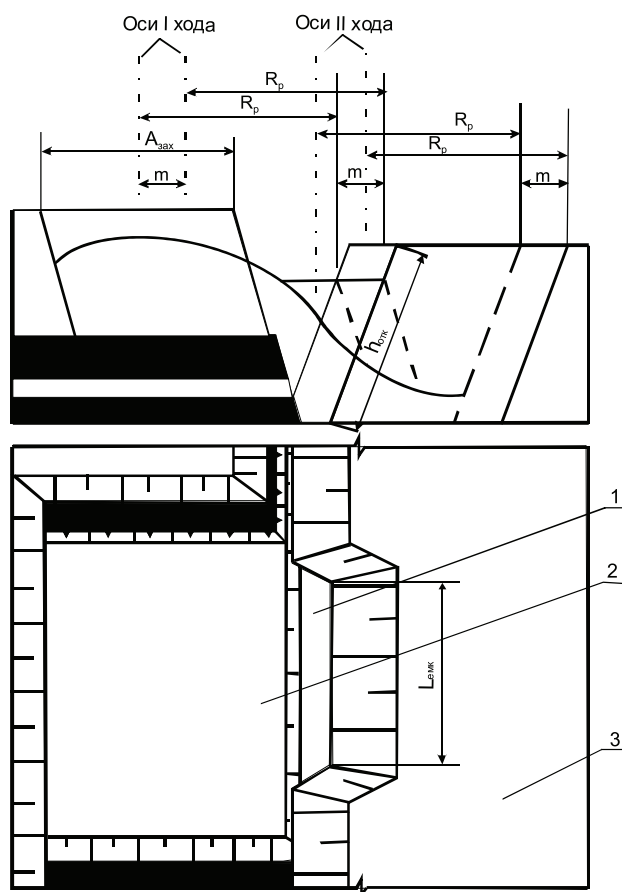


Рис. 1. Новый способ разработки многолетнемерзлых вскрышных пород:
1 – формируемая отвальная емкость; 2 – внутренняя вскрышиа (междупластье);
3 – отвал внешней вскрышии

Применительно к данной технологии производства вскрышных работ установлена взаимосвязь объемов размещения породного прослоя в контуре внутреннего отвала с радиусом разгрузки драглайна, определены необходимые конструктивные характеристики драглайнов и размеры рабочей зоны, при которых выкладка породного прослоя может осуществляться полностью на верхнюю поверхность отвала (рис. 2). Как следует из рис. 2, использование на разработке междупластья экскаватора с небольшими техническими размерами увеличивает в разы глубину отвальной емкости.

Установлено, что при бестранспортной выемке междупластья наиболее предпочтительной является схема веерной отсыпки, обеспечивающая максимальные объемы размещения породного прослоя на боковой и верхней поверхностях внутреннего отвала.

Применительно к условиям современного состояния горных работ на разрезе «Кангаласский» оценена возможность и объемы экскаваторных работ при разработке междупластья драглайном и отсыпке породного прослоя в контур внутреннего отвала. Установлено, что при разработке междупластья существующим оборудованием (драглайн ЭШ-10.70) уве-

личение объемов вторичной экскавации прогнозируется при высоте вскрышного уступа более 18 м. Отсыпка междупластья драглайном в отвал при установке его на кровлю породного прослоя возможна при

высоте вскрышного уступа не более 24 м. При этом относительное увеличение объемов экскаваторных работ в диапазоне рассмотренных высот уступов составит всего 7–30% соответственно.

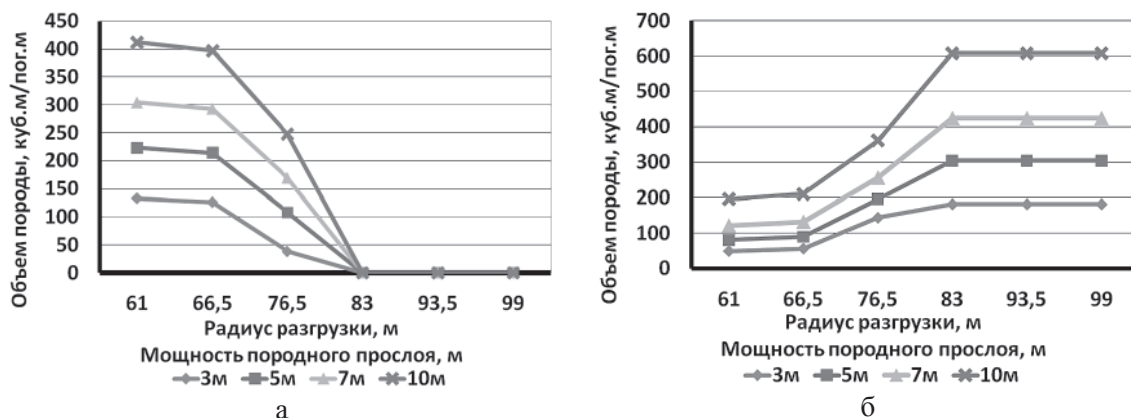


Рис. 2. Характерная взаимосвязь объемов размещения породного прослоя в контуре внутреннего отвала с радиусом разгрузки драглайна:
 а – объем породы на боковой поверхности отвала; б – на верхней поверхности отвала

Выполнена оценка возможности безвзрывной выемки междупластья, с использованием солнечной радиации и соответственно изменения термомеханического состояния породы в годовом цикле температур [2], которая показала возможность безвзрывной выемки породного прослоя шагающим экскаватором без предварительной буровзрывной подготовки на глубину до 2,5 м за один сезон положительных температур.

По проведенной калькуляции затрат, себестоимость выемки 1 м³ междупластья при безвзрывной выемке ЭШ составляет 20,52 руб.; при выемке ЭШ с применением БВР – 39,64 руб.; при выемке экскаваторно-автотранспортным способом – 61,39 руб.

Полученные результаты технологической оценки позволяют сделать вывод о том, что выемка междупластья по бестранспортной технологии на разрезе «Кангаласский» ОАО ХК «Якутуголь» позволит значительно улучшить экологическую обстановку и повысить эффективность горных работ.

Список литературы

1. Патент 2299985 Российская Федерация МПК E21C 41/26. Способ разработки вскрышных пород / Панишев С.В., Сердобинцев В.В., Аксененко С.А., Стриганов В.В. заявитель и патентообладатель Институт горного дела Севера им. Н.В. Черского СО РАН; заявл. 07.06.2005; опубл. 27.05.2007, Бюл. № 15. – 27.05.07.
2. Панишев, С.В. Оценка возможности безвзрывной выемки многолетнемерзлого породного прослоя на сложноструктурном пластовом месторождении / С.В. Панишев, А.П. Винокуров, А.М. Бураков // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2008. – №4. – С. 83–87.

УДК 634.1

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ СЕВЕРНЫХ ЭКОСИСТЕМ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО СНИЖЕНИЮ НЕГАТИВНЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

¹Пестерев А.П., ²Захаров С.А.

¹Научно-исследовательский институт прикладной экологии Севера
Северо-Восточного Федерального университета им. М.К. Аммосова, Якутск,
e-mail: Pesterev.a@mail.ru;
²ОАО «Алмазы Анабара»

В данной работе приводятся результаты экологических исследований по состоянию северных экосистем, с целью разработки возможных мероприятий по снижению негативных воздействий на окружающую среду при горно-добычных работах открытых карьерным способом. Выявлены закономерности приуроченности накопления тяжелых металлов на определенных типах почв.

Ключевые слова: оценка, окружающая среда, северная экосистема, горно-добычные работы, негативное воздействие, мониторинг

ASSESSMENT OF THE CONDITION OF NORTHERN ECOSYSTEMS WHEN DEVELOPING ACTIONS FOR DECREASE IN NEGATIVE CONSEQUENCES OF TECHNOGENIC INFLUENCE

¹Pesterev A.P., ²Zakharov S.A.

¹Institute of the applied ecology of the North, North-Eastern Federal University
n.a. M.K. Ammosov, Yakutsk, e-mail: Pesterev.a@mail.ru;
²OJSC Almazы Anabara (Diamonds of Anabar)

Results of ecological researches are given in this work on conditions of northern ecosystems, for the purpose of development of possible actions for decrease in negative impacts on environment at mountain добычных works opened in the career way. Regularities of a priurochennost of accumulation of heavy metals on certain types of soils are revealed.

Keywords: assessment, environment, northern ecosystem, mountain works, negative impact, monitoring

Цель устойчивого развития сформулирована в третьем принципе «Декларации по окружающей среде и развитию» [5] следующим образом: «...на равноправной основе удовлетворить потребности как нынешнего, так и будущих поколений в развитии и благоприятной среде обитания». В географическом отношении регион исследований – бассейн среднего течения р. Анабар находится в переходной зоне от леса к тундре на северо-западе республики Саха (Якутия), представляющей собой маргинальную территорию. Это обстоятельство обуславливает актуальность проведенных исследований, связанных с процессами уничтожения и опустынивания экосистем при добычных работах и в конечном итоге, наступления тундры на лесные биогеоценозы.

Цель исследования – оценка состояния окружающей среды бассейнов малых рек до широкомасштабных добычных работ открытым способом россыпных месторождений алмазов. Она выполнена в соответствии с основными принципами экологической оценки – превентивности, комплексности, демократичности, и может служить инструментом устойчивого развития территории.

Материалы и методы исследований

Исследования основных компонентов экосистем проведены общепринятыми методами [1, 2, 3, 4].

Бассейны рек представляют собой относительно невысокое плато с абсолютными отметками 70–230 м, расчлененное речной сетью ее боковых притоков. Долины ручьев – это денудационно-аллювиальные равнины на карбонатных породах анабарской свиты среднего кембрия и рыхлых неоген-четвертичных отложениях. Водораздельные участки перекрыты покровными четвертичными отложениями.

Климат региона резко континентальный с продолжительной (7–8 мес.) зимой и умеренно теплым коротким летом. Средняя температура зимой –35,5°C, летом +11,7°C. Среднегодовая температура –14°C. Среднегодовая скорость ветра для района равна 3–5 м/с. Преобладают ветры юго-западного и северо-восточного направлений летом, северо-западного – зимой. Годовое количество осадков колеблется от 130 до 220 мм, большая часть их выпадает с апреля по октябрь. Уровень снежного покрова обычно 0,5 м. Район исследований расположен в зоне сплошного распространения многолетнемерзлых пород мощностью более 700 м.

Для рек характерно бурное весеннее половодье, летно-осенние паводки и мелководье в сухие периоды лета. На ручьях подъем воды во время весенне-летнего половодья достигает 2–3 м. Самый низкий уровень отмечается в июле.

По растительности территория входит в состав Северо-Западного северо-таежного лесораститель-

ного округа. Высота деревьев не превышает 8–10 м, диаметр ствола до 20 см, средний запас – 30 м³/га. Лиственничники приурочены к водоразделам и склонам долин и представлены предгорным лесотундровым редколесьем. Древостои разновозрастны и относятся к насаждениям Vб класса бонитета. Днища долин маристые, заболоченные с отдельно стоящими деревьями. В травяном покрове поймы преобладает осока, в болотах мхи, на водоразделах лишайники. Мощность деятельного слоя почв составляет 0,1–0,3 м.

Результаты исследований и их обсуждение

По почвенно-географическому районированию территория относится к Арктической подзоне, Оленекско-Анабарской провинции, юго-западному району мерзлотных тундровых глееватых и мерзлотных перегнойно-глеевых в сочетании с мерзлотными болотными типами. Специфика почвообразования данных территорий при тяжелом гранулометрическом составе проявляется в слабом проявлении оглеения в верхних горизонтах при его выборочном появлении в надмерзлотных горизонтах и отсутствии подзолообразования при достаточном количестве выпадающих осадков и кислой реакции почвенной среды. По всей территории хорошо развит мерзлотный бугорково-западинный и трещиновато-полигональный нано- и микрорельеф на фоне увалисто-лощинного мезорельефа аллювиальной равнины.

Реакция среды почв варьирует от кислой до нейтральной сверху вниз по профилю. Характерно относительно высокое содержание гумуса, что обусловлено слабой разложенностью органических веществ. При этом содержание гумуса резко уменьшается в минеральной части почвенного профиля.

Продвижение алмазодобывающей промышленности в северо-таежную подзону с ее легко ранимой экосистемой усугубляет экологическую ситуацию региона. Повышенная ранимость и уязвимость северных ландшафтов к техногенным воздействиям требует поиск методов ранней диагностики неблагополучия природной среды. Основными объектами производственных работ при добыче россыпных алмазов являются бассейны малых рек Севера, а именно, поймы и долины ручьев.

Результаты наших исследований отмечают приуроченность определенных элементов в зависимости от типа почв, что может служить индикатором для выявления типа почв по их микроэлементному составу в конкретном регионе. Так в мерзлотной тундровой криотурбированной почве превышение ПДК наблюдается по титану. А в криоземах независимо от подтипа велико содержание хрома, которое фиксируется на уровне ПДК. Данное соотношение микроэлементов в почве отражает природную гео-

химическую аномалию исследуемого региона и свидетельствует о наличии в данной местности размываемых кимберлитовых трубок. Во всех указанных почвах преобладает кислая реакция среды. А в кислых почвах значительная группа элементов накапливается в относительно подвижных и поэтому опасных для компонентов экосистем формах это Cr, Ni, Co, Cu, Zn, Cd и Hg.

В целом, в естественных бассейнах малых рек суммарный показатель загрязнения по превышающим ПДК элементам составляет $Z_c = 2,4$, что согласно Критериям укладывается в параметры относительно удовлетворительной экологической ситуации по изучаемой территории.

При добыче алмазов основными веществами, загрязняющими атмосферу, являются: пыль, оксиды азота и углерода, сернистый ангидрид, углеводороды и тяжелые металлы, которые оседают на почвенный покров.

Для снижения негативных последствий техногенных воздействий на окружающую среду необходимо соблюдать комплексные природоохранные мероприятия:

- Строгое соблюдение нормативов земельной отводки и контроль.

- Во избежание негативных термокарстовых явлений необходимо полностью отказаться от сплошнолесосечных рубок, что вполне приемлемо и с экономической точки зрения. Допустимы выборочные или, в крайнем случае, сплошно-куртинные (площадью до 5 га) рубки.

- Особое внимание следует уделять изучению закономерностей антропогенной деградации фитоценозов, степени их устойчивости к техногенным воздействиям.

Полученные результаты могут использоваться в разработке природоохранных мероприятий на северных территориях.

Таким образом, соблюдение экологической безопасности технологий горного производства является важнейшим показателем сохранения биологического разнообразия на экосистемном, видовом и популяционном уровнях, предотвращающей обеднение генофонда, сохранения природно-ресурсного потенциала региона согласно «Декларации об окружающей среде и развитию».

Список литературы

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. – М.: Изд-во МГУ, 1970.
2. Вадонина Ф.А., Корчагина З.С. Методы исследования физических свойств почв. – М.: Агропромиздат, 1986.
3. Воробьева Л.А. Химический анализ почв. – М.: Изд-во МГУ, 1998.
4. Еловская Л.Г. Классификация и диагностика мерзлотных почв Якутии. – Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1987.
5. United Nations, 1992. Report of the United Nations Conference on Environment and Development. UNCED Report A/CONF.151/5/Rev.1 13 June 1992.

УДК 581.524.34

ПОЛИВАРИАНТНАЯ МОДЕЛЬ ПЕРВИЧНОЙ СУКЦЕССИИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ЭКОТОПИЧЕСКИ ГЕТЕРОГЕННОЙ ТЕРРИТОРИИ (НА ПРИМЕРЕ КАРЬЕРОВ ЛЕСОТУНДРЫ)

Сумина О.И.

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург,
e-mail: sumina@bio.spbu.ru

На примере самозарастания песчаных карьеров разработана модель, описывающая формирование растительности в ходе первичной сукцессии на территории со сложным рельефом поверхности и соседством контрастных экотопов.

Ключевые слова: поливариантная модель, песчаный карьер, первичная сукцессия, контрастные экотопы

MULTIVARIATE MODELS OF PRIMARY VEGETATION SUCCESSION ECOTOPIC ON HETEROGENEOUS TERRITORIES (ILLUSTRATED CAREER FOREST-TUNDRA)

Sumina O.I.

St. Petersburg State University, St. Petersburg, e-mail: sumina@bio.spbu.ru

The «polyvariant model» of plant cover development during primary succession on territory with complex relief and set of diverse ecotopes is working out. The model is based on the results of long-term study on forest tundra abandoned sandy quarries. The 5 main types of quarry's ecotopes are distinguished. Start time and duration of succession stages differ within these types of ecotopes. The primary succession stages sequence in each type of ecotope is described in detail, and the scheme of the «polyvariant model» is done.

Keywords: a polyvariant model, a sand quarry, a primary succession, contrasting ecotopes

По результатам изучения самозарастания песчаных карьеров лесотундры (Долгова, Сумина, 2007; Сумина, 2009; Сумина и др., 2009; Сумина и др., 2010 и др.) разработана модель первичной сукцессии на экотопически неоднородной территории со сложным рельефом поверхности. Модель названа поливариантной, так как учитывает особенности сукцессионных процессов в различных местообитаниях. Их разнообразие в карьере сводится к 5 типам экотопов:

- 1) автоморфные (элювиальные) верхней части склонов;
- 2) транзэлювиальные средней части склонов;
- 3) транзэлювиально-аккумулятивные подножий склонов;
- 4) аккумулятивные ровной донной части;
- 5) аккумулятивные экотопы водоемов.

Растительность восстанавливается медленнее всего в элювиальных экотопах (1), быстрее – в транзэлювиально-аккумулятивных и аккумулятивных (3 и 4), но раньше других устойчивые сообщества формируются в водоемах (5). «Запаздывание» начала фаз сукцессии растет в ряду: 5 → 4 и 3 → 2 → 1 (рисунок). Этапы первичной сукцессии в разных экотопах имеют разную длительность.

0. Нулевой этап сукцессии («голый» субстрат). По окончании эксплуатации карьера во всех экотопах представлена единая

минеральная матрица для развития растительности и почв. Реакция почвенного раствора близка к нейтральной и достоверно не изменяется с глубиной. Растительность и почва отсутствуют, но в пробах грунта присутствуют микромицеты (Сумина и др., 2010). **0-1. Стартовый этап (начало заселения).** Характеристики субстрата, состав и распределение почвенной микробиоты остаются как на нулевом этапе. В большинстве местообитаний растительности нет, только в экотопах 3 и 4 типа появляются пионерные виды (*Descurainia sophioides*, *Polygonum humifusum*, *Koenigia islandica*, *Rorippa palustris*, *Tripleurospermum hookeri*) – одно-двулетние травы со стержневой корневой системой. ОПШ менее 5%. Структура покрова простая чистая пунктатная (Сумина, 2011). В благоприятных условиях данный этап сукцессии можно наблюдать уже в первый год после завершения эксплуатации или на отработанных участках действующих карьеров.

1. Первый этап (собственно пионерная стадия). Во всех экотопах субстрат существенно не изменен сравнительно с нулевым этапом; рН нейтральный. Преобладает химическое выветривание. Усиливается специфическая для разных экотопов динамика биофильных элементов, что способствует дифференциации процессов восстановления растительности.

1) Автоморфные (элювиальные) экотопы – сухие, дренированные местообитания, где снег не залеживается весной, биофильные элементы активно смыываются тальми и дождевыми водами и возможна ветровая эрозия. Здесь идет поселение растений-пионеров: одно- двулетних трав со стержневой корневой системой (*Descurainia sophioides*, *Polygonum humifusum*), дву- многолетних короткокорневищных (*Tripleurospermum hookeri*), многолетних длиннокорневищных (*Chamaenerion angustifolium*). ОПП не более 5–10%. Структура покрова простая чистая пунктатная. Сосудистые растения не оказывают заметного химического воздействия на субстрат. Кислотность

грунтов не изменяется и близка к нейтральной.

2) Транзитные трансэлювиальные экотопы склонов обладают контрастным режимом увлажнения – влажные периоды после дождей быстро сменяются сухими. Здесь идет миграция биофильных элементов и возможна вторичная эрозия: смыв, образование промоин и обрушение грунта. В этих экотопах растения-пионеры представлены длиннокорневищными многолетниками (*Equisetum arvense*, *Chamaenerion angustifolium*). ОПП 5–20%. Структура покрова простая чистая пунктатная. Отмечается местное усиление кислотности субстрата в корневой зоне растений.

Этапы первичной сукцессии	Типы экотопов карьера				
	1 (верх склона)	2 (склон)	3 (подножье склона)	4 (днище карьера)	5 (водоем)
0. Нулевой	–	–	–	–	–
0-1. Стартовый	–	–	П	П	–
1. Пионерный	П	П	Т	Т	П-гиг
2. Злаковый	Т	Т	Зл-к	Зл-к	Гиг
3. Кустарниковый	Зл-к		И		Гиг
4. Завершающий	О	К-д	И	К-д	Гиг
5. Финальный	О	Р	И	Р	Гиг

Схема смены сообществ в ходе первичной сукцессии на территории карьера.

Обозначения: – – растительность отсутствует; П – слабосомкнутые сообщества пионерных видов; П-гиг – слабосомкнутые сообщества влаголюбивых трав; Гиг – водные и прибрежноводные сообщества; Т – слабосомкнутые сообщества с плотнoderновинными травами и всходами кустарников; Зл-к – сообщества злаков с фрагментарным кустарниковым ярусом; И – кустарниковые ивняки (различные); О – заросли ольховника; К-д – сообщества с кустарниками и фрагментарным ярусом из подроста деревьев; Р – елово-березово-лиственничные редины (различные). Названия типов экотопов см. в тексте

3) Трансэлювиально-аккумулятивные экотопы нижней части склонов – это местообитания с умеренным, местами сильным увлажнением, где весной залеживается снег, идет намыв грунта, аккумуляция биофильных элементов и илистых фракций. Заселение начинается на стартовом этапе, и к пионерной стадии уже сформированы слабосомкнутые разнотравно-злаковые группировки с ОПП 5–20%. Вслед за растениями-пионерами в них появляются плотнoderновинные травы с мочковатой корневой системой (*Deschampsia obensis*, *Festuca ovina*) и всходы ив (*Salix viminalis*, *S. phlycifolia*, *S. hastata*). На самых влажных участках поселяются пионерные мхи (*Ceratodon purpureus*, *Bryum* sp. и др.). Структура покрова простая смешанная пунктатно-ротундатная. Реакция грунтов слабokислая. Заметного химического воздействия растений на субстрат нет. Активность по-

чвенных микроорганизмов наиболее высока в корневой зоне плотнoderновинных злаков.

4) Аккумулятивные экотопы ровных поверхностей в донной части характеризуются умеренным или избыточным периодически застойным увлажнением. Как и у подножий склонов (3), здесь идет намыв грунта, аккумуляция биофильных элементов и илистых фракций. Развитие растительности в этих двух типах экотопов не различается, и в дальнейшем мы описываем их вместе.

5) В аккумулятивных экотопах водоемов также накапливаются биофильные элементы, но их концентрация в водной среде может быть меньше, чем в местообитаниях 3 и 4 типа. На дне водоема откладываются тонкодисперсные фракции. Идет поселение видов гигро- и гидрофитов, в основном – корневищных многолетников (*Eriophorum* spp., *Equisetum fluviatile*). ОПП 5–20%.

Структура покрова простая чистая пунктатная или амбитная.

2. Второй этап (переходная – «злаковая» – стадия). Общая направленность физико-химических процессов во всех экотопах не изменяется. Преобладает химическое выветривание, хотя по сравнению с первым этапом биологическое выветривание усиливается. Грунты сохраняют нейтральную или слабокислую реакцию. В некоторых экотопах начинается образование подстилки. Среди почвенных микромицетов повышается доля темноокрашенных грибов, участвующих в образовании коллоидных форм гумуса. По экотопам:

1) Продолжается смыв и вынос подвижных форм биофильных элементов, но эти процессы активны только во влажный период (после дождя или таяния снега). Вынос тонкодисперсных фракций изменяет гранулометрический состав грунта. Преобладает химическое выветривание *in situ*. Местообитание – олиготрофное. ОПП 10–25%. Структура покрова простая смешанная пунктатно-ротундатная или пунктатно-ротундатно-амбитная. Доминируют злаки, возрастает их видовое разнообразие, местами появляются проростки кустарников (ольховник). Распространены разнотравно-злаковые ценозы с участием пионерного разнотравья, корневищных, рыхлодерновинных и плотнодерновинных злаков. В корневой зоне последних отмечается начало очагового гумусообразования.

2) Процессы вымывания и миграции биофильных элементов ускоряются; идет вынос тонкодисперсных фракций; изменяется гранулометрический состав грунта. Химическое выветривание преобладает над биологическим. Наряду с веществами, изменяющимися *in situ*, присутствует аллохтонное вещество. Местообитание – мезотрофное. ОПП 25–40%. Структура покрова простая смешанная пунктатно-ротундатная или пунктатно-ротундатно-амбитная. Состав злаково-разнотравных и разнотравно-злаковых сообществ разнообразен, в них присутствуют длиннокорневищные травы, плотнодерновинные злаки и проростки ив. Господствуют злаки, их видовое разнообразие возрастает. Почвенные микромицеты концентрируются вблизи дерновин злаков, здесь наблюдается начало гумусообразования.

3, 4) Происходит намыв грунта и отложение тонкодисперсных фракций; возможен занос растений со смытым материалом. Вследствие активизации химического и биологического выветривания увеличивается

доля доступных форм питательных веществ *in situ*. Местообитание – эвтрофное. Из-за смыкания растительности влажность грунтов увеличивается. На сырых участках заметно растет кислотность. ОПП 30–50%. Структура покрова усложненная пунктатно-ротундатная или пунктатно-ротундатно-амбитная. Доминируют злаки, их видовое разнообразие повышается; усиливается роль кустарников (ив), местами образующих разреженный верхний ярус. Дерновины злаков становятся крупнее и многочисленнее, их воздействие на условия экотопа увеличивается. Наряду с очаговым воздействием на субстрат в корневой зоне, плотнодерновинные злаки меняют микроклимат: в ветровой тени дерновин скапливается мелкий песок, изменяются условия увлажнения, снегонакопления и пр. Кустарники также начинают формировать фитосреду (затенение, образование листового опада, эктомикоризы и пр.). На самых сырых участках мхи образуют сплошной покров. Под ним идет селективное разрушение минералов илистой фракции почвогрунтов и увеличивается кислотность (Сумина и др., 2008). Под моховым покровом преобладают темноокрашенные грибы, способствующие формированию коллоидных форм гумуса, удерживающих влагу. Идет первичное почвообразование.

5) Условия местообитания остаются прежними, в водоеме продолжается аккумуляция тонкодисперсных фракций, седиментационно накапливается ил. Активно протекающие химическое и биологическое выветривание способствуют увеличению доли доступных форм питательных веществ *in situ*. Местообитание – эвтрофное. ОПП 25–40%. Структура покрова простая чистая амбитная. Сообщества сложены влаголюбивыми травами (осоки, пушицы, хвощ топяной). Набор видов довольно беден, образуются одно- мало видовые ценозы, которые практически не отличаются от сообществ естественных водоемов. Таким образом, первыми формируются на карьере водные и прибрежноводные сообщества, мало меняющиеся в дальнейшем.

3. Третий этап (переходная – «кустарниковая» – стадия). Благодаря развитию растительности, процессы миграции биофильных элементов замедляются во всех экотопах. Преобладает биологическое выветривание. Повсеместно ОПП достигает 60–80%. Формирование кустарникового яруса способствует накоплению листового опада и образованию подстилки. Увеличе-

ние влажности почвогрунтов благоприятствует развитию мхов, под ними селективно разрушаются минералы илистой фракции и повышается кислотность. Наблюдается слабое гумусонакопление. По экотопам:

1) Элювиальные процессы «сдерживаются» растительностью, препятствующей выносу биофильных элементов. Структура покрова усложненная пунктатно-ротундатно-амбитная. Быстро развивающийся подрост ольховника обогащает почву азотом, а наличие кальция в его опаде активизирует работу почвенных микроорганизмов (особенно в поверхностном слое). Моховой покров на дренированных участках развит слабо и фрагментарен, обычно мхи встречаются под кронами кустарников.

2) Процессы миграции элементов затухают, благодаря развитию на склонах растительности. Экотопы средней части склона «теряют своеобразие»: здесь преобладают процессы, характерные для местообитаний либо верхней, либо нижней части склона: на одних участках развитие идет как в экотопах 1 типа, на других – как в типе 3. Границы «размываются», и сообщества средней части склона объединяются с растительностью либо его верхней, либо – нижней части.

3, 4) Продолжается аккумуляция биофильных элементов при одновременном интенсивном включении их в биологический круговорот. Реакция почвенной среды в поверхностном слое кислая. Структура покрова усложненная или сложная (пунктатно-ротундатно-амбитная). Формируются двух- трехъярусные сообщества с *Salix viminalis* в верхнем ярусе и *Equisetum arvense* – в травяном. Обычен моховой ярус, непосредственно под которым увеличивается кислотность субстрата и идет разрушение алюмосиликатных минералов. Активность почвенных микроорганизмов, особенно в поверхностном слое, увеличивается сравнительно с предыдущей стадией. Среди почвенных микромицетов появляются виды с целлюлозолитической активностью; встречаются мукооровые грибы, способные к быстрой утилизации органики.

4. Четвертый этап (завершающая – с древесным подростом – стадия). Растительность контролирует процессы миграции биофильных элементов. Идет активное биологическое выветривание. ОПП 60–100%. Характерно участие в сообществах подроста березы, лиственницы и ели, увеличение видового разнообразия кустарников и кустарничков, усиление роли мхов и лишайников (их видовой состав приоб-

ретает большее сходство с ненарушенными сообществами). Вертикальная структура растительности усложняется: формируется фрагментарный древесный ярус, а травяно-кустарничковый, моховой (или лишайниково-моховой) ярусы выражены более четко. В подкрановом пространстве молодых деревьев образуются травяно-кустарничково-лишайниково-моховые микрогруппировки, близкие по видовому составу к микрогруппировкам ненарушенных сообществ. Структура покрова сложная пунктатно-ротундатно-амбитная. Растительность становится более элювиально-устойчивой: многолетние древесные породы, перехватывая биофильные элементы, препятствуют их выносу. Значительно возрастают разнообразие и численность почвенных грибов. Почвогрунты имеют кислую реакцию; усиливается подстилкообразование и гумусонакопление; образуются первичные почвы. По экотопам:

1) Процессы выноса биофильных элементов затухают вследствие развития растительности. Местами сформировавшийся покров нарушается вторичной эрозией, что «возвращает» сукцессию на пионерную стадию. В сообществах ольховника растет покрытие лишайников. Появляется подрост березы и лиственницы, увеличивается участие кустарничков и трав, характерных для ненарушенных сообществ, а также мхов и лишайников. Появление лишайников усиливает биологическое выветривание: под их слоевищами активно разрушаются минералы илистой фракции грунтов. Даже в сухих экотопах под лишайниками отмечено повышение кислотности (Сумина и др., 2008).

2) Активность почвенных микроорганизмов наибольшая в поверхностном слое на участках, покрытых лиственным опадом ольховника и березы, и незначительна там, где накапливается хвоя лиственницы.

3, 4) Аккумуляция биофильных элементов замедляется, круговороты веществ «замыкаются». У подножья склона, там, где залеживается снег, сохраняются сообщества хвощево-моховых ивняков с *Salix viminalis*; ивняки с *Salix phylicifolia* и другими видами ив. Во всех этих сообществах древесный подрост развит слабо. На склонах южной экспозиции и в донной части карьера, где снег сходит рано, и почвы лучше прогреваются, для сообществ характерно присутствие подроста лиственницы, березы и ели. Покрытие мхов 50–80%. Заметна роль лишайников, их покрытие местами достигает 50%. Активность почвенных микроорганиз-

мов под хвойными породами сравнительно с лиственными – низкая (из-за малого количества опада и отсутствия азота в нем). Моховой покров ускоряет биологическое выветривание, служит аккумулятором источников питания для почвенных грибов, а также обеспечивает более стабильный режим влажности. Сильное влияние на условия среды оказывают лишайники, под слоевищами которых фиксируется максимальное разрушение минералов илестой фракции и усиление кислотности грунтов.

5. Пятый этап (финальный – устойчивые сообщества). Растительность контролирует процессы миграции биофильных элементов и создает фитоклимат. В течение нескольких десятилетий на карьере формируются устойчивые сообщества: травянистых гигро- и гидрофитов (в водоемах); травяно-моховые ивняки (в сырых местообитаниях у подножий склонов); заросли ольховника (на дренированных склонах). Одновременно происходит развитие сообществ кустарничково-лишайниково-моховых березово-лиственничных и березово-елово-лиственничных реди. Возможно, что при естественном развитии сукцессии через 200 лет вся территория карьера будет занята различными вариантами (от сухих олиготрофных до сырых эвтрофных) лиственничных и елово-лиственничных реди. В таких сообществах ОПП 90–100%, сомкнутость верхнего яруса – 0,3. Представлены разнообразные

жизненные формы – деревья, кустарники, кустарнички, травы, мхи, лишайники. Выделяется до 5 ярусов; ясно выражена мозаичность покрова. Почвы – подзолы иллювиально-гумусовые глееватые ненасыщенные маломощные. Реакция почвенного раствора кислая. Почвенная микобиота представлена специфическими видами, которые за малым исключением не встречаются на карьерах (Сумина и др., 2010).

Список литературы

1. Долгова Л.Л., Сумина О.И. Почвенные условия и микобиота на разных стадиях восстановления растительности в песчаных карьерах // Экологическая школа в г. Петергофе – наукограде Российской Федерации: проблемы национального сектора Балтийского региона и пути их решения: матер. Региональной молодежн. науч. конф. – СПб., 2007. – С. 134–136.
2. Сумина О.И. Формирование растительного покрова на экопически неоднородной территории: итоги прямых наблюдений за зарастанием карьеров в лесотундре Западной Сибири // Биологическое разнообразие северных экосистем в условиях изменяющегося климата: тез. докл. Междунауч. конф. – Апатиты, 2009. – С. 32.
3. Сумина О.И. Формирование растительности на техногенных местообитаниях Крайнего Севера России: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – СПб., 2011. – 46 с.
4. Сумина О.И., Лесовая С.Н., Долгова Л.Л. Изменение минералогического состава пород под действием пионерной растительности при зарастании карьеров // Вестник СПбГУ. Сер. 3. Биология. – 2008. – Вып. 1. – С. 32–37.
5. Сумина О.И., Попов А.И., Власов Д.Ю. и др. Поливариантная модель формирования экосистемы в ходе первичной сукцессии // Биологическое разнообразие северных экосистем в условиях изменяющегося климата: тез. докл. Междунауч. конф. – Апатиты, 2009. – С. 104.
6. Сумина О.И., Власов Д.Ю., Долгова Л.Л., Сафронова Е.В. Особенности формирования сообществ микромитозов в зарастающих песчаных карьерах севера Западной Сибири // Вестник СПбГУ. Сер. 3. Биология. – 2010. – Вып. 2. – С. 84–90.

УДК 631.4 (571.56 -13)

ТЕХНОГЕННОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ПОЧВ ЮЖНОЙ ЯКУТИИ (НА ПРИМЕРЕ ЯКОКИТ – СЕЛИГДАРСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ)

Тарабукина В.Г.

ФГАОУ ВПО «Научно-исследовательский Институт прикладной экологии Севера
Северо-Восточного федерального университета», Якутия, e-mail: tarabukina43@mail.ru

Представлены результаты исследований влияния открытых разработок месторождений золота на почвенный покров Якокит – Селигдарского междуречья Южной Якутии. Изучены разновозрастные дражные отвалы и почвы естественных лесных биогеоценозов. Главная особенность дражных полигонов – отсутствие или незначительное количество мелкоземного субстрата на отвалах. Мелкоземный субстрат отвалов беден элементами питания. Регенерация почвенного покрова на техногенных ландшафтах затруднена и часто не происходит.

Ключевые слова: почва, разработка золота, техногенные ландшафты, дражные отвалы, экологические последствия

TECHNOGENIC TRANSFORMATION OF SOILS OF SOUTHERN YAKUTIA (CASE STUDY OF THE YAKOKIT-SELIGDAR INTERFLUVE)

Tarabukina V.G.

Scientific research institute of applied ecology of the North of North-Eastern Ffederal University
named after M.K. Ammosov, Yakutsk, e-mail: tarabukina43@mail.ru

The results of studies on the effect of the gold opencast mining on the soil cover of the Yakokit-Seligdar interfluve of Southern Yakutia are considered. Dredge dumps of different age and soils of the natural forest biogeocenoses have been studied. The main feature of dredge polygons is absence or a small amount of melkozem soil substrate in the banks. District has caused a significant transformation of soil cover, in some cases its complete destruction not only within land allotment but in the neighboring areas.

Keywords: soil, gold mining, technogenic landscapes, dredge dumps, environmental impacts

Почва является важнейшим элементом природной среды, ее базовой составляющей, обеспечивающей устойчивое функционирование целостной экологической системы. В процессе освоения месторождений полезных ископаемых почва подвергается массивному техногенному давлению и, как следствие, в районе разработок почвенный покров представляет сложную систему техногенных трансформаций. В настоящее время созданные техногенные ландшафты занимают территории, на которых функционировало множество почв. В связи с этим легко представить масштаб экологических последствий, вызываемых нарушениями естественного почвенного покрова. Исследованная территория, наиболее освоенная в Алданском золотоносном районе и является горнодобывающим регионом Северо-Востока России, где более 100 лет начата добыча россыпного золота.

Цель исследований. Изучить влияние горных разработок на почвенный покров. Установить трансформации в свойствах техногенно преобразованных почв. Выявить в общем характере негативных экологических последствий в почвенном покрове техногенных ландшафтов региональные почвенно-климатические особенности. Дать

анализ происходящих процессов на почвенно-экологическое состояние техногенных ландшафтов в районе золотодобывающей промышленности в Якокит-Селигдарском междуречье.

Материалы и методы исследования

Исследования проводились в пределах Куранахского рудного поля в Якокит – Селигдарском междуречье Южной Якутии. Почвы рассматриваемой территории сформированы в горных условиях. Горный характер рельефа, способствующий развитию транзитивных процессов, привел к образованию щебнистых, короткопрофильных (30–70 см) почв с близким залеганием плотных пород.

На водораздельных пространствах и на склонах распространены подзолистые почвы и подбуры. В равнинной части района исследований преимущественно развиты мерзлотные дерново-карбонатные почвы. Мелкие долины и ложбины заняты мерзлотными перегнойно – карбонатными, мерзлотными падово – бурными и мерзлотными болотными почвами. Типы почв в районе исследований нами выделены на основании существующей классификации почв [3]. Обследовались и разновозрастные дражные отвалы, сформированные разработками месторождений в 1940–1990-х годах.

Исследование почв и почвогрунтов отвалов проводилось по общепринятым в почвоведении методами [5]. Химический состав образцов определялся по общепринятым методикам в ИПА СО РАН [1]. Микроэлементный состав почв определен в ГУП ЦГАЛ ГТК РС (Я) спектральным полуколичественным анализом в единых методических рамках.

Результаты исследования и их обсуждение

Как известно, открытые разработки месторождений золота сопровождаются преобразованием литологической основы, вырубками леса, полным или частичным уничтожением почвенного покрова. В результате коренной трансформации природных ландшафтов сформированы карьерно-отвалы ландшафты с техногенными формами рельефа. В районе золотодобычи нарушение почв отмечается на больших площадях. На прилегающих территориях к участкам разработок, отмечается отчуждение сельскохозяйственных земель под промышленное строительство, хвостохранилища и под отвалы вскрышных пород. Пустые породы из карьеров перевозятся на водораздельные участки. Поэтому в Южной Якутии, в частности Алданском районе, почвенный покров либо значительно трансформирован, либо полностью уничтожен не только в пределах горных отводов, но и сопряженных к ним территориях.

В условиях распространения многолетнемерзлых пород коренным образом изменяется мерзлотно-гидрогеологиче-

ская обстановка. Образование техногенных ландшафтов сопровождается развитием криогенных процессов – термокарста, солифлюкции, пучения, формированием таликовых зон. Значительные изменения наблюдаются в речной сети: в горах и замкнутых водоемах, в понижениях рельефа возникают промышленные стоки.

Поскольку почвы в исследуемом регионе в основном горные, то уничтожение растительного покрова способствует развитию процессов эрозии: смыву и размыву почв на склоновых местоположениях.

Дражные отвалы представляют собой насыпи валунов и камней с большим содержанием крупных камней и незначительным количеством мелкого материала. Главная особенность отработанных дражных полигонов – отсутствие или незначительное содержание мелкоземного субстрата – от 0,3 до 11% (таблица). Снижения количества камней с давностью разработок под экзогенным действием не всегда происходит. На старых 26- и 56-летних отвалах встречаются безмелкоземные участки, состоящие из сплошных глыбовых пород. Так, на 26-летнем отвале мощность слоя, состоящего из гранитных пород, достигает 0,8–2,0 м.

Скелетность пород отвалов, %

Глубина, см	Диаметр фракций, мм				
	Камни, > 10	Крупный и средний хрящ, 10–5	Хрящ мелкий, 5–3	Гравий, песок, 3–1	Мелкозем, < 1
<i>26-летний отвал. Разрез 11.</i>					
0–5	100	0,0	0,0	0,0	0,0
5–10	98,4	0,9	0,2	0,2	0,3
<i>44-летний отвал. Разрез 15</i>					
0–5	91,7	2,9	1,3	2,0	2,1
5–10	87,1	6,3	2,4	2,5	2,7
<i>56-летний отвал. Разрез 18.</i>					
0–5	88,6	3,4	1,2	3,2	3,6
5–10	22,8	14,4	10,9	38,4	13,5
10–20	43,6	10,5	8,2	27,7	10,0
<i>56-летний отвал. Разрез 19.</i>					
0–5	92,4	1,7	1,3	3,4	1,2
5–20	70,2	8,9	6,1	11,7	3,1

Незначительное содержание мелкоземного субстрата в породах отвалов, а также песчаный гранулометрический состав его определяют низкое содержание питательных веществ. В мелкоземных отвалах гумуса (0,02–0,5%) содержится 8–10 раз, азота (0,04–0,08%) 13–16 раз меньше, чем в верхних горизонтах почв естественных биогеоценозов [6].

Вследствие чего на техногенных ландшафтах создаются определенные трудности для регенерации биоты [6]. Почва как компонент биогеоценоза на этих территориях отсутствует. По мнению В.А. Андроханова [2] на месте уничтоженных почв, создаются техногенные ландшафты, значительная часть которых сохраняет облик техногенной пустыни.

Поскольку горные породы, извлекаемые на дневную поверхность содержат различные химические вещества, то на техногенных ландшафтах значительно изменяется геохимический состав пород. Отмечается повышение концентрации всех микроэлементов, комплексное загрязнение пород отвалов токсичными элементами. В мелкоземных субстратах отвалов отмечаются свинец, цинк в 3 раза, никель, титан в 2 раза превышающий ПДК [4], и как следствие, в нарушенных почвах в районе золотодобычи обнаружены значительные концентрации элементов-токсикантов.

Заключение

На трансформированных ландшафтах Якокит – Селигдарского междуречья Южной Якутии развиты своеобразные элювиозомы. Поэтому этот тип почв распространен в настоящее время более широко, чем до промышленного освоения территории.

В связи с этим возникает необходимость соблюдения экологического равновесия и нейтрализации или локализации отрицательного влияния горных пород на экологические системы, включая почвенные, которые могут быть достигнуты только путем рекультивационных работ.

Список литературы

1. Агрохимические методы исследования почв / отв. ред. акад. А.В. Соколов. М.: – Наука, 1975. – 656 с.
2. Андроханов В.А. Почвы и почвенно – экологическое состояние техногенных ландшафтов Кузбасса // Ноосферные изменения в почвенном покрове: Материалы международной научно-практич. конф. – Владивосток: Изд-во Дальневосточного ун-та, 2007. – С. 186–188.
3. Еловская Л.Г. Классификация и диагностика мерзлотных почв Якутии. – 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. Почвенная съемка. – М.: Изд-во МГУ, 1987. – 269 с.
6. Тарабукина В.Г. Свойства пород отвалов и особенности почвообразования в техногенных ландшафтах // Наука и образование. – 1996.– №4. – С. 154–159.

Секция 3.
Восстановление нарушенных экосистем

УДК 622.882

**ОПЫТЫ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ
НА ОТВАЛЕ № 6 КАРЬЕРА «МИР»**

Миронова С.И., Поисеева С.И., Васильев Н.Ф., Кудинова З.А.
*ФГАОУ ВПО «Научно-исследовательский институт прикладной экологии Севера
Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Амосова»,
Якутск, e-mail: mironova47@mail.ru*

Представлены результаты опытов биологической рекультивации на отвалах Мирнинского ГОКа.

Ключевые слова: биологическая рекультивация, отвалы пустых пород

BIOREMEDIATION EXPERIMENTS ON THE DUMP № 6 OPEN PIT «MIR»

Mironova S.I., Poiseeva S.I., Vasilyev N.F., Kudinova Z.A.
*Scientific-Research Institute of Applied Ecology of the North North-Eastern Federal University, Yakutsk,
e-mail: mironova47@mail.ru*

The results of experiments on bioremediation dumps Mirny GOK.

Keywords: biological reclamation, dumps of dead rocks

Природоохранным законодательством России предусматривается обязательная процедура восстановления нарушенных земель по завершении процесса разведки или при окончании добычи полезных ископаемых, и вопрос рекультивации земель, нарушенных при добыче полезных ископаемых, является одной из ключевых проблем прикладной экологии.

Цель исследования. С целью разработки научно-практических рекомендаций по рекультивации отвалов алмазных карьеров по договору между АК «АЛРОСА» и Институтом (Договор №375 от 24.04.2001г.) проведены опытные исследования на отвале пустых пород № 6 Мирнинского горно-обогатительного комбината (МГОК).

Материалы и методы исследования

С 50-х годов 20 века в Западной Якутии в связи с обнаружением месторождений алмазов начала интенсивно развиваться алмазодобывающая промышленность. При добыче алмазов открытым способом в первую очередь разрушается почвенно-растительный покров, что приводит к резкому изменению мерзлотных и гидрологических условий, к развитию термокарста, солифлюкции, эрозии, оврагообразованию, и, в конечном счете, всей экосистемы (рельеф, недра, водный и воздушный бассейн, почвенно-растительный покров, животный мир и социальная среда). На нарушенных участках создаются техногенные ландшафты различных форм и размеров (карьеры, котловины, канавы, отвалы, хвостохранилища, плотины, дамбы, валы и пр.).

Породные отвалы алмазных карьеров представляют собой очень крутой (до 60°) и высокий (до 40–100 м) холмистый с платообразными вершинами техноген-

ный рельеф, созданный вокруг городов. Характеризуются большой неоднородностью состава и размера отсыпных пород. Коренные породы представлены мезозойскими и палеозойскими алевролитами и песчаниками с прослоями конгломератов с примесью глин и суглинков со значительным содержанием пирита. Поверхность отвалов сильно уплотнена техникой, что делает ее совершенно непроницаемой для корневой системы растений. Отвалы пустых пород МГОКа находятся вокруг карьера «Мир» и в непосредственной близости от селитебной территории – г. Мирного, отрицательно воздействуя на окружающую природную среду. Всего отходы производства Мирнинского района составляет 556 млн. т., из них более 90% занимают хвостохранилища и отвалы пустых пород.

Комплексные экологические исследования отвалов пустых пород трубки «Мир» привели к следующим выводам – при засыпке отвалов не выполнены требования рекультивации [1,2]; отвалы высотой до 100 м и крутизной откосов – до 60–70°, что сильно задерживает самозарастание отвалов и усложняет в настоящее время проведение рекультивационных работ. Отвалы пустых рудных пород отрицательно влияют на экологическую ситуацию и нарушают эстетический облик города Мирного и требуют обязательной рекультивации санитарно-гигиенического и природоохранного направления.

Было проведено комплексное изучение отвала № 6 по оценке рекультивационного потенциала отвала (изучение техногенной поверхности отвала, а также произрастающей растительности, взятие и анализ почвенных проб, структуры кимберлитовых пород, слагающих отвал и пород вскрыши).

Отвал № 6 высотой 60 м с углом откосов 50° и несколькими террасами для прохождения автотранспорта. Породы отвала малопригодны или не пригодны для биологической рекультивации, поэтому перед началом работ, для ускорения процесса зарастания отвала требуется произвести отсыпку отвала вскрыши-

ными потенциально плодородными породами и провести биологическую рекультивацию.

В Западной Якутии еще одной проблемой рекультивации нарушенных земель является дефицит потенциально плодородного слоя для нанесения на поверхность отвалов перед биологическим этапом рекультивации. Мощность органогенного горизонта почв района разработок алмазных месторождений изменяется в пределах от 2–3 см на севере до 10–20 см на юге [3]. Поэтому при отсутствии вскрышных пород плодородный слой следует заменить другими натуральными или искусственными материалами. Выбор подходящих приемов рекультивации в условиях Якутии должен проходить дифференцировано: для каждого отдельного случая должны быть предложены индивидуальные решения о направлении и очередности рекультивации, сочетании ее видов и технологии работ.

В 2002 г. отвал № 6 был частично отсыпан МГО-Ком вскрышными породами из россыпных месторождений полигона «Водораздельные галечники». Вскрышные породы из полигона покрыли 2/5 поверхности отвала, остальная часть склона представлена плотными кимберлитовыми породами.

Опытные работы начали с отсыпки вскрышных пород лопатами по поверхности склона вниз до 20 м с формированием мелких террас, чтобы закрепить вскрышные породы и семена. На поверхности отвала и сформированных террасах были посажены 100 кустиков кустарников, приобретенных через Мирнинский лесхоз, в их числе 47 саженцев шиповника, 35 малины и 12 березы кустарниковой. В каждом ряду посажено по 7–8 саженцев высотой до 30 см в шахматном порядке.

Семена травянистых растений (иван-чай узколистный, бескильница Гаупта, ячмень гривастый, марь белая, вика мышиная, клевер ползучий, астрагал датский, донник белый, волоснец сибирский и др.), а также ягоды шиповника и орешки ольховника кустарникового нами собраны были вручную на отвалах карьера «Мир». Собранные семена посеяны на междурядье кустарников и на кимберлитовых породах. С целью закрепления на кимберлитовых породах, лопатами делались лунки или полоски на склоне, затем на них посыпали мелкозем и высевали семена трав.

По склонам также произведен посев семян волоснеца и пырейника, купленного в Институте северного луговодства АН РС (Я). Расчет при посеве 30 кг/га. Посев на крутых склонах провели с помощью спасательных веревок длиной 50 м.

Результаты исследования и их обсуждение

Первые редкие всходы появились через год сначала на отсыпанных участках, а затем и на кимберлитовых породах. В это время наблюдались некоторые осыпи по откосам, которые помогли закрепиться семенам растений по ложбинкам и их распространению. Травянистые растения начали появляться осенью следующего года, а уже в 2005 году отвал № 6 уже «зацвел». Большую роль в этом сыграли семена растений, привезенные вместе со вскрышными породами.

В 2006 году, через 4 года после посева, не вытаптываемая часть поверхности и склон отвала № 6 представляли собой участки искусственного «оазиса» среди «лунного ландшафта» отвалов.

В последующие годы мы наблюдали за процессом зарастания отвала. Постепенно из года в год отвал превращался в зеленую горку, распространяя семена растений по всему откосу и поверхности отвала.

Поверхность отвала стала одним из любимых для отдыха населения местом, что тормозит рост и развитие растений. После ограждения территории отвала (2007 год) на поверхности укоренились группировки злаков (пырейники, ячмень гривастый, бескильница Гаупта и др.) и разнотравья (полынь, осот полевой и др.). Проективное покрытие неравномерное, местами оно составляет 10–20%, местами 50–60%.

В 2010 году почти вся поверхность и откосы отвала были покрыты растительностью. Появились единичные всходы кустарников (береза кустарниковая, ивы), которые к 2011 году достигли высоты 1,5–2 м. Проективное покрытие растительности достигает 50%, средняя высота разнотравья – 15–30 см, максимальная – до 0,7 м.

Заключение

– опытные работы доказали возможность рекультивации отвалов с частичной отсыпкой потенциально-плодородным слоем с посевом травосмеси и внесением минеральных удобрений;

– биологическая рекультивация отвалов (поверхности и откосов) алмазных карьеров дает положительные результаты за короткий срок (3–4 года) при отсыпке потенциально-плодородными породами россыпей. Рекомендуется посадка молодых саженцев на поверхности отвалов с посевом семян трав, особенно местных видов, а на откосах – посев семян травосмеси, сначала одно-двулетних, а затем – многолетних видов, как семян местных, так и интродуцированных культурных растений; при посадке и посеве обязательно внесение минеральных удобрений;

– хорошей и быстрой приживаемостью на техногенных породах отличаются иван-чай узколистный, осот полевой, бодяк щетинистый, пырейники, клевера (луговой и ползучий);

– опыты по рекультивации на отвалах показали, что приживаемость видов зависит от возраста саженцев. Чем возраст саженцев древесно-кустарниковых видов старше, тем приживаемость ниже и наоборот.

Список литературы

1. Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель: ГОСТ 17.5.3.04-83.
2. Охрана природы. Земли. Классификация вскрышных и вмещающих пород для биологической рекультивации земель: ГОСТ 17.5.1.03-86.
3. Лебедева Н.А., Лонкунова А.Я. Биологическая рекультивация земель, нарушенных при добыче алмазов в Якутии // Растения и промышленная среда. – Свердловск, 1990 – С. 71–75.

УДК 633.877.2:630*232

**РОСТ И РАЗВИТИЕ САЖЕНЦЕВ ЛИСТВЕННОЙ
В УСЛОВИЯХ ИСКУССТВЕННОГО РАЗВЕДЕНИЯ****Габышева Л.П.***Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск, e-mail: lytkina_lp@mail.ru*

Приведены результаты опыта искусственного разведения лиственницы, проведенного впервые в Центральной Якутии с целью ускорения лесообразовательного процесса в зеленой зоне с. Матта Мегино-Кангаласского района. Выявлен высокий процент приживаемости саженцев (98,3-83,5%). Установлено, что в первые годы после посадки идет адаптация саженцев к новым условиям среды, начиная с 3-4 года после посадки дают хороший прирост в высоту.

Ключевые слова: лиственница Каяндера, искусственное восстановление, Центральная Якутия, метод посадки

**GROWTH AND DEVELOPMENT OF LARCH SAPPLINGS
IN THE CONDITIONS OF ARTIFICIAL CULTIVATION****Gabyшева L.P.***Institute for biological problems of cryolithozone SB RAS, Yakutsk, e-mail: lytkina_lp@mail.ru*

The results of silviculture experience on permafrost zone in Central Yakutia are resulted in the article. The purpose of artificial regeneration was an acceleration of forest regeneration in the recreational zone of Matta settlement. The high percent of larch is established. Larch has an adaptation period in the first years. Only since 4-5 years young trees give a good height accretion.

Keywords: larch of Kayander's, artificial reforestation, Central Yakutia, landing method

В многолесных районах – лесах таежной зоны европейского Севера, Сибири и Дальнего Востока – основным способом лесовозобновления является естественное возобновление. Здесь работы по искусственному лесоразведению проводятся в малых объемах (34%). В малолесных районах (в зоне смешанных лесов) основным приемом лесовосстановления является искусственное лесоразведение, на лесные культуры в данной зоне приходится 71% от объема лесовосстановления [6].

По сравнению с культурами сосны и ели культуры лиственницы занимают меньшую площадь. В лесоводственной практике имеются довольно много известных лиственничных культур. Наиболее известными являются Линдуловская лиственничная роща, лиственничный лес в Лисинском учебно-опытном лесхозе, в Московской области в Поречском лесничестве [6], в Лесной опытной даче ТСХА лиственничные культуры из лиственницы Сукачева площадью 24,3 га. В 60-е годы XX века большая работа по внедрению лиственницы в лесные культуры и защитное лесоразведение была проведена во многих лесхозах страны в Башкирской, Карельской, Удмуртской, Тувинской, Марийской автономных республиках, Ленинградской, Свердловской, Новгородской областях, Алтайском и Хабаровском краях [10]. Культуры создавали преимущественно из лиственницы сибир-

ской, на Дальнем Востоке – из лиственницы даурской.

Значительная работа проведена по научному обоснованию создания лесных культур лиственницы в разных регионах России. В Московской области В.П. Тимофеевым [9] проведены опыты по созданию географических культур лиственницы 12 видов из 53 географических пунктов. В.В. Огиевский [5], проводивший опыты лесокультурных работ в Сибири (Кемеровская, Омская, Иркутская, Читинская и др. области) установил, что для создания культур лиственницы сибирской и даурской наиболее приемлем метод посадки, игнорируя метод посева. В Восточном Забайкалье В.П. Бобриневым [1] проведены опыты по искусственному лесоразведению на лесных питомниках, горельниках и вырубке, созданные саженцами лиственницы Гмелина, где наиболее оправдала себя посадка крупномерных саженцев вручную, чем механизированная. В результате выращивания лесных культур в основном получали высокопроизводительные древостои, причем большая продуктивность древостоев достигалась в тех культурах, где лиственница была выращена в соответствии со своим географическим ареалом. Однако утверждать, что искусственное восстановление лучше естественного сложно, т.к. искусственные леса создаются в результате кропотливого, многолетнего труда человека и больших

экономических затрат, начиная от подготовки участка, почвы, кончая уходом леса.

По мнению А.М. Бойченко, С.И. Мироновой, А.П. Исаева [2], в Якутии искусственное лесовосстановление можно провести на всей территории республики на обезлесенных площадях: на территории всей Южной Якутии, обширных гарях, нарушенных горными разработками землях, участках с погибшими древостоями от нашествия энтомофитов, территории вокруг поселений и т.д. Ими были даны некоторые рекомендации по искусственному лесовосстановлению в Якутии. В настоящее время в республике искусственное лесовосстановление не практикуется, так как лесовосстановительные работы требуют больших затрат. Несмотря на это, в республике имеется опыт по выращиванию лесных культур и опубликованы работы по ним [7 и др.]. В 50–60-е годы и 80–90-е годы очень ограниченно проводились опытные работы по посеву и посадке древесных пород на гарях, вырубках [3, 4, 8].

Цель настоящей статьи – ознакомить с опытом искусственного разведения лиственницы на невозобновившемся участке гари.

В связи с замедлением естественного восстановления леса после пожара впервые в условиях Центральной Якутии юными лесоводами школьного лесничества Магинской средней школы им. Е.Д. Кычкина под руководством П.Е. Габышевой в 2000–2001 гг. проведены работы по искусственному восстановлению лиственничного леса на участке гари, непосредственно примыкающей к селу. Участок искусственного восстановления расположен в пределах зеленой зоны с. Матта Мегино-Кангаласского улуса. Для проведения лесокультурных работ выбран участок гари площадью 2 га. В течение восьми лет после лесного пожара гарь не возобновлялась, подвергалась силь-

ному вытаптыванию крупным рогатым скотом. Еще до лесовосстановительных работ начали наблюдаться локальные ландшафтные трансформации в виде мелких термокарстовых просадок, которому способствовало близлежащее от гари термокарстовое озеро – «днюдя».

Материалы и методы исследования

Работы проведены согласно общепринятой методики искусственного восстановления и дополнений, предложенных А.М. Бойченко, С.И. Мироновой, А.П. Исаевым [2] для Якутии. Работа состояла из нескольких этапов: подготовительный этап с подготовкой площади (расчистка, уборка, частичная раскорчевка участка от сгоревшего сухостоя, валежа, пней) для проведения лесокультурных работ; этап основных работ с подготовкой почвы, посадочного материала и посадкой саженцев; последний этап, включающий уход и наблюдения за саженцами, проведение научно-исследовательских работ с целью выявления особенностей роста и развития растений. Посадка саженцев производилась двукратно осенью 2000 и 2001 гг. Всего посажено 600 экз. саженцев лиственницы и березы, в т.ч. в 2000 г. – 400 саженцев, в 2001 г. – 200 штук. За саженцами велся уход (полив, удаление травы и т.д.): в первый год – 3-кратный, во 2–3 годы – 2-кратный. В последующие годы проводился уход и исследовательские работы за данными посадками.

Результаты исследования и их обсуждение

Приживаемость саженцев. В питомнике проводились наблюдения за приживаемостью саженцев, которая является самым важным показателем успешности создания лесных культур и зависит от условий выращивания, способа подготовки их к посадке, возраста и биометрических показателей, подготовки почвы, условий местопроизрастания. Анализ данных за приживаемостью саженцев (табл. 1) показал, что приживаемость саженцев в первый год после посадки довольно высокая (98,3%), немного снижается в последние годы (96,2–83,5%).

Таблица 1

Приживаемость саженцев лиственницы в условиях культуры

Год	Количество посаженных деревьев, шт.	Количество вымерших саженцев, шт.	Приживаемость сохраненных культур, % от количества посаженных саженцев
2000	400	0	100,0
2001	200	7	98,3
2002	0	23	96,2
2004	0	62	89,7
2006	0	4	84,0
2008	0	3	83,5
2011	0	0	83,5

Динамика роста саженцев лиственницы. Учет прироста саженцев проводился в 2001, 2004–2008 и 2011 гг. Из саженцев посадки 2000 г. было отобрано 25 выборок (табл. 2). Оказалось, что прирост саженцев 2000 года посадки различен по годам. Средняя высота саженцев в 2001 г. была 133,9 см, в 2004 г. – 145,3 см, в 2008 г. – 324 см. В 2001 г. прирост в высоту в среднем составил 5,6 см, в 2004 г.

в 2 раза больше (10,5 см), в 2008 г. в 4 раза (35 см). Максимальный прирост в первый год после посадки составлял лишь 9 см. На 4-й год после посадки (2004 г.) он достиг 18 см, на 8-й год – 62 см, на 11-й год – 50 см. Средний прирост в толщину за одиннадцать лет меняется постепенно (1,1–3,5 см), более-менее быстро изменился максимальный прирост (2–5,5 см).

Таблица 2

Показатели роста лиственницы в посадках 2000 г.

Год	Показатель	Высота, см	Прирост в высоту, см	Прирост в толщину, см
2001	Максимальный	234,0	9,0	2
	Средний	133,9	5,6	1,1
2004	Максимальный	255,0	18,0	2,5
	Средний	145,3	10,5	1,3
2006	Максимальный	290,0	45,0	5
	Средний	156,7	18,8	2,5
2007	Максимальный	331,0	67,0	5
	Средний	165,0	20,4	2,8
2008	Максимальный	398,0	62,0	5,5
	Средний	324,0	35,0	3
2011	Максимальный	455,0	50,0	5,0
	Средний	385,0	31,0	3,5

Средняя высота саженцев лиственницы 2001 года посадки составила в 2004 г. – 79,4 см, в 2008 г. – 220 см. (табл. 3). Прирост в 2004 г. составил 13,4 см, в 2008 г. – 21 см, в 2011 г. – 26 см. Максимальный прирост достигает 42 см.

Таблица 3

Показатели роста лиственницы в посадках 2001 г.

Год	Показатель	Высота, см	Прирост в высоту, см
2004	Максимальный	143	25,0
	Средний	79,4	13,4
2008	Максимальный	290	38,0
	Средний	220	21,0
2011	Максимальный	385	42,0
	Средний	314	26,0

Выводы

Таким образом, в результате наблюдения установлено, что в первые годы после посадки идет адаптация саженцев лиственницы к новым условиям среды, за счет чего они вырастают незначительно. Начиная с 3–4 года, саженцы начинают давать хороший прирост в высоту. Для невосстановившихся в течение десятков лет лесных территорий, в т.ч. техногенно-нарушенных,

искусственное лесоразведение методом посадки может быть одним из эффективных способов лесовосстановления при выполнении агротехнических условий посадки и послепосадочного ухода.

Список литературы

1. Бобринев В.П. Ускоренное выращивание древесных пород. – Новосибирск: Наука, 1987. – 192 с.
2. Бойченко А.М., Миронова С.И., Исаев А.П. Как правильно проводить искусственное лесовосстановление // Вечен ли лес на вечной мерзлоте. Как организовать общественный мониторинг в лесах мерзлотной зоны. – Якутск: Якутский госуниверситет им. М.К. Аммосова, 1999. – С. 96–101.
3. Исаев А.П. Лиственничные леса среднетаежной подзоны Якутии и лесовозобновление на вырубках: Автореф. дис. канд. с.-х. наук. – Красноярск, 1993. – 21 с.
4. Лыткина Л.П. Лесовосстановление на гарях Лено-Амгинского междуречья (Центральная Якутия). – Новосибирск: Наука, 2010. – 120 с.
5. Огиевский В.В. Культуры лиственницы сибирской и даурской в Сибири // Лиственница. Т.2. Сборник 39. – Красноярск, 1964. – С. 187–194.
6. Писаренко А.А., Редько Г.И., Мерзленко М.Д. Искусственные леса: В 2 ч. – М.: ВНИИЦлесресурс, 1992.
7. Рекомендации по приемам создания и использования посадок деревьев и кустарников в различных районах Крайнего Севера. / Галактионов И.И., Ву А.В., Киселева И.П. и др. – М.: Академия коммунального хозяйства, 1972. – 39 с.
8. Степанов Г.М. Искусственное лесовосстановление на гарях Северной Якутии // Лесное хозяйство. – 1981. – №12. – С. 59–60.
9. Тимофеев В.П. Лесные культуры лиственницы. – М.: Лесн. пром-сть, 1977. – 216 с.
10. Ушаков Я.Д. Некоторые итоги внедрения лиственницы в лесные культуры и защитное лесоразведение // Опыт выращивания лесных культур лиственницы в РСФСР. – М.: Лесная пром-сть, 1976.

УДК 622.882

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ВЫБОРА СПОСОБОВ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ОТВАЛОВ КАРЬЕРА «АЙХАЛ»

Миронова С.И., Иванов В.В., Гаврильева Л.Д., Назарова Г.В., Петров А.А.

ФГАОУ ВПО «Научно-исследовательский институт прикладной экологии Севера Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Амосова», Якутск, e-mail: mironova47@mail.ru

Представлены результаты двухлетних опытных работ с целью разработки эффективных способов биологической рекультивации без нанесения плодородного слоя на отвалах Айхальского ГОКа.

Ключевые слова: биологическая рекультивация, способ, отвалы пустых пород, старика, осадки очистных сооружений, гидропосев

SCIENTIFIC BASES OF THE CHOICE OF WAYS BIOLOGICAL REKULTIVATION OF DUMP «AYKHAL»

Mironova S.I., Ivanov V.V., Gavriilyeva L.D., Nazarova G.V., Petrov A.A.

Research institute of applied ecology of the North of the North-Eastern federal university named after M.K. Ammosov, Yakutsk, e-mail mironova47@mail.ru

Results of two-year skilled works for the purpose of development of effective ways of a biological rekulivation without drawing of a fertile layer on dumps of Aykhalsky mining and processing integrated works are presented.

Keywords: biological rekulivation, way, dumps of dead rocks, last year's grass, precipitation of treatment facilities, hydrocrops

Биологический этап рекультивации, включающий комплекс мероприятий по восстановлению плодородия земель и созданию устойчивого растительного покрова, наиболее труден с точки зрения достижения целей и требует длительного времени и неоднократного, систематического проведения работ.

В настоящее время существует большое количество методов и способов, технологий рекультивации. Связано это, в первую очередь, с тем, что нарушения происходят в различных природно-климатических условиях с разной интенсивностью, образуя различные виды нарушений. Наиболее распространенным способом является нанесение на рекультивируемую поверхность плодородного слоя почвы с последующими внесением органических и минеральных добавок.

В условиях Севера работы по биологической рекультивации применение данного способа затруднено из-за отсутствия достаточного количества плодородного слоя и других материалов для отсыпки грунтов.

Первые опытные работы по биологической рекультивации на отвалах алмазодобывающей промышленности в республике были проведены сотрудниками Института «Якутнипроалмаз». На участке площадью 2 га, отсыпанном плодородным слоем разной мощности, испытаны 19 видов многолетних трав [3].

Опытные работы, проведенные Институтом прикладной экологии Севера с 2002 года, на отвале № 6, доказали возможность рекультивации с частичной отсыпкой потенциально-плодородного слоя с посевом травосмеси и внесением минеральных удобрений [2, 4].

С целью разработки и внедрения эффективных способов биологической рекультивации без нанесения плодородного слоя в рамках реализации проекта «Создание комплексной инновационной экологически безопасной технологии добычи и переработки алмазоносных руд в условиях Крайнего Севера» по договору между АК «АЛРОСА» и СВФУ (Договор № 1239 от 09.07.2010 г.) проведены опытно-экспериментальные исследования на отвалах пустых пород Айхальского горно-обогатительного комбината (АГОК).

Отвалы пустых пород карьера «Айхал» как и отвалы всех алмазных карьеров представляют собой высокий (до 40–60 м), террасированный платообразный холмистый рельеф с крутыми откосами. Поверхность отвала представляет собой разновозрастные слабо выветренные карбонатные породы. Согласно ГОСТ 17.5.1.03–86 [1], учитывая гранулометрический состав (содержание физической глины колеблется от 24,33 до 30,91%), сухой остаток (0,03–0,44%), реакцию среды (рН = 7,6–8,7), содержание гумуса (содержание углерода 0,17–0,87%)

и токсичных солей (0,045–0,627) оценена пригодность грунтов отвалов, которые в основном относятся к малопродуктивной группе.

Материал и методы исследований

В начале вегетационного сезона 2011 года заложено 7 вариантов опыта:

- 1) применение старики;
- 2) применение метода гидропосева на откосах;
- 3) применение биоматов;
- 4) применение осадков КОС;
- 5) применение конского навоза;
- 6) применение смеси перегноя и песка, а также фоновый участок.

На опытных участках были внесены комплексные минеральные удобрения («Азофоска») из расчета

100 кг/га действующего вещества, норма посева травосмеси – из расчета 30 кг/га.

При геоботаническом описании опытных площадок отмечались общее проективное покрытие в%, средняя высота, видовой состав, проективное покрытие каждого вида с применением шкалы Б.М. Миркина (1985), которая соответствует: единичные экземпляры растений – «+»; менее 5% – 1 балл; от 6 до 15% – 2 балла; от 16 до 25% – 3 балла; от 26 до 50% – 4 балла; свыше 50% – 5 баллов.

Результаты исследований и их обсуждение

Основные показатели растительности опытных площадок на август 2012 года показаны на рис. 1.

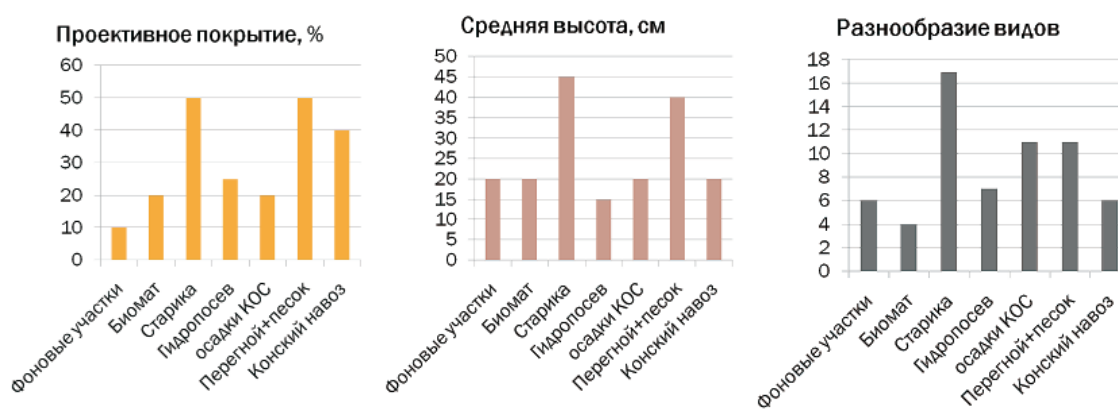


Рис. 1. Показатели результатов опытно-экспериментальных работ

Лучшие результаты получены на участке с применением старики. На опытных площадках среднее проективное покрытие травостоя в первый год составило 40%, во второй год – 50% (максимальное 80%), средняя высота – соответственно 30, 45 см. Преобладали высеянные виды овес посевной, донник белый, ромашка аптечная, а также сорные виды марь белая, полынь монгольская, дескурайния гулявниковая, лебеда раскидистая, горец вьющийся. Достоинствами предлагаемого способа является следующее:

– сбор и заготовку старики, являющейся малозатратным укрывным материалом, можно осуществлять повсеместно и без привязки к сезонным изменениям;

– в условиях отсутствия на отвалах регулярного полива посевов, старика будет задерживать влагу в летний сезон, а зимой служить защитным слоем от морозов и ветра, при дополнительном позитивном противозерозионном воздействии;

– для отвальных грунтов старика будет дополнительным субстратом, а при гниении – источником питательных веществ;

Перспективным способом является использование осадков КОС. Среднее проективное покрытие 30%, местами до 50%. Средняя высота 20 см. Преобладают овес и донник. Единично растут хвощ полевой, полынь, марь белая. Способ применения осадка КОС полезен не только для восстановления растительности, но и может рассматриваться как утилизация промышленных отходов.

Хорошие результаты получены, как и ожидалось, при применении перегноя с песком (среднее проективное покрытие 40%, высота – 30–40 см, доминируют овес, донник, единично произрастают марь белая, дескурайния гулявниковая, иван-чай узколистный, горец) и конского навоза (вариант без посева – общее проективное покрытие 5%, высота 5–10 см; вариант с посевом семян – общее проективное покрытие 30–40% высота до 30 см, доминируют овес посевной, донник и марь белая), которых в достаточном для рекультивации отвалов объеме в п. Айхал нет, поэтому данные способы был заложен с целью получения сравнительных с другими способами опытов результатов.



Рис. 2. Способ 1. Применение старики



Рис. 3. Способ 4. Применение осадков КОС

Гидропосев и использование биоматов в первый сезон не дали положительных результатов. На второй год на площадке с гидропосевом среднее проективное покрытие достигло 20%, произрастало 7 видов средней высотой 15 см. В 2012 году опыт по применению биоматов был продолжен в 2-х вариантах: 1 вариант – подсев семян трав местных видов; 2 вариант – биомат используется без изменений. В августе на первом варианте среднее проективное покрытие составляло 20%. Произрастали овес посевной, ромашка аптечная, марь белая, ячмень. На варианте без посева произрастали единичные экземпляры злаков.



Рис. 4. Способ 2. Гидропосев

Список литературы

1. ГОСТ 17.5.1.03-86. Охрана природы. Земли. Классификация вскрышных и вмещающих пород для биологической рекультивации земель.
2. Иванов В.В., Миронова С.И., Кудинова З.А., Мартынова Г.А. Проблемы рекультивации нарушенных земель при разработке кимберлитовых месторождений Якутии // Горный журнал. – 2011. – № 1. – С. 95–97.

3. Лебедева Н.А., Лонкунова А.А. Биологическая рекультивация земель, нарушенных при добыче алмазов в Якутии // Растения и промышленная среда. – Свердловск, 1990 – С. 71–75.
4. Миронова С.И. Опыт рекультивации отвалов алмазных карьеров Якутии // Экология и промышленность России. – Декабрь. – 2009.

УДК 631.8, 579.6

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЕРНООБРАЗУЮЩИХ РАСТЕНИЙ
В БИОРЕМЕДИАЦИИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ МЕРЗЛОТНЫХ ПОЧВ****Ерофеевская Л.А., Глязнецова Ю.С., Чалая О.Н.***ФГБУН «Институт проблем нефти и газа» СО РАН, Якутск, e-mail: lora-07.65@mail.ru*

Представлены результаты использования дернообразующих сортов растений в биоремедиации нефтезагрязненных земель в почвенно-климатических условиях Якутии. Установлено влияние растений на ускорение процессов биологической очистки мерзлотных почв от загрязнений. Использование растений с развитой корневой системой в качестве заключительного этапа рекультивации позволяет сократить сроки перевода нарушенных земель в состояние, соответствующее безопасному уровню, который характеризует способность почв к естественному самоочищению.

Ключевые слова: нефтезагрязнение, микроорганизмы, фиторекультивация, биопрепарат, углеводороды, мерзлотные почвы

**THE USE OF PLANTS FOR BIOREMEDIATION
OF OIL-CONTAMINATED PERMAFROST SOILS****Erofeevskaya L.A., Glyaznetsova Y.S., Chalaya O.N.***The Institute of Oil and Gas Problems, Siberian Branch of the RAS. Yakutsk,
e-mail: geochemlab@ipng.ysn.ru*

Presents the results of the use of plants for bioremediation of oil-contaminated permafrost soils in the climatic conditions of Yakutiya. The effect of plants on the acceleration of processes of biological treatment of oil-contaminated permafrost soils. Use plants with extensive root system as the final phase of bioremediation to reduce the processing time of disturbed lands to a condition corresponding to a safe level which is characterized by the ability of soils to a natural self-cleaning.

Keywords: oil pollution, microflora, which, the biological product, hydrocarbons, permafrost soils

В настоящее время загрязнение природной среды продуктами добычи и переработки нефти является одной из актуальных экологических проблем. Не редки случаи, когда на объектах нефтегазового комплекса вследствие отсутствия эффективных профилактических средств, для предотвращения аварийных разливов нефти, время от времени допускаются выбросы нефтепродуктов в окружающую среду, в результате чего земли на неопределенное время выводятся из сельскохозяйственного оборота. Экосистеме наносится значительный ущерб.

Основными факторами отрицательного воздействия нефтяного загрязнения экосистем являются токсическое действие углеводородов нефти на биологические объекты и изменение физико-химических свойств почвы [1, 4]. Влияние нефтяного загрязнения на физико-химические свойства почвы связано с обволакиванием нефтью почвенных частиц, что приводит к нарушению водного и воздушного режимов почвы. В почвогрунтах увеличивается количество углерода. В составе гумуса возрастает нерастворимый остаток, что приводит к ухудшению плодородия [6]. Возрастает отношение углерода к азоту. Ухудшается азотный режим [2]. Снижается нитрифицирующая активность и основная часть азота выступает в аммонийной форме [3]. Всё это приводит к нарушению

почвенного гомеостаза и развитию токсикоза и дисбактериоза почвогрунтов. И как следствие, происходит угнетение роста зелёной и корневой частей растений, страдают репродуктивные органы, нарушаются функции фотосинтеза и дыхания, что приводит к гибели растительного покрова.

Одним из наиболее эффективных методов реабилитации нефтезагрязнённых земель, считается биологический метод, заключающийся в обработке грунтов биопрепаратами, в состав которых входят углеводородоокисляющие микроорганизмы (УОМ), с последующим высевом на очищенные микроорганизмами почвы районированных дернообразующих сортов растений.

Цель. Целью работы являлось проведение очистки мерзлотных почв от нефтезагрязнений.

Материалы и методы исследования

Восстановительные мероприятия, включающие очистку почв от нефтяных углеводородов провели на аварийных объектах нефтегазового комплекса Якутии. В основу очистки нефтяных загрязнений нарушенных территорий положен метод биоокисления, за счет биохимической деятельности нефтеокисляющих микроорганизмов.

Материалом для исследований служили интенсивно потребляющие углеводородные субстраты штаммы микроорганизмов, предварительно выделенные из природного биоценоза Якутии и растения – фитомелиоранты, толерантные к нефтезагрязнениям.

**Результаты исследования
и их обсуждения**

Биологический этап рекультивации, проводили в три стадии, в соответствии с РД 39-00147105-006–97 [5]:

Цель 1 стадии заключалась в агрохимическом, микробиологическом и фитомелиорационном стимулировании почвенной углеводородоокисляющей микрофлоры.

Цель 2 стадии заключалась в оценке остаточной фитотоксичности почвы, интенсификации процессов биодegradации нефти и уточнения сроков перехода к заключительной рекультивации.

Цель 3 стадии заключалась в создании устойчивых травостоев многолетних сортов растений.

Для регулирования биологического круговорота веществ в экосистеме, сохранения и обеспечения почвенного плодородия в рамках экологической безопасности на 1 и 2 этапах на участках проведены ряд агрохимических мероприятий, включающих:

- внесение мелиорантов – для улучшения свойств почвы;
- внесение минеральных удобрений – для регулирования баланса питательных веществ в почве.

Нефтедеструкторы в нефтезагрязненную почву внесли в виде жидкой суспензии с титром не менее $1 \cdot 10^9$ живых клеток УОМ на 1 мл препарата.

На 2–3 этапах биоремедиационных мероприятий был проведен высеv многолетних нефтетолерантных растений. Перед высеvом трав было проведено биотестирование нескольких сортов растений, способных расти на разных типах почв, загрязненных нефтью. По результатам тестирования для фиторекультивации нарушенных территорий были отобраны растения с наиболее высоким показателем всхожести и способностью дернообразования в нефтезагрязненном субстрате, а именно: тимopheевка луговая (*Phleum pratense*); вика посевная (*Vicia sativa*); овес посевной (*Avena sativa*); ежа сборная (*Dactylis glomerata*); овсяница луговая (*Festuca pratensis*). Все семена имели сертификаты сортовой идентификации и карантинной экспертизы.

Через 100 дней на рекультивируемых участках был отмечен травостой, высота которого варьировала от сорта растений.

Заключение

Задача очистки нефтезагрязненных территорий была решена тем, что в почве нарушенной территории был внесен биопрепарат, содержащий аборигенные УОМ, культивированные в среде, содержащей именно ту нефть, которая была разлита на конкретные территории. Тем самым, были созданы условия для обеспечения симбиотического роста выделенных и культивированных, в лабораторных условиях, углеводородоокисляющих микроорганизмов и микроорганизмов нефтезагрязненного участка. Культивирование микроорганизмов в среде, содержащей нефть и нефтесубстрат загрязненного участка, позволило адаптировать их к существованию в условиях данного загрязнения, а именно к его химическому составу и видовому составу его природной микрофлоры, что значительно ускорило деструкцию разлитой нефти и её компонентов.

В результате проведенных работ по биологической очистке и фиторекультивации и по данным остаточного содержания нефтепродуктов в пробах, почвы аварийных участков были переведены в состояние, соответствующее безопасному уровню, который характеризует способность почв к естественному самоочищению.

Список литературы

1. Гузев В.С. Роль почвенной микробиоты в рекультивации нефтезагрязненных почв / В.С. Гузев, С.В. Левин, Г.И. Селецкий и др. // Микроорганизмы и охрана почв. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – С. 121–150.
2. Кахаткина М.И. Состав гумуса пойменных почв, загрязненных нефтью // Рациональное использование почв и почвенного покрова Западной Сибири. – Томск, 1986.
3. Керимов Ф. И. Численность азотфиксирующих микроорганизмов и азотфиксаторов-биодеструкторов нефти в восточной части среднего и южного Каспия // Изв. АН Азерб. ССР. Сер. Биол. – 1985. – № 4.
4. Халимов Э.М. Экологические и микробиологические аспекты повреждающего действия нефти на свойства почвы / Э.М. Халимов, С.В. Левин, В.С. Гузев // Вестн. МГУ. Сер. 17. – 1996. – №2. – С. 59–64.
5. Инструкция по рекультивации земель, нарушенных и загрязненных при аварийном и капитальном ремонте магистральных нефтепроводов: РД 39-00147105-006-97. – Уфа, 1997.
6. King D.H., Perry J.J. The origin of fatty acids in hydrocarbon-utilizing microorganisms *Mycrobacterium vaccae* // Canad. J. Microbiol. – 1975. – Vol. 21. – №1.

УДК 622

КОНЦЕПЦИЯ ВЫБОРА ЦЕЛЕВЫХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ ПРИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗЕМЕЛЬ, НАРУШЕННЫХ ОТКРЫТЫМИ РАЗРАБОТКАМИ ПРИ ОСВОЕНИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПЛАТИНЫ В ОЛЮТОРСКОМ РАЙОНЕ КАМЧАТСКОГО КРАЯ

Карпухин Н.С., Нешатаев В.Ю., Нешатаев М.В., Штак Л.Д.
Санкт-петербургский лесотехнический университет, Санкт-петербург

Предложены принципы подбора целевых пород, рекомендуемых для выращивания при рекультивации земель в условиях Олюторского района Камчатского края.

Ключевые слова: целевые древесные растения, открытые разработки, месторождения платины

CONCEPT SELECTION OF TARGET WOODY PLANTS UNDER LAND RECLAMATION, DISTURBED OPEN DEVELOPMENT THE DEVELOPMENT OF DEPOSITS OF PLATINUM IN OLYUTORKA DISTRICT KAMCHATKA

Karpukhin N.S., Neshataev V.J., Neshataev M.V., Shtaak L.D.
St. Petersburg Forestry University, St. Petersburg

Principles of selection of the target breeds recommended for cultivation at a rehabilitation of disturbed lands in the conditions of the Olyutorsky region of Kamchatka Krai are offered.

Keywords: target woody plants, strip-mined, deposits of platinum

В основу настоящей статьи положены натурные исследования, выполненные в 2008–2012 г. по заказу ЗАО «Корякгеолдобыча» на месторождениях россыпной платины Левтыринваям, Ледяное, Пенистый, Южное и в их окрестностях в Олюторском районе Корякского АО Камчатского края.

Материалы и методы исследования

Район исследований расположен в южной части Корякского нагорья в Берингийской лесотундровой провинции. На равнинах и в нижнем горном поясе фоновая растительность представляет собой сочетание кедровостланиковых сообществ (*Pinus pumila*), кустарничковых (*Empetrum nigrum*, *Vaccinium uliginosum*) и ерниковых тундр (*Betula exilis*), сообществ кустарниковой березки Миддендорфа (*Betula middendorffii*) и ольховника (*Alnus fruticosa*). В поймах рек преобладают корянка (*Chosenia arbutifolia*), ива удская (*Salix udensis*), тополь душистый (*Populus suaveolens*). В средних частях гор на абсолютных высотах до 200 м по ложбинам и южным склонам встречаются редкие рощи из каменной березы (*Betula ermanii*).

В результате деятельности добычной компании долины рек превращаются в комплекс выемок глубиной до 40 м, отвалов гальки и эйфелей, водоёмов-отстойников. Материалы исследований, выполненные впервые для данных условий, представляют несомненный интерес не только в научном плане, но и как практический опыт рекультивации и мелиорации земель в местах геологических разработок, приводящих к полному уничтожению растительного покрова и почв.

Современный уровень развития науки и техники позволяет в короткий промежуток времени принимать экстренные меры к созданию экологически сбалансированных оптимальных посттехногенных ландшафтов с учетом сохранения устойчивых биоценозов и многосторонних требований общества. Главная

роль в этом принадлежит рекультивации, направленной на восстановление продуктивности и народнохозяйственной ценности нарушенных земель.

Выбор целевой породы определяется направлением рекультивации, степенью пригодности участка для рекультивации, его положением в системе геоботанического районирования и в растительном поясе.

Результаты исследований и их обсуждение

Выбор направления рекультивации и целевое использование рекультивируемых земель в оленеводческих районах (Корякский АО) определяется, в первую очередь, задачами основного направления хозяйства региона – оленеводства, вторая важнейшая задача – создание защитных противозерозионных и водоохраных лесных насаждений, защищающих нерестилища ценных промысловых рыб в водоохраных зонах и в защитных полосах вдоль нерестовых рек.

При обосновании выбора целевых пород мы исходим из следующих принципов:

1) предпочтение отдается местным породам, поскольку они, во-первых, лучше приспособлены к местным почвенно-климатическим условиям; во-вторых, следует учитывать мировой негативный опыт использования видов-интродуцентов, показывающий, что пришельцы часто могут вытеснять аборигенные виды; в-третьих, возможна заготовка посадочного материала на месте; в четвертых восстанавливаемая растительность будет ближе к той, что была до разработки месторождения;

2) выбор пород ведется с учетом существующей поясности фоновой ненарушенной растительности, с учетом требований пород к лесорастительным условиям;

3) породы могут быть скомбинированы так, чтобы обеспечить, во-первых, их совместимость; во-вторых, устойчивость к пожарам; в-третьих, развитие на первых этапах быстро растущих пород, с последующей их сменой коренными породами; в-четвертых, улучшение агрохимических свойств почвы.

Исходя из этих принципов и учитывая результаты исследования успешности естественного возобновления древесных пород на участках горных отвалов, мы предлагаем создавать лесные смешанные культуры. Они должны состоять из лесных растений одной главной породы и сопутствующих древесных и кустарниковых пород. Главная лесная древесная порода выбирается из местных лесных древесных пород, должна отвечать целям лесовосстановления и соответствовать природно-климатическим условиям лесного участка. При выборе сопутствующих лесных древесных и кустарниковых пород следует учитывать их влияние на главную лесную древесную породу.

С учётом высотной поясности лесной растительности нами разработано три набора древесных пород:

1) долинный, включающий в качестве главной породы тополь душистый, в качестве сопутствующих – иву удскую, ольховник;

2) склоновый низкогорный, включающий в качестве главной породы – тополь, в качестве сопутствующих – кедровый стланик, ольховник;

3) склоновый среднегорный, включающий в качестве главной породы – кедровый стланик, в качестве сопутствующей – ольховник.

Первый комплекс пород соответствует условиям днищ долин, включая поймы. Его культивирование имеет целью формирование аналогов естественных долинных ивово-тополевых лесов. Ива и тополь – быстро

растущие древесные породы. Использование не одной, а двух пород повысит устойчивость создаваемых насаждений в случае избирательного катастрофического воздействия неблагоприятных климатических или биологических (болезни, инвазии вредителей) факторов на одну из них. Ольховый стланик добавлен в долинный комплекс как почвоулучшающая порода. Как известно, ольховый стланик образует симбиоз с азотфиксирующими бактериями.

Из древесных видов ивы можно также использовать иву Шверина, (*Salix schwerinii*), однако она встречается в Корякском АО довольно редко.

При рекультивации земель в поймах рек необходимо предусматривать в прирусловой части защитные тополево-ивовые лесополосы шириной не менее 20 м, которые имеют большое противоэрозионное значение и оказывают благоприятное влияние на микроклимат, в частности, способствует снегозадержанию, а, следовательно, улучшают условия перезимовки саженцев древесных растений.

Второй комплекс пород мы рекомендуем использовать на участках в поясе каменноберезняков. Здесь также предусмотрена комбинация быстро растущей породы тополя, почвоулучшающей породы – ольховника и породы заключительной стадии, устойчивой и долго живущей, соответствующей коренной растительности – кедрового стланика. Хотя на сходных высотных отметках представлены каменноберезняки, возобновление березы на рекультивируемых отвалах может быть лимитировано вымораживанием саженцев в условиях открытой местности.

Для участков, расположенных в поясе стлаников мы рекомендуем третий набор из двух видов стланика ольхового и кедрового.

Сопутствующие лесные древесные и кустарниковые породы вводятся в лесные культуры путем чередования их рядов с рядами главной лесной древесной породы.

УДК 581.524.34

ОСОБЕННОСТИ ЗАРАСТАНИЯ ОТВАЛОВ НА РАЗНЫХ СТАДИЯХ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ СУКЦЕССИИ В КУЗБАССЕ

Манаков Ю.А.

ФГБУН «Институт экологии человека» СО РАН, Кемерово, e-mail: labrek@yandex.ru

По материалам геоботанических исследований растительного покрова на отвалах горных пород Кузнецкого угольного бассейна проведен таксономический анализ флористических списков трех стадий восстановительной сукцессии. Определены зональные особенности сукцессионных процессов. Установлены наиболее активные виды с высокими показателями встречаемости.

Ключевые слова: отвалы горных пород, стадии первичной сукцессии, активность видов

THE CHARACTERISTICS OF REVEGETATION ON THE ROCK DUMPS AT DIFERENT STAGES OF REGENERATIVE SUCCESSIONS IN KUZBASS

Manakov J.A.

Institute of Human Ecology, Siberian Branch Russian Academy of Sciences, Kemerovo, e-mail: labrek@yandex.ru

On the basis of geobotanical researches the vegetation on the rock dumps surface in Kuznetsk coal basin are studied. The taxonomic analysis of floristic lists three stages of restoration plant successions is proposed. The zonal peculiarities of successional processes is defined and the most active species with high rates of occurrence is established.

Keywords: rock dumps, the stages of primary succession, the activity of plant species

Развитие горнодобывающей промышленности в Кузбассе является основной причиной постоянного увеличения площади нарушенных земель. К настоящему моменту она составляет не менее 100 тыс. га и в ближайшие 25 лет прогнозируется ее увеличение на 20 тыс. га. Темпы рекультивации отвалов горных пород невысоки, поэтому в техногенных ландшафтах наблюдаются процессы самовосстановления растительного покрова в ходе растительной сукцессии.

Исходя из существующих общепринятых классификаций сукцессий растительности, самозаращение на породных отвалах можно отнести к категории восстановительных эндогенных смен растительности по типу первичной сукцессии (*эндоэкогенез*), когда смены протекают на обнаженном субстрате материнской породы за счет приноса диаспор из окрестных фитоценозов. Характерными свойствами эндоэкогенетических сукцессий являются необратимость и постоянство процесса [5].

В этой связи значительный интерес представляют исследования стадий растительной восстановительной сукцессии, которые можно наблюдать на обширных пространствах горно-промышленных ландшафтов в различных природно-климатических условиях.

Материалы и методы исследования

Нами было изучено формирование флоры техногенных экотопов на отвалах горных пород в Кузбассе, расположенных в трех природно-климатических

подзонах: южной лесостепи (ЮЛ), северной лесостепи (СЛ) и подзоне горной тайги (ГТ). В своих исследованиях использовались эколого-ботанические и геоботанические методы, в которых сочетаются углубленное флористическое изучение техногенных экотопов с учетом напряженности тех или иных экологических факторов [1, 2]. С помощью разработанных диагностических признаков установлено, что зарастание происходит в 3 стадии: пионерная растительная группировка, простая и сложная группировка [4]. Заключительная стадия зонального фитоценоза (климаксового сообщества) на отвалах Кузбасса пока не представлена. Всего было составлено 838 геоботанических описаний, 269 из них представляют пионерные группировки, 363 описания – стадию простой растительной группировки и 206 – стадию сложной группировки. Для таксономического анализа списков пионерных растений применялось компьютерная программа «IBIS» [3].

Результаты исследования и их обсуждение

Всего на отвалах вскрышных горных пород угольных предприятий Кузбасса выявлено: 230 видов растений из состава пионерных группировок 394 вида растений – простой растительной группировки и 407 видов – сложной растительной группировки.

На диаграмме показано, что наибольшее прибавление видов происходит на второй стадии, а также то, что внедрение видов на отвалы в каждой подзоне происходит по-разному. Процессы демутиации растительности зависят с одной стороны климатических, а с другой – фитоценологических факторов. Увеличение в СЛ числа видов в 2 раза от I к III стадии, можно объяснить

активным участием в зарастании лесных и луговых видов.

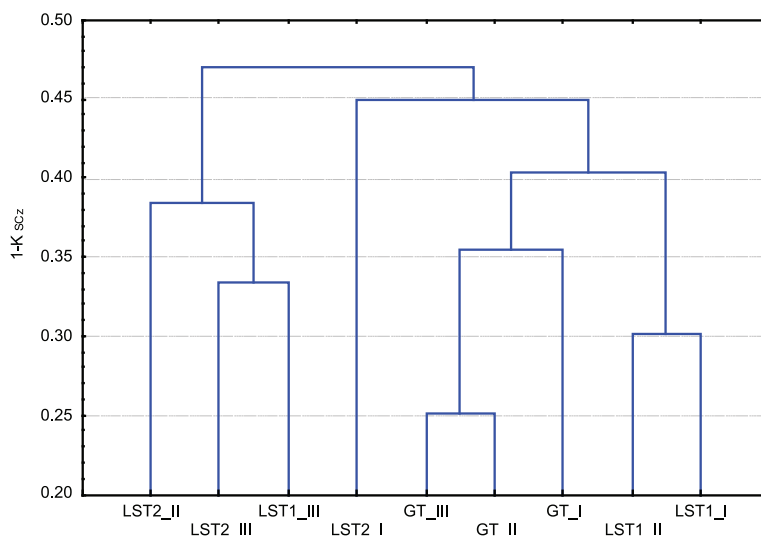
В то время как в ГТ, где уровень осадков составляет от 1000 мм в год и более, в освоении отвалов наряду с сорными участвуют древесные виды и таежное разнотравье, что определяет наибольший количественный показатель на пионерной стадии и наименьший прирост видов к стадии сложной группировки (в 1,5 раза).

Таксономическая структура флористических списков показала, что количественные показатели таксономических групп возрастают от первой ко второй стадии, а при переходе к третьей они либо снижаются, либо стабилизируются. Тем не менее, расчет индекса разнообразия Шеннона-Уивера определяет, что наибольшим флористическим разнообразием обладает третья стадия – 7,28. Наименьший этот показатель рассчитан для пионерной стадии – 6,53, что также подтверждается высокими долями видов, составляющих 10 ведущих семейств. Например, на первой стадии в состав 10 наиболее многочисленных семейств флоры входит около 70% видов. Этот показатель для всех трех стадий очень высок

и свидетельствует о незавершенности процесса формирования флоры техногенных ландшафтов в целом. Для естественных флор он не превышает 60% [6].

По количеству видов наряду с традиционными семействами (*Asteraceae*, *Poaceae*, *Fabaceae* и *Rosaceae*) на пионерной стадии высокую позицию занимают – *Brassicaceae*, *Chenopodiaceae*, *Caryophyllaceae*, *Salicaceae*, *Lamiaceae*. Несмотря на то, что от пионерной стадии ко второй происходит увеличение видового списка в среднем на 37%, тем не менее, ранги 5 ведущих семейств не изменяются. На III стадии зарастания отвалов порядок семейств приобретает черты своиственные естественным флорам региона. Такой порядок (сходный с зональным) является диагностическим признаком и определяет в условиях техногенного ландшафта переход сукцессии к третьей стадии.

Для выявления зональных особенностей зарастания отвалов Кузбасса было проведено сравнительно-флористический анализ 9 флористических списков 3-х стадий на основе их сходства для разных природных подзон. Полученная дендрограмма выявила три основных кластера (рисунок).



Дендрограмма сходства флористических списков по стадиям сукцессии и природно-климатическим зонам (Czekanowski, 1932). Зоны: LST1 – южная лесостепь; LST2 – северная лесостепь; GT – горно-таежная. I, II, III – стадии растительной сукцессии

Наиболее тесные связи обнаруживаются между стадиями сукцессии в горно-таежной подзоне. Наибольшие различия отмечены в списках 2-х первых стадий – пионерной и простой группировки, т.е. зональные черты особенно отчетливо проявляются на начальных стадиях заселения отвалов растениями.

Для III стадии характерно разделение списков на лесостепной и горно-таежный. При этом характерно высокое сходство видового состава южной и северной лесостепи, несмотря на довольно большое различие между списками пионерных флор данных подзон.

Выводы

Оценивая общее состояние флоры техногенных ландшафтов по природно-климатическим подзонам можно констатировать, что в северной лесостепи на III стадии сукцессии формируются в основном два типа растительных формаций: мелколиственные леса и разнотравно-злаковые луга, которые соответственно имеют весьма различный видовой состав, в сумме обогащающий общий флористический список этой зоны (278 видов).

Состояние сложных группировок в горно-таежной подзоне сукцессионно находится в точке перелома, когда видовой состав на третьей стадии сравним по количественным показателям со второй (240 и 230, соответственно). Развитие сукцессии здесь идет в направлении формирования черневых лесов с доминированием хвойных деревьев, и прежде всего пихты сибирской. Сукцессионное состояние сообществ III стадии определяется начальным моментом увеличения числа таксонов за счет внедрения в техногенно-производные сообщества лесных и таежных видов.

Наименее сукцессионно развитые сложные растительные группировки в настоящий момент сформированы в подзоне южной лесостепи. Это обусловлено, прежде всего, молодостью техногенных ланд-

шафтов и соответственно, формирующихся в них растительных сообществ. Фитоценотическое окружение и климатические условия задают направление сукцессии по пути формирования суходольных лугов с доминированием ежи сборной. III стадия растительной сукцессии на отвалах в данной зоне находится в состоянии уменьшения количества таксонов за счет элизии сорных видов из фитоценозов, вызванной конкурентными отношениями с более ценотически устойчивыми видами из состава местной флоры.

Список литературы

1. Александрова В.Д. Изучение смен растительного покрова / Полевая геоботаника. – Т.3. – М.-Л.: Наука, 1964. – С. 300–447.
2. Антропогенная динамика растительного покрова Арктики и Субарктики: принципы и методы изучения / под ред. Б.А. Юрцева. – СПб.: Ривьера, 1995. – 186 с.
3. Зверев А.А. Сравнительный анализ флор с помощью компьютерной системы «IBIS» // Изучение биологического разнообразия методами сравнительной флористики: мат-лы IV рабочего совещания по сравнительной флористике. – СПб., 1998. – С. 284–288.
4. Манаков Ю.А., Куприянов А.Н. Диагностические критерии сингенетических сукцессий на отвалах Кузбасса // Экология урбанизированных территорий. – М., 2009. – №2. – С. 82–85.
5. Миркин Б.М. О месте антропогенных смен в классификации форм динамики растительного покрова // Экология. – 1971. – №5. – С. 31–36.
6. Эбель А.Л. Флора Северо-западной части Алтае-Саянской провинции: состав, структура, происхождение, антропогенная трансформация): автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Томск, 2011. – 39 с.

УДК 631.6

К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ В РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

Назарова Г.В., Иванов В.В., Гаврильева Л.Д., Миронова С.И.

*Научно-исследовательский институт прикладной экологии Севера
Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова,
Якутск, e-mail: g.nazarova@inbox.ru*

Приводятся результаты исследований по способу биологической рекультивации земель, нарушенных при добыче алмазов в условиях Крайнего Севера. При недостатке потенциально плодородного слоя на отвалах Айхальского ГОКа (горно-обогатительного комбината) АК «АЛРОСА» (ЗАО) рассматривался вопрос использования промышленных отходов осадков КОС (канализационных очистных сооружений) в качестве основы техногенного грунта. Предварительные результаты опыта по использованию осадков КОС показали достаточно высокую перспективность способа, показавшего более 30% проективного покрытия травостоя.

Ключевые слова: биологическая рекультивация, отвалы пустых пород, отходы производства, осадки сточных вод

USE OF WASTE FOR RECLAMATION OF DISTURBED LANDS IN YAKUTIA

Nazarova G.V., Ivanov V.V., Gavrilyeva L.D., Mironova S.I.

*¹Research institute of applied ecology of the North of the North-Eastern federal university
named after M.K. Ammosov, Yakutsk, e-mail: g.nazarova@inboxl.ru*

The results of studies on the method of biological remediation land disturbed by mining operations in the Far North. With a lack of soil on disturbed lands Aikhal Mineral Processing Plant «ALROSA» we consider the use of precipitation wastewater treatment plant as the basis of anthropogenic soil. Preliminary results of the experiment on the use of precipitation wastewater treatment plant showed a fairly high potential of the method. The average density of coverage of 30% of plants.

Keywords: biological reclamation, waste rock dumps, waste production, sewage sludge

В процессе разработки месторождений полезных ископаемых образуются и быстро увеличиваются пространства, нарушенные горным производством, отвалами пород и отходов переработки. В связи с чем вопросы, связанные с рекультивацией нарушенных земель, являющихся источником отрицательного воздействия на окружающую природную среду, актуальны для предприятий горнодобывающей промышленности всех регионов России. На 01.01.2010 г. предприятиями АК «АЛРОСА» при промышленной добыче алмазов в Якутии нарушено 10772,3664 га земель, за 2010 год на 961,44 га проведены рекультивационные работы [3].

Цель исследования: разработать эффективный и экономичный метод рекультивации земель, нарушенных при добыче алмазов в условиях Крайнего Севера при недостатке потенциально плодородного слоя с использованием отходов.

Материал и методы исследований

Исследования проведены в 2011–2012 гг. на отвалах пустых пород карьера «Айхал» на территории Мирнинского района Якутии. Применен общепринятый метод биологической рекультивации нарушенных земель в России и за рубежом – метод «залужения», т.е. посев однолетних и многолетних трав и их травосмеси.

Результаты исследований и их обсуждение

Общеизвестна практика «рекультивации» отработанных карьеров (нарушенных

земель, оврагов и т.п.) путем заполнения отработанного пространства различными отходами 3-го, 4-го и 5-го классов опасности. Обычно применяются строительные отходы, обезвоженные иловые осадки сточных вод, различные шлаки, вскрышные породы, грунты от раскопа котлованов и т.п. Фактически в этом случае, производится захоронение (размещение) указанных выше отходов, то есть при рекультивации карьеров осуществляется размещение отходов в части их захоронения.

Нас же интересовала рекультивация с использованием отходов производства и потребления. Межгосударственный стандарт ГОСТ 17.5.1.03-86 «Охрана природы. Земли» устанавливает возможное использование вскрышных и вмещающих пород при выполнении рекультивационных работ на землях, нарушаемых в процессе горного производства.

Применяемые при рекультивации отходы резко отличаются по указанным показателям от природных грунтов и горных пород. В соответствии с Федеральным законом № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» использование отходов возможно для формирования плодородного слоя из смеси отходов и грунтов. Основной экологической и экономической проблемой при рекультивации является дефицит по-

чвогрунтовых ресурсов для создания рекультивационных покрытий.

Для решения задачи рекультивации отвалов Айхальского ГОКа АК «АЛРОСА» при недостатке ППС мы рассматривали вопрос использования промышленных отходов Айхальского ГОКа. Были выбраны промышленные отходы – осадки сточных вод КОС (канализационных очистных сооружений), которые использовали в качестве органического удобрения, содержащего в доступных формах элементы, необходимые для развития растений. Осадки КОС представляют собой сложную смесь с высоким содержанием воды, в которой биологически безвредные вещества прочно связаны с загрязняющими токсичными компонентами органической и неорганической природы. Использование осадков сточных вод в качестве органических удобрений регламентируется ГОСТ Р 17.4.3.07–2001 «Требования к осадкам сточных вод при использовании в качестве органических удобрений» и Санитарными правилами и нормами СанПиН 2.1.7.573–96 «Гигиенические требования к использованию сточных вод и их осадков для орошения и удобрения».

Использование осадков КОС в качестве удобрений общеизвестно [7, 5, 6, 1, 2]. По данным [4] содержание удобрительных компонентов в ОСВ достигает (в % от сухого вещества): азота (NH_4) – до 15%; фосфора (P_2O_5) – 0,75%; калия (K_2O) – 0,5% и кальция (CaCO_3) – 5,1%. Анализ приведенных данных показывает, что по содержанию питательных для растений ОСВ с иловых площадок не уступают традиционно применяемым органическим удобрениям.

Применение осадков КОС промплощадки «Юбилейная» для биологической рекультивации отвалов АГОК заключалось в следующем. Эксперимент начали в июне 2011 года на опытном участке, расположенном на поверхности отвала карьера. На опытном участке размером 10х10м после предварительной планировки поверхности отвала были нанесены осадки КОС ориентировочно в объеме 10,0 м³; осадок КОС перемешали с техногенным грунтом, песком и опилками с древесными стружками, а затем произвели посев семян.

По результатам анализов экспериментальный грунт можно отнести к хлоридно-сульфатному типу, слабозасоленному. Реакция почвенного раствора – 7,6; слабощелочная. Содержание гумуса среднее, нитратного азота низкое, подвижного фосфора повышенное.

По содержанию обменного калия полученный грунт относится к среднеобеспеченному. Определение содержания тяжелых металлов в пробе грунта и осадка КОС проведенные лабораторным путем показали, что тяжелые металлы – медь, цинк, кадмий, свинец в осадке содержатся в допустимых пределах, ниже допустимых требований ГОСТ Р 17.4.3.07–2001 и СанПиН 2.1.7.573–96.

В августе 2011 г. получены первые положительные результаты по всходам семян на опытном участке, которые показали достаточно высокое проективное покрытие травостоя (до 30%), средняя высота – 20 см. Заселяются сначала однолетние виды (овес посевной). Вместе с овсом встречаются единичные всходы бобовых (донник) высотой 2–3 см, хвоща полевого, полыней и мари белой.

Выводы

1. Способ применения осадков КОС полезен и как богатый питательными веществами субстрат для растительности, и как мероприятие по утилизации отходов КОС.

2. В условиях Айхальского ГОКа перспективны исследования по получению наиболее эффективного субстрата с использованием отходов существующей системы КОС плюс отходы деревообработки (опилки) и в качестве связующего песок. При положительных результатах данный способ позволит получить дешевый, вполне доступный и эффективный способ биологической рекультивации отвалов пустых пород, который может быть применен на горных предприятиях Якутии.

Список литературы

1. Бакланов В.И., Бобров О.Г., Барановская Н.Ф. Использование осадков биологической очистки промышленных сточных вод в народном хозяйстве. Обзорная информация. Серия: Актуальные вопросы химической науки и технологии и охраны окружающей среды. – М.: НИИТЭХИМ, 1990. – 26 с.
2. Воробьева Р.П., Давыдов А.С., Новикова Л.Ф., Пивень Е.А., Шуравилин А.В. Использование осадков сточных вод // *Агрехимический вестник*. – 2000. – № 6. – С. 36–37.
3. Государственный доклад о состоянии и охране окружающей среды Республики Саха (Якутия) в 2010 году / Министерство охраны природы РС(Я). – Якутск, 2011. – 228 с.
4. Дрозд Г.Я., Зотов Н.И., Маслак В.Н. Техничко-экологические записки по проблеме утилизации осадков городских и промышленных сточных вод. – Донецк: ИЭП НАН Украины, 2001. – 340 с.
5. Касатиков В.А., Касатикова С.М., Гольдфарб Л.Л. и др. Рекомендации по применению осадков сточных вод с иловых площадок в качестве удобрения. – Владимир, 1984. – 23 с.
6. Покровская С.Ф., Касатиков В.А. Использование осадка городских сточных вод в сельском хозяйстве. – М.: ВНИИТЭИагропром, 1987. – 87 с.
7. Покровская С.Ф., Гладкова Л.И. Использование осадков сточных вод в сельском хозяйстве. – М.: ВНИИТЭИСХ, 1977. – 44 с.

УДК 551.34.32

ОПЫТ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НАРУШЕННЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ

Угаров И.С.

Институт мерзлотоведения СО РАН им. акад. П.И. Мельникова, e-mail: ugarov@mpi.ysn.ru

Приводятся результаты исследования восстановления пашен, заброшенных при развитии негативных криогенных процессов и явлений и деформации поверхности. Этот опыт восстановления может использоваться и на долинных сельскохозяйственных угодьях, где распространены близкозалегающие подземные льды, вызывающие деформацию поверхности при мелиоративных воздействиях.

Ключевые слова: пашни, криогенные процессы, деформация, подземные льды

RECOVERY EXPERIENCE DISTURBED AGRICULTURAL LANDS

Ugarov I.S.

Permafrost Institute, Russian Academy of Sciences, e-mail: ugarov@mpi.ysn.ru

This paper presents the results of the study on restoration of cultivated fields abandoned due to surface disturbance by adverse permafrost-related processes and features. The experience obtained can also be used in valley agricultural lands where ground ice bodies occur close to the surface and may lead to surface disturbances upon land amelioration impacts.

Keywords: arable land, cryogenic processes, deformation, ground ice

Материалы и методы исследований

Исследования проводились на пашне Кердюген, где до восстановления имели признаки наиболее интенсивного образования и развития негативных криогенных процессов и явлений: термопросадки и деформации поверхности, эрозии почвы. Некоторые термопросадки с перепадами высот от 0,3 до 0,8 м образовались еще до строительства первой очереди в результате раскорчевки леса. при проектировании и строительства первой очереди системы, а северо-западная часть пашни Кердюген-II площадью около 26 га, имеющая сильную и очень сильную степень термопросадки (0,5–1,0 м), была забракована.

После ввода орошаемой системы в 1981 г., произошло заметное ухудшение мерзлотно-мелиоративного состояния поля: увеличилась термопросадки деформации поверхности, интенсивность эрозии почв.

За более 20 лет использования, в том числе 5 лет под орошаемым картофелем, на участке Кердюген-I образовались первичные термокарстовые образования (западины, просадки, канавки проседания). В 1987–1992 гг. пашня Кердюген не использовалась.

Результаты исследований и их обсуждение

До восстановительных работ под влиянием освоения и орошения на участке Кердюген-I произошли следующие изменения мерзлотно-мелиоративного состояния земель: увеличение мощности сезоннопротаивающего слоя в 1,5–1,7 раза, частичное аяние верхней части ПЖЛ толщиной до 0,6–0,8 м и образование термопросадок глубиной от 0,1 до 1,0 м. Также образовались два изйэ (ие) глубиной 0,6–1,0 м и два провальных озера диаметром 60–80 м и глубиной 3–4 м, между полем и лесом. Развитие быллар и изйэ обусловлено не только влиянием

раскорчевки леса и режимных поливов, но и скоплением воды в отдельных просадочных понижениях и канавках над ПЖЛ вследствие поверхностного стока талой воды. Другой причиной являлось обильная течь воды на стыках трубопровода РТ-180.

Участок Рожа освоен под пашни путем раскорчевки леса в 1976–1978 гг. Первые годы хозяйство использовало пашню для возделывания кормовых культур без орошения. В 1987 г. пашня была обследована для строительства и эксплуатации оросительной системы. К этому времени на участке Рожа мерзлотно-гидротермический режим деятельного слоя и криогенные процессы в основном стабилизировались. За 8 лет эксплуатации произошли следующие изменения в результате расчистки леса с последующей распашкой:

- увеличение глубины сезонного протаивания почвогрунтов от 1,1–1,3 до 1,6–2,6 м или в 1,5–1,6 раза;

- частичное таяние верхних частей ПЖЛ толщиной до 0,5–0,8 м;

- термопросадки и деформации поверхности с перепадами высот от 0,1 до 0,7 м. При этом канавки проседания имеют глубину $S_p = 0,1–0,5$, ширину до $B_k = 2–3$, длину $L_k = 8–10$ м и западины в их перекрестках глубиной $S_t = 0,4–0,7$ м. Преобладают со слабой и средней степенью просадки и деформации поверхности глубиной 0,1–0,3 и 0,3–0,5 м, занимающие соответственно 50 и 35% от общего количества термопросадок, а сильной степени термопросадки 0,5–0,7 м – около 15%.

Противокриогенные мероприятия по восстановлению заброшенных пашен или на грани его, ранее подвергнутых сильной степени термопросадкам, эрозии и разрушению после раскорчевки леса, были осуществлены по трем вариантам и методам в зависимости от конкретных условий [1, 2]:

1) двух- и трехэтапное восстановление и улучшение заброшенных полей методом грубой планировки мерзлотных разрушений пашни (первоначальные термокарстовые образования, зачаточный быллар, быллар, иё) бульдозером без привозного грунта в сочетании с передовой агротехникой;

2) комплекс противокриогенных мероприятий по ликвидации нарушений (засыпка песком просадок, планировка);

3) полный объем мероприятий по восстановлению разрушенной и заброшенной пашни включает следующие основные мероприятия: засыпка привозным песком, и почвенным слоем просадок и планировка [1];

Полигон Кердюген. С 1990 г. начались восстановительные работы и строительство оросительной системы на участке Кердюген-1. В отличие от участка Рожа первоначальные термокарстовые образования засыпались песком и выравнялись без привозного почвогрунта. Восстановительные работы и строительство оросительной системы были завершены в 1992 г. В этом же году в начале июля на западной части пашни посеяли овес. Однако без полива и надлежащей обработки почвы пашня обросла сорняком и овес даже не был убран. В 1993 г. на западной половине пашни (около 30 га) был посажен картофель. За лето проведено 3 полива нормой 200 м³/га. Из-за недостаточной оросительной нормы было получено всего 80 ц/га картофеля. В 1994 г. площадь посадки картофеля была расширена до 40 га. Несмотря на благоприятное распределение летних осадков и одноразового полива нормой 150 м³/га, из-за низкой технологии, был получен 95 ц/га картофеля. В 1995 г., из-за экономической трудности, пашня была заброшена.

В результате засыпки песком термокарстовых образований толщиной от 0,3 м и больше образовался защитный слой равный толщине засыпки. За два года эксплуатации оросительной системы, из-за малой нормы полива, заметных просадочных явлений не наблюдалось. За три года после засыпки осадка песка при толщине от 0,3 до 0,5 м составила всего 3–5 см.

Однако, при соблюдении рациональных норм орошения возможны увеличение глубины сезонного протаивания, вызывающих криогенные деформации, эрозия почвы, смыв минеральных удобрений и снижение урожайности культуры. Для этого есть соответствующие условия: на некоторых участках СТС доходит до верхнего уровня ПЖЛ (нет защитного слоя), крутизна юго-западной части пашни составляет 0,0015, которая может способствовать водной эрозии.

Участок Рожа. Учитывая, что при строительстве и эксплуатации оросительной системы поливная вода, являясь дополнительным источником тепла, будет вызывать изменение установившегося мерзлотно-гидротермического режима почвогрунтов СТС, П.П. Гаврильевым [1] было предложено разработать мероприятия, направленные на стабилизацию и ликвидацию ухудшения мерзлотно-мелиоративного состояния пашни.

По предложенным рекомендациям в 1989 г. ЦПМК ПСЭО «Якутводмелиорация» была построена оросительная система на участке Рожа с применением комплекса мелиоративных, противокриогенных (противотермокарстовых) и агрономических мероприятий. Эти комплексные мероприятия полностью восстановили заброшенную пашню Рожа. Здесь ликвидировали первичные термокарстовые образования и просадки.

Противокриогенные (противотермокарстовые, противозрозионные) мероприятия по восстановлению пашни Рожа включают следующие:

- засыпка термопросадок и канавок проседаний привозным почвогрунтом (песком), не наполняя доверху на 0,1–0,15 м;
- дозасыпка термопросадок почвенно-растительным слоем;
- внесение компоста;
- уплотнение засыпанных почвогрунтов на местах просадки до плотности 900–1000 кг/м³;
- выравнивание поверхности.

В результате применения комплекса противокриогенных мероприятий достигнуто увеличение мощности защитного слоя почвогрунта над жилами льда на величину, равную первоначальной глубине ям, канавок (от 0,2 до 0,7 м, т.е. 10–35%).

На местах засыпки термопросадок песком и сверху почвенно-растительным слоем и компостом уменьшается глубина сезонного протаивания в среднем на 0,1–0,25 м, или на столько же поднимается верхний уровень многолетней мерзлоты

над жилами льда. Это устраняет опасность дальнейшего вытаивания ПЖЛ и развития термокарстовых процессов.

Пашня Рожа после восстановления и строительства оросительной системы была передана арендной бригаде, которая полностью соблюдала проектные решения и научные рекомендации. В первые годы эксплуатации оросительной системы образовались 6 просадок округлой формы диаметром 1,0–1,5, глубиной 0,3–0,5 м. Эти просадки сразу же были засыпаны привозным грунтом, это являлось экономически выгодным, так как в дальнейшем деформация поверхности на этих местах не происходила, объем работы был сведен к минимуму. До 1991 г. частым явлением было появление провалов диаметром до 0,3, глубиной до 0,4 м, которые при осенней вспашке закапывались. Ежегодно проводились по 2–4 полива с нормой не больше 300 м³/га. Глубина промачивания почвы при этом не превышала 0,4 м. При такой норме полива и глубине промачивания почвы, по нашим исследованиям не происходит увеличения сезонно-талого слоя. Бригада ежегодно получала сравнительно высокий урожай картофеля 118–150 ц/га. В 2004 г. Бригада распалась и пашня была заброшена. За 15 лет эксплуатации значительных изменений поверхности пашни не наблюдалось.

Десятилетние мерзлотно-гидротермические, мелиоративные исследования восстановленной пашни Рожа показали, что при соблюдении технологии противокриогенных мероприятий и рациональной нормы полива не возобновляются негативные

процессы, приводящие к новым деформациям поверхности.

Выводы

Анализируя результаты десятилетних исследований, можно отметить следующее:

1. Грубую планировку следует считать как первый этап мелиоративного восстановления заброшенных пашен, как поле Кердюген-2. На последующем этапе восстановления намного сокращается объем привозного почвогрунта.

2. Учитывая неустойчивость пашни гидромелиоративным воздействиям, после грубой планировки целесообразно использовать ее для богарного земледелия, например, под сеяные луга.

Низкая урожайность пашни Кердюген, по сравнению с пашней Рожа заключается в следующем:

а) не соблюдена технология восстановительных работ (засыпка песком просадок до таяния снега, недозасыпка просадок);

б) не были внесены минеральные удобрения, компост, торф, что снизило плодородие почвы;

в) низкая норма полива.

Список литературы

1. Гаврильев П.П. Почвенно-мелиоративные изыскания и проектирования объектов мелиоративного строительства на многолетнемерзлых грунтах. – Якутск, 1988. – 129 с.

2. Гаврильев П.П. Мелиорация мерзлотных земель в Якутии. – Новосибирск: Наука, 1991. – 182 с.

3. Гаврильев П.П., Угаров И.С., Ефремов П.В. Система параметров мерзлотно-экологического состояния земель в условиях криолитозоны (Якутии) // Материалы первой конференции геокриологов России. – М., 1996. – Кн. 2. – С. 356–365.

УДК 581.9 (282.256.63)

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА АГРОСТЕПЕЙ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НАРУШЕННОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ДОЛИНЫ СРЕДНЕЙ ЛЕНЫ (ЦЕНТРАЛЬНАЯ ЯКУТИЯ)

¹Черненко О.В., ²Миронова С.И.

¹Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск, e-mail: verlok87@ya.ru;

²Научно-исследовательский институт прикладной экологии Севера
Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова, Якутск

Анализ опыта по восстановлению методом агростепей растительности на нарушенных кормовых угодьях долины средней Лены показал, что метод при соблюдении экологических условий и видового состава участков обеспечивает восстановление растительности, проявляющееся в повышении проективного покрытия и доминировании в травостое целинных видов. Соответствие экологических условий и видового состава травостоя при подборе участков обеспечивает восстановление растительности нарушенных участков до 70–75% и доминирование в травостое целинных видов до 60–65% в условиях нормального и сильного засоления.

Ключевые слова: восстановление, агростепи, кормовые угодья, целинные виды

EXPERIENCE IN THE TECHNIQUES TO RESTORE THE DAMAGED AGROSTEP VEGETATION VALLEY MIDDLE LENA (CENTRAL YAKUTIA)

¹Chernenko O.V., ²Mironova S.I.

¹Institute of Biological Problems of the Russian Academy of Sciences, Siberian permafrost,
e-mail: verlok87@ya.ru;

²Research Institute of Applied Ecology of the North North-Eastern Federal University, Yakutsk

The paper describes the results of the agrosteppe method used for restoration of the disturbed fodder lands in the Middle Lena River valley. It is stated that the method guarantees vegetation recovery provided similar ecological conditions and species composition of the plots are observed. Vegetation recovery is manifested in increased projection cover values and predominance of the species characteristic for intact lands. Adherence to similar ecological conditions and species composition provides reconstruction of vegetation on disturbed plots up to 70–75%, predominance of the species that are characteristic for intact communities up to 60–65% under conditions of normal and excessive salinity.

Keywords: restoration, Agrosteppe, grasslands, virgin types

Основным источником кормов в Якутии являются естественные кормовые угодья – сенокосы и пастбища. В сельскохозяйственном использовании находится 759,2 тысячи га кормовых угодий, из них до 40% сбито и деградировано от чрезмерной техногенной, антропогенной и зоогенной нагрузки [1]. Все это определяет необходимость проведения мероприятий по улучшению естественных сенокосов и пастбищ и возврату их для сельскохозяйственного использования.

Цель исследований – изучение ботанических аспектов восстановления нарушенной растительности методом агростепей в долине Средней Лены на примере долины «Туймаада». Метод агростепей разработан его автором Д. Дзыбовым для восстановления как кормовых угодий, так и техногенно нарушенных территорий. Метод успешно применяется на юге России, в условиях Башкирского степного Зауралья, в опытах по восстановлению деградированного луга в лесостепной зоне Западной Сибири.

Материалы и методы исследований

Объектами исследований являлись растительность участков природных кормовых угодий, нарушенные выпасом (далее реципиенты); дикорастущие семенные участки, «эталон» (далее доноры) и многолетние районированные злаковые культуры.

Методическая часть исследований включала проведение по традиционным методикам геоботанических описаний нарушенных и дикорастущих семенных участков; экологическую оценку участков; создание экспериментальных участков; учет ботанических, популяционных параметров на опытном участке восстановления. Ассоциация и хозяйственные типы определены в соответствии с хозяйственной типологией, разработанной П.А. Гоголевой и др. [3].

Результаты исследований и их обсуждение

Опытный участок восстановления № 1 расположен в условиях засоления и недостаточного увлажнения, характерных для Центральной Якутии. Общее проективное покрытие до опыта составляло 58%. В травостое преобладало разнотравье (53%) с доминированием *Suaeda corniculata* (C.A. Mey) Bunge. *Puccinellia tenuiflora* (Griseb.) Scribn.

et Merr.) занимает в травостое 5%. В соответствии с методикой к опытному участку был подобран дикорастущий семенной участок (бескильнищевый тип, ассоциация *Suaeda corniculatae-Puccinellietum tenuiflorae*) с проективным покрытием 70%, хорошим плотным травостоем, не подверженный антропогенному воздействию, что определило возможность его использования для получения семян.

Исследования по улучшению травостоя опытных участков методом агростепей с посевом природных поликомпонентных смесей семян проводились поэтапно в соответствии с методикой [4]. Экологическая оценка опытных участков проведена методом экологических шкал по двум факторам – увлажнению и богатства-засоленности почв. По каждому виду в сообществах опытных участков выписаны экологические шкалы, подсчитаны средние значения и определены ступени по увлажнению и богатству-засоленности почвы. Все это позволило выявить экологические условия обитания и донор для реципиента.

Для сравнения и определения эффективности метода агростепей проводилось коренное улучшение по рекомендациям ЯНИИСХ [6]. Опытный участок засеивался рекомендованной злаковой травосмесью

из районированных сортов: *Psathyrostachys caespitosa* (Sukacz.) Peschkova сорт «Манчары», *Bromopsis inermis* (Leys.) Holub сорт «Хаптагайский» и *Elymus mutabilis* (Drob.) Tzvel. сорт «Ленский» в соответствии с рекомендациями и опытом Н.В. Барашковой и Г.Е. Захаровой [2].

Посев выполнен в августе 2002 г. В течение 6 лет на участке велись наблюдения за динамикой восстановления и изменениями ботанических параметров. Анализ опыта показал, что метод при соблюдении экологических условий и видового состава участков обеспечивает восстановление растительности, проявляющееся в повышении проективного покрытия и доминировании в травостое целинных видов (табл.1). На вариантах, восстанавливаемых коренным улучшением с посевом семян сортовых трав, были отмечены всходы только *Psathyrostachys caespitosa*. *Bromopsis inermis* и *Elymus mutabilis* не выдержали очень сильную степень хлоридно-сульфатного засоления. Восстановление происходило только на вариантах по методу агростепей. Восстановление нарушенных участков происходит только за счет доминирующих видов, обладающих высокими эколого-биологическими свойствами.

Показатели изменения проективного покрытия и видового состава при восстановлении растительности опытного участка №1 (посев август 2002 г.)

Общее проективное покрытие, %	До опыта (2002)	Год опыта					
		1-й (2003)	2-й (2004)	3-й (2005)	4-й (2005)	5-й (2006)	6-й (2007)
Всего участка	58	1-3	16	33	33	56,5	67,5
На вариантах по методу агростепей:		1-3	19	37	37	61	75
Злаки:		1-3	12	27	27	58	70
<i>Puccinellia tenuiflora</i> (доминант участка-донора)		1-3	10	24	24	55	65
<i>Elytrigia repens</i>		-	2	3	3	3	5
Разнотравье:			7	10	10	3	5
<i>Atriplex patula</i>	+	-	+	+	+	+	+
<i>Suaeda corniculata</i>		-	5	7	7	+	+
<i>Artemisia jactica</i>	+	-	2	3	3	3	5
<i>Chenopodium album</i>	+	-	+	+	+	+	+
На вариантах с коренным улучшением:		-	13	29	29	52	60
Сортовые:		-	1-2	1-2	1-2	1-2	2
<i>Psathyrostachys caespitosa</i>		-	1-2	1-2	1-2	1-2	2
<i>Bromopsis inermis</i>		-	-	-	-	-	-
<i>Elymus mutabilis</i>		-	-	-	-	-	-
Злаки:	5	-	6	7	7	38	45
<i>Puccinellia tenuiflora</i>	5	-	5	5	5	35	42
<i>Elytrigia repens</i>		-	1	2	2	3	3
Разнотравье:	53		6	21	21	13	13
<i>Atriplex patula</i>			1	1	1	3	3
<i>Suaeda corniculata</i>	53		5	20	20	10	10

Динамика проективного покрытия опытного участка восстановления, доминирование *Puccinellia tenuiflora* определяют увеличение ее продуктивных качеств и возможность использования в качестве семенного участка для восстановления нарушенных сообществ.

Проективное покрытие опытного участка увеличилось с 1–3% в первый год до 67,5% на шестой год, видовой состав достиг показателей целинного семенного участка в условиях засоления. Очевидна эффективность метода агростепей в сравнении с контрольным сбитым участком, имеющим низкое проективное покрытие и травостой, сложенный *Suaeda corniculata*, доминирующей на участке. Динамика проективного покрытия опытного участка восстановления, доминирование *Puccinellia tenuiflora* определяют увеличение ее продуктивных качеств и возможность использования в качестве семенного участка для восстановления нарушенных сообществ.

Выводы

1. Применение метода агростепей в условиях Центральной Якутии позволило увеличить общее проективное покрытие сообществ и восстановить травостой нарушенного участка. Соответствие экологических условий и видового состава травостоя при подборе участков обеспечивает восстанов-

ление растительности нарушенных участков до 70–75% и доминирование в травостое целинных видов до 60–65% в условиях нормального и сильного засоления.

2. На нарушенных участках разной степени увлажнения и засоления лучше прорастают семена растений естественных луговых сообществ, чем семена культурных растений, так как первые обладают высокими адаптационными эколого-биологическими свойствами.

Список литературы

1. Абрамов А.Ф., Степанов А.И. Основные резервы восстановления и сохранения плодородия почв // Проблемы северного земледелия: селекция, кормопроизводство, экология: сб. науч. тр. / РАСХН. Сиб. отд.-ние. Яку. НИИСХ. – Новосибирск, 2000. – С. 299–305.
2. Барашкова Н.В., Захарова Г.Е. Подбор и продуктивность раннеспелой травосмеси для культурных пастбищ Якутии // Теоретические и прикладные вопросы травосеяния в криолитозоне. Ч. 2. Доклады международной конференции (Якутск, 24–26 апреля 2001 г.). – Якутск: ЯФ Изд-ва СО РАН, 2001. – С. 72–78.
3. Гоголева П.А., Кононов К.Е., Миркин Б.М., Миронова С.И. Синтаксономия и симфитосоциология растительности аласов Центральной Якутии. – Иркутск: Изд-во Иркут. ун-та, 1987. – 176 с.
4. Дзыбов Д.С. Метод агростепей: ускоренное восстановление природной растительности: методическое пособие. – Саратов: Изд-во «Научная книга», 2001. – 40 с.
5. Королюк А.Ю., Троева Е.И., Черосов М.М., Захарова В.И., Гоголева П.А., Миронова С.И. Экологическая оценка флоры и растительности Центральной Якутии. – Якутск: Изд-во ЯНЦ СО РАН, 2005. – 105 с.
6. Улучшение и рациональное использование естественных лугов Центральной Якутии: методические рекомендации. – Якутск: кн. изд-во, 1986. – 32 с.

В журнале Российской Академии Естествознания «Успехи современного естествознания» 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.

ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЬИ

УДК 615.035.4

**ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЕРИОДА ТИТРАЦИИ ДОЗЫ ВАРФАРИНА
У ПАЦИЕНТОВ С ФИБРИЛЛЯЦИЕЙ ПРЕДСЕРДИЙ. ВЗАИМОСВЯЗЬ
С КЛИНИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ**¹Шварц 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 FACTORS**¹Shvarts 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. / Саратов. гос. ун-т; [под ред. С. Ф. Мартыновича]. Саратов : Изд-во Саратов. 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, (8412)-561769,
(8412)-304108, (8452)-534116
(8412)-564347
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 «УСПЕХИ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ»

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.		
Кассир	С условиями приёма указанной в платёжном документе суммы, в т.ч. суммой взимаемой платы за услуги банка, ознакомлен и согласен	
	Подпись плательщика _____	
	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.		
Кассир	С условиями приёма указанной в платёжном документе суммы, в т.ч. суммой взимаемой платы за услуги банка, ознакомлен и согласен	
	Подпись плательщика _____	

✂

Копию документа об оплате вместе с подписной карточкой необходимо выслать по факсу 841-2-56-17-69 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 «УСПЕХИ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ»

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: 841-2-56-17-69.

По запросу (факс 841-2-56-17-69, 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