РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
УРАЛЬСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РАН
КОМИ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ

КОМИ ОТДЕЛЕНИЕ РБО
МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ
И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

УПРАВЛЕНИЕ РОСПРИРОДНАДЗОРА ПО РЕСПУБЛИКЕ КОМИ

РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Всероссийская конференция

«БИОРАЗНООБРАЗИЕ ЭКОСИСТЕМ КРАЙНЕГО СЕВЕРА: ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ, МОНИТОРИНГ, ОХРАНА»

Материалы докладов

3-7 июня 2013 г.
Сыктывкар, Республика Коми, Россия

Сыктывкар, 2013

УДК 574.4:504(470-17+98) (063)
ББК 28.08(2.РОС)я 431

БИОРАЗНООБРАЗИЕ ЭКОСИСТЕМ КРАЙНЕГО СЕВЕРА: ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ, МОНИТОРИНГ, ОХРАНА: Материалы всероссийской конференции (Сыктывкар, 3-7 июня 2013 г.) [Электронный ресурс]. – Сыктывкар: Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, 2013. – 613 с. – Режим доступа: http://ib.komisc.ru/add/conf/tundra, свободный.

В электронной публикации представлены материалы докладов всероссийской конференции «Биоразнообразие экосистем Крайнего Севера: инвентаризация, мониторинг, охрана». В работах рассмотрены результаты исследования растительного и животного мира экосистем Крайнего Севера. Затронуты вопросы разнообразия сосудистых и споровых растений, лихено- и микобиоты, растительных сообществ и их классификации, анализ антропогенной трансформации различных компонентов северных экосистем и прогнозы его изменения, аспекты охраны редких видов, сообществ и ландшафтов тундровой зоны, особенностей почв северных экосистем, микробно-фаунистического комплекса почв. Приведены результаты изучения разнообразия и экологии беспозвоночных и позвоночных животных, их участие в функционировании и трансформации природных экосистем. Рассмотрены методы дистанционного зондирования и картографирования в изучении растительности региона. Затронуты вопросы экологического образования в северных регионах. Материалы опубликованы в авторской редакции.

Электронный сборник материалы докладов предназначен для специалистов в областях экологии, ботаники, зоологии, работников природоохранных ведомств, преподавателей, студентов биологических специальностей.

Редколлегия
Директор Института д.б.н. С.В. Дегтева (отв. редактор),
к.б.н. Е.Н. Патова, к.б.н. Е.Е. Кулюгина, к.б.н. Е.М. Лаптева,
к.б.н. Л.В. Тетерюк, к.б.н. А.Н. Панюков, к.б.н. Н.М. Быховец, Т.Ю. Витязева

Biodiversity of the Far North ecosystems: inventory, monitoring, protection: Conference proceedings (Syktyvkar, June 3-7, 2013) [electronic resource]. – Syktyvkar: Institute of Biology, Komi Scientific Centre, 2013. 613 p. – Open access.

This electronic publication contains proceedings of scientific conference «Biodiversity of the Far North ecosystems: inventory, monitoring, protection». Results of investigations of plants and animals of Far North ecosystems are presented. Presented articles deal with such questions as diversity of vascular and spore plants, lichen- and micro-biota and plant communities, vegetation classification, analysis of anthropogenic transformation of different ecosystem components in the North, prospects of their changes, problems of rare species, ecosystems and landscapes protection in tundra, specific features of northern soils, microbial and faunal soil complex. Results of investigations of invertebrates and vertebrates diversity and ecology, their role in functioning and transformation of natural systems are given. Methods of remote sensing and mapping in vegetation investigations are reviewed. We also raise the issues of ecological education in northern regions. Proceedings are published in authors' edition.

Electronic proceedings are intended for experts in different fields of ecology, botany and zoology, environmental agencies workers, teachers and students of biology specialties.

Editors
Director of the Institute of Biology, Ph.D. – S.V. Degteva (Chief Editor),
PhD E.N. Patova, PhD E.E. Kulyugina, PhD E.M. Lapteva, PhD L.V. Teteryuk,
PhD A.N. Panyukov, PhD N.M. Bykhovets, T.Y. Vityazeva

При поддержке РФФИ, грант № 13-04-06029_г

© Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, 2013
© Коллектив авторов, 2013

ВСТУПИТЕЛЬНОЕ СЛОВО

В электронной публикации представлены материалы докладов всероссийской конференции «Биоразнообразие экосистем Крайнего Севера: инвентаризация, мониторинг, охрана», которая состоится в Институте биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН (Сыктывкар, 3-7 июня 2013 г.). Конференция проводится по решению Всероссийской конференции «Биоразнообразие растительного покрова Крайнего Севера: инвентаризация, мониторинг, охрана» (Сыктывкар, 22-26 мая 2006 г.).

Основной целью конференции является междисциплинарная интеграция усилий отечественных ученых в изучении биоразнообразия, реализации программ мониторинга и охраны экосистем арктических и северных регионов России в условиях глобальных климатических изменений и усиливающегося антропогенного пресса. Научный форум будет способствовать выявлению, систематизации и решению актуальных проблем, связанных с исследованием биоразнообразия и оценкой современного состояния экосистем Крайнего Севера. Программа конференции включает обзорные и проблемные доклады ведущих специалистов России, стендовые сообщения, круглые столы. На конференции планируется обсуждение результатов исследования разнообразия сосудистых и споровых растений водных и наземных экосистем высокоширотных регионов Российской Арктики, включая полярные пустыни, тундры, лесотундру, а также высокогорные районы. Большое внимание будет уделено анализу структуры и динамики растительных сообществ и вопросам их классификации. Планируется обсуждение роли животных в функционировании и трансформации природных экосистем. Особый акцент в программе конференции будет сделан на особенности почв северных экосистем и функционирование их почвенной биоты. Будут представлены результаты изучения антропогенного воздействия на экосистемы Крайнего Севера. Важное место в программе конференции занимает проблема сохранения редких видов, сообществ и охрана ландшафтов Крайнего Севера. Будут рассмотрены методические вопросы использования методов дистанционного зондирования и картографирования в изучении растительности Арктики. Планируется проведение секции по развитию экологического образования.

В сборнике представлено 176 материалов докладов конференции. Работы прислали ученые из 96 научно-исследовательских институтов, университетов, заповедников из 35 городов России и Литвы, соавторами работ являются также ученые, работающие в Германии. В них представлены результаты научных исследований, поддержанных грантами Министерства образования и науки Российской Федерации, Российского фонда фундаментальных исследований, Программ Президиума РАН, Фонда содействия отечественной науке и других фондов.

Надеемся, что данная конференция станет регулярной и будет способствовать обсуждению направлений исследований и обмену опытом в различных областях изучения компонентов экосистем Крайнего Севера.

Материалы публикуются в авторской редакции.

Оргкомитет конференции

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

ЛИШАЙНИКИ ДВУХ ПОЛЮСОВ: РОЛЬ БИПОЛЯРНЫХ ВИДОВ В ЛИХЕНОФЛОРЕ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ АНТАРКТИКИ

М.П. Андреев
Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург
E-mail: *andreevmp@yandex.ru*

Долгое время считалось, что флора лишайников Антарктического континента в значительной степени эндемична. В первой фундаментальной сводке антарктической лихенофлоры (Dodge, 1973), из 415 упомянутых автором лишайников, эндемичными считаются 380 видов, т.е. более 91%. Поздние более квалифицированные исследования, а также изучение типов описанных К. Доджем таксонов, существенно «понизили» уровень эндемизма антарктической флоры. Число эндемичных антарктических видов оказалось значительно меньшим считавшегося ранее и по современным оценкам составляет лишь 30–35%, а по мнению ряда авторов – не более 20%. При этом выяснилось, что принципиально важную роль в антарктической лихенофлоре играют виды с более широким и биполярным распространением, доля которых увеличилась с 2.4% (в работе К. Доджа) до 40–50%.

В соответствии с последней фундаментальной сводкой (Ovstedal, Lewis Smith, 2001) флора лишайников Антарктики, включая Субантарктику, насчитывает 427 видов, а по последним оценкам – около 500. Без субантарктических архипелагов, лихенофлора Антарктики, включая морскую (северная оконечность Антарктического п-ова и прилегающие к нему острова), насчитывает около 260 видов (Castello, Nimis, 1997), из которых 99 видов, или 38% являются антарктическими эндемами, а 108 видов, или 42% от всей флоры – биполярными и космополитными. Лихенофлора континентальной Антарктики, где условия наиболее суровы, насчитывает ок. 90 видов, среди них антарктические эндемы, по оценкам разных авторов, составляют от 20 до 50%, а биполярные и космополитные – от 34 до 43 % от ее состава (Ovstedal, Lewis Smith, 2001; Castello, Nimis, 1997). Доля биполярных и космополитных видов в

наиболее «теплой» и благоприятной для развития растительного покрова, морской Антарктике достигает уже 45–50% всей флоры.

Характерна структура флоры антарктических областей с наиболее экстремальными климатическими условиями. В настоящее время южнее 80 и до 86°29′ ю.ш., т.е. до точки, удаленной от Южного полюса всего на 370 км (высоты – более 1500 м над ур. м), отмечено около 25 видов лишайников. Доля биполярных и космополитных видов среди них приближается к 55%, а антарктических эндемов соответственно менее половины.

Наши наблюдения, проводившиеся во всех секторах континентальной Антарктики (Андреев, 1990а, б; 2006, Андреев, Курбатова, 2009) и на о-ве Кинг Джордж (Южные Шетландские острова) в морской Антарктике, подтверждают, что доля биполярных видов, включая космополитные, во всех антарктических локальных флорах приблизительно равна доле эндемичных антарктических или незначительно превышает ее, составляя около 35–50% всего видового состава. Причем появление новых данных о распространении антарктических видов, приводят к постоянному увеличению этой доли.

В чем же причина и о чем свидетельствует преобладание биполярных видов во флоре Антарктики? Существуют три основные гипотезы, объясняющие этот феномен. «Миграционная» гипотеза (Stebbnis, 1950; Dodge, 1964) предполагает, что биполярные виды попали в Антарктику из Северного полушария, «мигрировав» по горным цепям Северной, Центральной и Южной Америки, но не объясняет отсутствия этих видов в северных Андах и южных Кордильерах Северноцй Америки в настоящее время. «Теория выживания» (Linsay, 1977; Kaernefelt, 1979) утверждает, что близкие предки современных видов уже были широко распространены на территории еще не распавшейся Пангеи и популяции, оказавшиеся вследствие континентального дрейфа, в сходных условиях Арктики, Антарктики и высокогорий, не претерпели серьезной видовой дифференциации из-за очень невысокой скорости эволюционного процесса у лишайников. Теория древности антарктической флоры базировавшаяся ранее на признании высокого уровня ее эндемизма, находит все меньше последователей после того, как выяснилось, что эндемизм антарктической флоры не столь высок, как считалось. «Теория дальнего переноса» предполагает недавнюю постгляциальную реколонизацию лишайниками антарктического континента посредством рассеяния и переноса спор на большие расстояния. Эта теория подтверждается, в частности, тем, что в Антарктиде есть целые регионы, испытавшие сплошное оледенение, и только в сейчас, после отступления ледника, заселяемые лишайниками. Теория подтверждается и структурой флор отдаленных субантарктических остро-

вов Марион и Принс Эдвард (Hertel, 1987), а также Буве (Engelskjon, Jorgensen, 1986), испытавших ранее сплошное оледенение. Во флоре этих островов крайне мало эндемиков и много одновидовых родов и родов с небольшим количеством видов, преобладают биполярные виды и виды, распространенные в отдаленных регионах, и кроме того, отсутствуют многие виды, характерные для Субантарктики.

Таким образом, можно утверждать, что лишайниковая флора Антарктики и особенно континентальной Антарктики, молодая, сформировавшаяся в Четвертичный период, в основном путем дальнего переноса спор, что и подтверждается в значительной степени существенной ролью в ней биполярных и космополитных видов. В дополнение к сказанному следует подчеркнуть, что процесс колонизации Антарктики «пришельцами» в последние годы усилился, как из-за происходящего потепления климата, так и вследствие возросшей активности человека. В частности, в окрестностях польской антарктической станции Арктовский на о-ве Кинг Джордж отмечено более 20 заносных видов лишайников (Osyczka, 2010)

Работа выполнена в рамках проекта «Комплексное изучение наземной и морской флоры Антарктики...» ФЦП «Мировой океан» и гранта РФФИ, проект № 11-04-01247а.

Литература

Андреев М.П. Лишайники оазиса Бангера (Восточная Антарктида) // Новости систематики низших растений, 1990а. Т. 27. С. 85-93.

Андреев М.П. Лишайники приморских оазисов Восточной Антарктиды // Новости систематики низших растений, 1990б. Т. 27. С. 93-95.

Андреев М.П. Лишайники региона залива Прюдс (Восточная Антарктика) // Новости систематики низших растений, 2006. Т. 39. С. 188-198.

Андреев М.П., Курбатова Л.Е. Новые данные о мхах и лишайниках тихоокеанского сектора Антарктиды // Новости систематики низших растений, 2009. Т. 42. С. 142-152.

Castello M., Nimis P.L. Diversity of lichens in Antarctica / Antarctic communities: species, structure and survival. Cambridge: Cambridge University Press, 1997. P. 15-21.

Dodge C.W. Ecology and geographical distribution of Antarctic lichens / Biologie Antarctique. Paris: Hermann, 1964. P. 165-171.

Dodge C.W. Lichen flora of the Antarctic continent and adjacent islands. Canaan, New Hampshire, Phoenix Publishing, 1973. 399 p.

Engelskjon T., Jorgensen P.M. Phytogeographical relations oft he cryptogamic flora of Bouvetцya // Norsk Polarinstitutt Scrifter, 1986. № 185. P. 71-79.

Hertel H. Progress and problems in taxonomy of Antarctic saxicolous lecideoid lichens // Bibliotheca Lichenologica, 1987. Vol. 25. P. 219–242.

Karnefelt I. The brown fruticose species of Cetraria // Opera Botanica, 1979. Vol. 46. 150 p.

Linsay D.C. Lichens of cold deserts // Lichen ecology. London: Academic Press, 1977. P. 183-209.

Osyczka P. Alien lichens unintentionally transported to the «Arctowski» station (South Shetlands, Antarctica) // Polar Biology, 2010. Vol. 33. P. 1067-1073.

Stebbnis G.L. Variation and evolution in plants. New York: Columbia University Press, 1950.

ЭКОСИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ПОНИМАНИЮ ПОЧВЫ И ЕЕ ПРИРОДНОГО РАЗНООБРАЗИЯ

И.Б. Арчегова, А.Н. Панюков, И.А. Лиханова, Е.Г. Кузнецова
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
E-mail: archegova@ib.komisc.ru

Со второй половины XX в. существенно возросли темпы освоения природных ресурсов, увеличилась площадь техногенно разрушенных природных экосистем – мест обитания животных, пришло осознание развития глобального экологического кризиса. Проблема биоразнообразия (БР), его сохранения не только чисто биологическая проблема. С нею связано не только сохранение биосферного баланса, но и возможность хозяйственной деятельности человечества. Вместе с тем, следует учитывать закономерное эволюционное развитие живого мира связи его (живого) с абиотическими объектами, т.е. со средой обитания.

В докладе рассмотрено взаимодействие растительности с осваиваемым ею субстратом (почвой) с учетом биоразнообразия растительного сообщества. Исследования проведены в средней подзоне таежной зоны на северо-востоке европейской части России (Республика Коми).

Методологической основой проведенных исследований является принцип системности в понимании природных объектов. В 1935 г. A. Tansley предложил понятие «экосистема», в 1943 г. В.Н. Сукачев развил учение о «биогеоценозе». В настоящее время использование обоих понятий равнозначно. Экосистема представляет собой целостное единство функционально взаимосвязанных и взаимообусловленных структур (компонентов): растительного сообщества, фаунистически – микробного комплекса, трансформирующего отмершие растительные остатки, и продуктивного слоя, т.е. почвы как компонента любой экосистемы, механизм, объединяющим в целостное образование компоненты экосистемы, является биологический круговорот органического (растительного) вещества, замыкающийся в биологически активном биогенно-аккумулятивном слое (Посттехногенные..., 2002 г.). Разрушение любой из структур экосистемы нарушает биологический оборот органического вещества и ведет к распаду экосистемы. Регулярное поступление растительного вещества в сложную трофическую сеть экосистемы расширяет емкость

биологического оборота, формирует субстратную основу самовоспроизводства растительного сообщества, устойчивое развитие экосистемы в целом.

Видовое разнообразие растительного сообщества является интегральным показателем состояния экосистемы. Его качественно-количественное изменение, вызванное любым внешним воздействием, обуславливает соответствующее изменение емкости биологического круговорота органического (растительного) вещества, а следовательно, преобразование параметров биогенно-аккумулятивного слоя, т.е. почвы. В конечном итоге, формируется новый тип экосистемы, соответствующий конкретному растительному сообществу. Вне экосистемы почва не формируется, не функционирует (не путать почвообразование с биологическим выветриванием плотных пород). Почва динамическая структура, в зависимости от природно-климатических условий изменяющаяся морфологически в соответствии с биологическими процессами превращения органических веществ. Экосистемный подход определяет почву как природное образование эволюционно формирующееся под воздействием растительного сообщества (биотической компоненты) в рамках сложной системы, объединившей «живое» с осваиваемой им субстратной средой через механизм биологического круговорота органического (растительного) вещества.

Широкое географическое обобщение позволяет выявить в зональном аспекте закономерную изменчивость почвы как биогенно-аккумулятивного образования, имеющего специфическое (сложное) строение и назначение в экосистеме – устойчиво воспроизводить тип растительного сообщества в его конкретном биоразнообразии.

Литература

Посттехногенные экосистемы Севера. СПб.: Наука, 2002. 159 с.

МХИ СЕВЕРА РОССИИ

М.С. Игнатов[1], Е.А. Игнатова[2], В.Э. Федосов[2]
[1] Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, Москва
E-mail: *misha_ignatov@list.ru*
[2] Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва
E-mail: *arctoa@list.ru; fedosov_v@mail.ru*

Из примерно 1234 видов мхов, известных в России на сегодня, в районах Арктики согласно списку видов Восточной Европы и Северной Азии (Ignatov et al., 2006) известно 594. При этом в европейском секторе Арктики известно 387 видов, в западносибирском –

287, восточносибирском (без Якутии) – 377, якутском – 365, чукотском – 456. Разнообразие всей российской Арктики, таким образом, невелико и сравнимо с таковым Кольского полуострова, на котором известно 602 вида, и с совсем недавно начавшим изучаться Анабарским плато, на котором уже выявлено 520 видов. Общее же разнообразие мхов Субарктики по предварительным оценкам не ниже 800 видов, то есть около 2/3 флоры мхов России.

Исследования последних лет, особенно в горных районах Сибири и в Субарктике, продолжают сокращать и без того небольшое число видов мхов, ограниченных в распространении только Арктикой, благодаря их находкам в горных районах далеко к югу. Своеобразие мхов Арктики, как это представляется сейчас, не превышает 2% от общего числа видов в регионе и, таким образом, существенно ниже, чем для сосудистых растений.

В результате последних исследований было показано значительно более широкое распространение видов криоаридного «тундростепного» комплекса, заходящего на запад до Анабарского плато (Fedosov et al., 2011), где представлены такие роды, как *Indusiella, Jaffueliobryum, Hilpertia* и др. До недавнего времени они считались древнесредиземноморскими, распространенными преимущественно с аридных районах Центральной Азии, но затем были найдены также в ряде районов Якутии, в том числе на хребте Орулган на севере Верхоянья.

Литература

Fedosov V.E., Ignatova E.A., Ignatov M.S., Maksimov A.I. Rare species and preliminary list of mosses of the Anabar Plateau (Northern Siberia) // Arctoa, 2011. Vol. 20. P. 153-174.

Ignatov M.S. et al. Checklist of mosses of East Europe and North Asia // Arctoa, 2006. Vol. 15. P. 1-130.

СОВРЕМЕННЫЙ ЭТАП И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ РАЗНООБРАЗИЯ ПЕЧЕНОЧНИКОВ, МХОВ, ЛИШАЙНИКОВ И ЦИАНОПРОКАРИОТ АРХИПЕЛАГА ШПИЦБЕРГЕН

Н.А. Константинова, О.А. Белкина, Д.А. Давыдов, Л.А. Конорева, А.А. Вильнет
Полярно-альпийский ботанический сад-институт Кольского НЦ РАН, Кировск
E-mail: nadya50@list.ru

В 2013 г. исполняется 10 лет с начала планомерных исследований разнообразия мхов, печеночников, лишайников и цианопрокариот архипелага Шпицберген коллективом сотрудников Полярно-альпийского ботанического сада-института (ПАБСИ). Основная цель

работы – выявление разнообразия цианопрокариот, лишайников, печеночников и мхов на архипелаге и подготовка на этой основе иллюстрированных флор, включающих наряду с детальными описаниями видов и внутривидовых таксонов, ключи для определения, точечные карты распространения, характеристику экологических предпочтений видов.

Как сбор, так и определение арктических коллекций сопряжены со значительными трудностями, на что неоднократно указывали практически все исследователи Арктики. Эти трудности обусловлены как суровыми климатическими условиями, в которых приходится работать, так и спецификой произрастания и облика видов в Арктике. Мелкие размеры, растений, множество видов в образцах, морфологическая вариабельность и наличие большого числа специфичных арктических форм и разновидностей, приводят к тому, что идентификация занимает много времени и часто выливается в детальное изучение и описание образца.

Одна из особенностей Шпицбергена – ярко выраженная специфика локальных флор, что отражается в существенных различиях списков видов отдельных территорий. Объясняется это не столько климатическими условиями, сколько составом пород и геоморфологическими особенностями регионов. Поэтому обследование практически каждой новой территория пополняет списки видов архипелага.

Нами проведены сборы и сделаны краткие описания биотопов в 15 пунктах архипелага Шпицберген. Собрано около 2500 образцов печеночников, 5500 – образцов мхов, 5000 образцов лишайников и 2000 образцов цианопрокариот. Все образцы хранятся в гербарии ПАБСИ (KPABG). Это самая крупная в России и одна из крупнейших в мире коллекций с архипелага Шпицберген. К настоящему времени образцы частично идентифицированы. В результате наших работ 33 вида цианопрокариот, по шесть – лишайников и мхов и 12 печеночников выявлены на архипелаге впервые. Кроме того, подтверждено нахождение на архипелаге по 11 видов печеночников и мхов, указывавшихся, но затем исключенных при подготовке сводного каталога A.A. Frisvoll, A. Elvebakk (1996). Всего в настоящее время по нашим данным для Шпицбергена известно 208 видов цианопрокариот, 752 вида лишайников, 305 видов мхов и 108 видов печеночников.

Подготовлены и опубликованы аннотированные списки видов по всем группам для восточного берега залива Грен-фьорд (Королева и др., 2008), а также списки печеночников для северного побережья Мэрчисон-фьорда (Konstantinova, Savchenko, 2012), лишайников для окрестностей поселка Пирамида (Конорева, 2011), цианопрокариот для восточного берега залива Рийп-фьорд (Давыдов, 2008), западного берега залива Грен-фьорд (Давыдов, 2011). Проанализировано

состояние изученности флоры цианопрокариот архипелага (Давыдов, 2010), подведены итоги изучения локальных флор мхов (Белкина, Лихачев, 2010) и лишайников (Конорева, 2010), уточнено распространение печеночников, считавшихся редкими или очень редкими на архипелаге (Konstantinova, Savchenko, 2008),

Начато картирование распространения печеночников на архипелаге. По описанию местонахождений видов приведенных в каталоге мохообразных Шпицбергена (Frisvoll, Elvebakk, 1996) составлена база данных (БД) мест сбора редких и очень редких печеночников. Сведения из этикеток идентифицированных образцов вносятся в разработанные нами БД по мохообразным, лишайникам и цианопрокариотам. БД по лишайникам и цианопрокариотам доступна в сети (http://phpmybotan.ru/allcyano/). В БД по мохообразным представлены на данный момент 1864 записи (6418 определений).

Ряд образцов печеночников, собранных на архипелаге, вовлечены в молекулярно-генетические работы с целью изучения разнообразия, внутривидовой вариабельности, распространения, филогении и систематики отдельных родов. Для 50 образцов печеночников получены последовательности ITS1-2 ядДНК и trnL-F хпДНК. Вариабельность по изученным локусам у шпицбергенских популяций большинства таксонов низка, однако они значительно обособлены от популяций из других районов мира. Включение ряда полученных последовательностей в построение филогенетических схем позволило уточнить идентификацию видов, а также выявить новые для науки виды и разновидности.

В дальнейшем планируется вести работу по всем обозначенным выше направлениям. Будет продолжено обследование ранее неизученных территорий и подготовка аннотированных списков локальных флор. Важной составляющей останется внесение информации в базы данных и подготовка на этой основе карт распространения видов. Полученные в предыдущие годы результаты позволяют приступить к таксономической обработке отдельных родов. При этом особое внимание предполагается уделить исследованию арктических форм и разновидностей, как на морфологическом, так и на молекулярно-генетическом уровне. Актуальной представляется подготовка иллюстрированных научно-популярных книг, включающих фотографии и дифференциальные описания широко распространенных на Шпицбергене цианопрокариот, лишайников, мхов и печеночников.

Литература

Белкина О.А., Лихачев А.Ю. Некоторые итоги изучения локальных флор листостебельных мхов архипелага Шпицберген // Тезисы конференции по созданию программы Международного полярного десятилетия. Сочи, 2010. http://www.onlinereg.ru/ipy2010/Abstracts_ipy2010.doc. С.82-83.

Давыдов Д.А. Видовой состав Cyanoprokaryota западного берега залива Грен-фьорд (архипелаг Шпицберген) // Бот. журн., 2011. Т. 96. № 11. С. 1409-1420.

Давыдов Д.А. Цианопрокариоты полярных пустынь Земли принца Оскара (остров Северо-Восточная Земля, Шпицберген) // Природа шельфа и архипелагов европейской Арктики. Вып. 8. Материалы международной научной конференции. М., 2008. С. 85-90.

Давыдов Д.А. Cyanoprokaryota Шпицбергена, состояние изученности флоры // Бот. журн., 2010. Т. 95. № 2. С. 169-176.

Давыдов Д.А. Дополнение к флоре цианопрокариот полярных пустынь Земли принца Оскара (остров Северо-Восточная Земля, Шпицберген) // Комплексные исследования природы архипелага Шпицберген: Матер. X междунар. науч. конф. (Мурманск, 27-30 октября 2010 г.). М., 2010. С. 374-376.

Конорева Л.А. К лихенофлоре окрестностей бывшего поселка Пирамида, архипелаг Шпицберген // Новости сист. низших раст., 2011. Т. 45. С. 183-193.

Конорева Л.А. Лишайники в локальных флорах архипелага Шпицберген // Комплексные исследования природы архипелага Шпицберген: Матер. X междунар. науч. конф. (Мурманск, 27-30 октября 2010 г.). М., 2010. С. 402-407.

Королева Н.Е., Константинова Н.А., Белкина О.А. и др. Флора и растительность побережья залива Грен-фьорд (архипелаг Шпицберген). Апатиты, 2008. 111 с.

Frisvoll A.A., Elvebakk A. Part 2. Bryophytes / A catalogue of Svalbard plants, fungi, algae and cyanobacteria // Norsk Polarinstitutt Skifter, 1996. Vol. 198. P. 57-172.

Konstantinova N.A., Savchenko A.N. Contribution to the hepatic flora of Svalbard // Lindbergia, 2008. Vol. 33. P. 13-22.

Konstantinova N.A., Savchenko A.N. Contribution to the Hepatic flora of the Nordaustlandet (Svalbard). I. Hepatics of the north coast of Murchison Fjorden // Polish Botanical Journal, 2012. Vol. 57(1). P. 181-195.

РАЗНООБРАЗИЕ И БИОПРОДУКТИВНОСТЬ ПОЧВ БОЛЬШЕЗЕМЕЛЬСКОЙ ТУНДРЫ: ЗОНАЛЬНЫЕ И ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Е.М. Лаптева, Г.В. Русанова, Д.А. Каверин, А.В. Пастухов, Ю.В. Холопов, А.Н. Панюков

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

E-mail: lapteva@ib.komisc.ru

Изучение почв и почвенного покрова Большеземельской тундры (БЗТ) имеет более чем столетнюю историю (Горячкин, 2010). Значительный вклад в познание специфики тундрового почвообразования и географии тундровых почв внесли Ю.А. Ливеровский (1934), Е.И.

Иванова и О.А. Полынцева (1952), И.В. Игнатенко (1979), И.В. Забоева и И.Б. Арчегова (1974). На рубеже XX и XXI вв. интерес к почвам этого региона усилился, что было обусловлено как необходимостью решения назревших классификационных и эволюционных вопросов их формирования (Mazhitova, Lapteva, 2004; Русанова, 2009; Горячкин, 2010; Тонконогов, 2010), так и оценки экологического состояния почв на территориях разрабатываемых месторождений углеводородного сырья в Арктическом и Субарктическом секторе (Русанова и др., 2004, 2008; Дымов и др., 2010; Канев, 2010). В связи с труднодоступностью многих районов БЗТ, ее почвенный покров исследован фрагментарно. Наиболее детально изучены почвы Воркутинской тундры (юго-восток БЗТ), дельты р. Печора (северо-запад БЗТ), бассейна р. Колва (южная часть БЗТ). Северные регионы БЗТ (приуроченные к полосе северных (типичных) тундр) и ее центральная часть (на границе северных и южных тундр), как правило, характеризуются единичными описаниями почв. В последние годы в рамках проведения инженерно-экологических изысканий получен новый материал, характеризующий почвы данного региона и их биологическую продуктивность.

Исследования проводили в северо-восточной части Ненецкого автономного округа, в пределах Печорской низменности от Паханческой губы Баренцева моря до бассейна верхнего и среднего течения р. Седъяха. Согласно почвенно-экологическому районированию (Добровольский, Урусевская, 2006), рассматриваемая территория относится к Полярному географическому поясу, Евразиатской полярной области, зоне тундровых глеевых и тундровых иллювиально-гумусовых почв Субарктики, Канинско-Печорской провинции тундровых глеевых, болотно-тундровых и болотных мерзлотных почв. Территория имеет пологоувалистый рельеф с высотами 25-60 м (ближе к побережью Баренцева моря) и холмистый – с высотами 150-200 м (в материковой части БЬЗТ, к югу от побережья). Значительная протяженность участка с севера на юг обусловила развитие здесь различных типов ландшафтов – от непокрытых растительностью морских береговых отложений и низких приморских террас до водораздельных массивов коренного берега, включая долинные ландшафты крупных рек. Северная часть БЗТ характеризуется сплошным распространением многолетней мерзлоты, большей ее мощностью (150-250 м) и малой глубиной летнего оттаивания (в болотных почвах 20-40 см, в суглинистых – 40-60 см, в супесчано-песчаных – 60-80 см, в каменисто-мелкоземистых – более 1 м).

С учетом принципов «Классификации и диагностики почв России» (2004) на данной территории выделено 12 типов и 22 подтипа почв. Основные площади (до 50%) занимают различные подтипы глееземов (криотурбированные, перегнойные, перегнойно-криотур-

бированные, потечно-гумусовые) и глееземов криометаморфических (типичные, криотурбированные), второе место по распространению (26.6%) приходится на гидроморфные почвы – торфяно-глееземы (типичные, криогенно-ожелезненные, криотурбированные, перегнойные). К хорошо дренированным ландшафтам с песчаными и щебнистыми почвообразующими породами приурочены Al-Fe-гумусовые почвы – подбуры (4.7%), к склоновым поверхностям южной экспозиции – темногумусово-глеевые почвы тундровых луговин (2.3%). В депрессиях и понижениях, а также на плоских поверхностях морских террас, развиты различные типы болотных почв (полигональных, бугристых, верховых и остаточно-низинных болот). На их долю приходится до 6.2% площади рассматриваемой территории. В пределах приморской низины, вдоль Паханческой губы, выделены контура засоленных подтипов торфяно-глееземов и темногумусово-глеевых (маршевыех) почвы приморских лугов, а на выходах карбонатных пород – небольшие по площади контура остаточно-карбонатных тундровых почв. Почвенный покров долинных ландшафтов представлен сочетанием аллювиальных серогумусовых (дерновых) и аллювиальных серогумусовых (дерновых) глеевых.

Продуктивность почв в северной и центральной части БЗТ, оцениваемая по запасам надземной фитомассы растительного сообщества, приуроченного к соответствующему типу почвы, варьирует в достаточно широких пределах. В биогеоценозах приморской низменности общие запасы надземной фитомассы тундровых экосистем составляют 325.8-1462.1 г/м^2. Максимальные запасы (1462.1 г/м^2), практически на 92% обусловленные вкладом живых частей сфагновых мхов, отмечены в сообществах осоково-сфагновых болот с торфяными олиготрофными почвами. На втором месте по продуктивности (706.0-940.0 г/м^2) находятся фитоценозы кустарничковых и ивняковых тундр, приуроченные к различным подтипам глееземов, торфяно-глееземов, подбуров и аллювиальных почв. Третье место (593.4 г/м^2) занимают травяно-кустарничково-сфагновые заболоченные тундры, также развитые на торфяных олиготрофных почвах. Минимальной биопродуктивностью (325.8 г/м^2) характеризуются арктофиловые заболоченные луга приозерных понижений с торфяными эутрофными почвами.

В центральной части БЗТ (к югу от Паханческой губы, вглубь материка) продуктивность наземных сообществ имеет близкие пределы варьирования – 360.9-1424.5 г/м^2. Однако, в отличие от растительных ассоциаций северной части БЗТ, здесь максимальной продуктивностью характеризуются ивняково-ерниково-осоково-моховые сообщества, почвенный покров которых представлен глееземами и торфяно-глееземами. На втором месте (627.6-810.3 г/м^2) находятся кустарничковые и закустаренные (ерниково-ивняковые)

тундры с такими же типами тундровых почв. Третье место занимают заболоченные травяно-кустарничково-моховые тундры и пушицево-арктофиловые луга – 426.5-567.3 г/м^2. Тундровые луговины с относительно богатым для тундровых условий разнотравьем характеризуются невысоким травостоем (30-40 см). Они встречаются небольшими открытыми контурами в ерниковой и кустарничковой тундре, занимая склоны южной экспозиции с темногумусово-глеевыми почвами. Их биопродуктивность составляет около 360.9-656.6 г/м^2.

В целом, учитывая социально-экономические аспекты ресурсной значимости тундровой растительности – естественная кормовая база оленеводства, сохранение и поддержание плодородия тундровые почвы данного региона играют важную роль в сохранении традиционных видов землепользования. С этих позиций, продуктивность исследованных криогенных почв, оцениваемая по запасам зеленых кормов на оленьих пастбищах, достаточно высока (244-1277 кг/га). Однако по запасам лишайниковых кормов тундровые почвы региона резко отличаются друг от друга, что обусловлено как спецификой растительного покрова, так и степенью пастбищной нагрузки на конкретные ландшафты. В настоящее время запасы лишайниковых кормов на рассматриваемой территории варьируют в пределах от 7.6 кг/га до 176.8 кг/га.

Исследования проведены при поддержке, проектов 12-4-7-006-АРКТИКА, ПРООН/ГЭФ «Укрепление системы особо охраняемых природных территорий Республики Коми в целях сохранения биоразнообразия первичных лесов в районе верховьев реки Печора».

Литература

Арчегова И.Б., Забоева И.В. Криогенные проявления в почвах Коми АССР. Серия препринтов «Научные доклады». Сыктывкар: Коми филиал АН СССР, 1974. Вып. 10. 36 с.

Горячкин С.В. Почвенный покров Севера (структура, генезис, экология, эволюция). М.: ГЕОС, 2010. 414 с.

Добровольский Г.В., Урусевская И.И. География почв. М.: Изд-во МГУ, 2006. 464 с.

Дымов А.А., Лаптева Е.М., Калашников А.В., Денева С.В. Фоновое содержание тяжелых металлов, мышьяка и углеводородов в почвах Большеземельской тундры // Теоретическая и прикладная экология, 2010. № 4. С. 43-48.

Иванова Е.Н., Полынцева О.А. Почвы европейских тундр // Труды Коми филиала АН СССР. Сер. географическая. М.-Л.: Изд-во АН СССР. Вып. 1. С. 73-122.

Игнатенко И.В. Почвы восточно-европейской тундры и лесотудры. М.: Наука, 1979. 280 с.

Канев В.В. Устойчивость тундровых почв района озера Науль-то // Освоение Севера и проблемы природопользования. Сыктывкар, 2010. С. 63-71.

Классификация и диагностика почв России / *Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова*. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.

Ливеровский Ю.А. Почвы тундр Северного Края. Л.: Изд-во АН СССР, 1934. 112 с.

Mazhitova G., Lapteva E.M. Trans-Ural Polar Tour. Guidebook / Publishing Service Institute of Biology KSC UD Russian Academy of Sciences. Syktyvkar, 2004. 54 p.

Русанова Г.В. Полигенез и эволюция почв Субарктического сектора (на примере Большеземельской тундры). СПб.: Наука, 2009. 165 с.

Русанова Г.В., Денева С.В. Влияние отходов нефтегазового производства на почвенный покров Субарктики // Север: арктический вектор социально-экологических исследований. Сыктывкар, 2008. С. 196-233.

Русанова Г.В., Денева С.В., Канев В.В. Почвы северо-запада Большеземельской тундры (бассейн р. Ортин) // Почвоведение, 2004. № 7. С. 792-803.

Тонконогов В.Д. Автоморфное почвообразование в тундровой и таежной зонах Восточно-Европейской и Западно-Сибирской равнин. М.: Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева, 2010. 304 с.

КАТЕГОРИЯ «АРКТИЧЕСКИЙ ВИД» В ИССЛЕДОВАНИЯХ НАЗЕМНЫХ ЧЛЕНИСТОНОГИХ

О.Л. Макарова
Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва
E-mail: *ol_makarova@ mail.ru*

Категорию «арктический вид» весьма по-разному используют в литературе, а ее географический (ареалогический) и ландшафтно-зональный аспекты часто смешивают. Предлагая одну из первых типологий «географических групп растений, слагающих арктическую биоту», А.И. Толмачев (1932) рассматривал исключительно распространение видов. Но, даже при характеристике только границ ареалов видов, возникают трудности, поскольку целый ряд видов – «преимущественно арктических», «арктических в широком смысле» (Чернов, Матвеева, 2002), «видов арктической фракции» (Секретарева, 2004) – обитают не только в зональных тундрах и метаарктических горных системах, таких как Хибины, Полярный Урал, Путорана, Верхоянье и пр., но и далеко на юге – в горах юга Сибири и Монголии.

На высокую общность арктических и высокогорных флор указывали еще ботаники XIX в., при этом исходной считалась то одна, то другая флора (Вульф, 1944). Еще в 1823 г. Й. Скоу предлагал (Schow, 1823, цит. по: Юрцев и др., 1978) выделять самостоятельное альпийско-арктическое царство камнеломок и мхов, нарушая тем са-

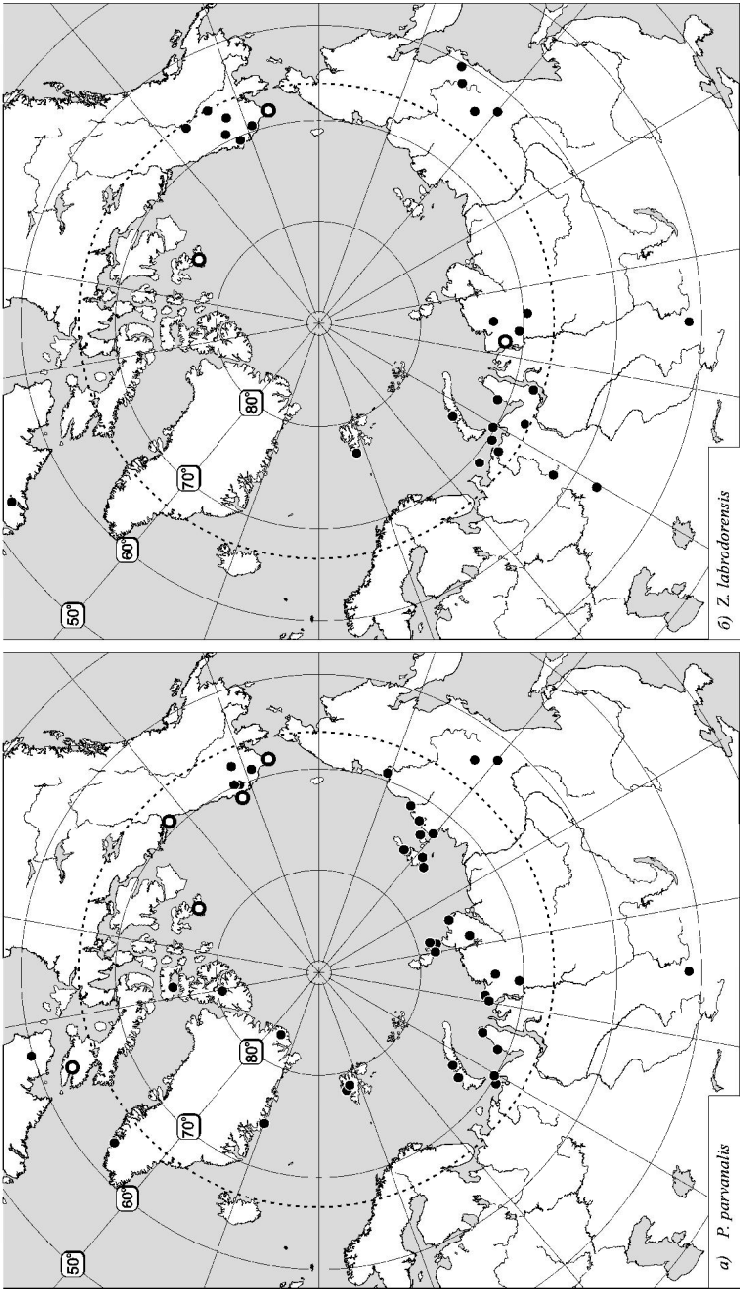
мым биогеографическое правило целостности контуров. Л.М. Шульгин (1940) при зоогеографическом подразделении суши Северного полушария (арктогейского царства) в качестве выдела первого уровня также приводил аркто-альпийскую область (состоящую из арктической и альпийской подобластей). Тем самым он подчеркивал общность соответствующих фаун, однако не дал никакой общей характеристики фауны этой, по сути «составной», области.

В ботанической географии накоплен огромный материал по распространению видов, обитающих на территории Арктики (Арктическая флора СССР, 1960-1987; Толмачев, 1957; Юрцев и др., 1978; Секретарева, 2004 и др.). Принципы взаимодействия арктических и высокогорных флор подробно рассмотрены А.И. Толмачевым (1957, 1986).

Многоплановость категории «арктический вид» детально проанализирована в классической работе Ю.И. Чернова и Н.В. Матвеевой (2002), в которой содержится заключение, что понятие «арктический вид» в широком смысле – не ареалогическая категория. Виды, встречающиеся на равнинах преимущественно в пределах Арктики, подразделены авторами на группы: гипер-, эв-, геми- и гипоарктов – в соответствии с их распределением (учитывая оптимум) в системе ландшафтно-зонального подразделения северных территорий (изначально предложены в: Чернов, 1975).

Слабая изученность фауны многих групп насекомых и паукообразных Южной и Восточной Сибири, Северо-Востока Азии долгое время не позволяла детально анализировать ареалы обитающих в Арктике видов. Исследования последних десятилетий установили обитание целого ряда видов, ранее считавшихся арктическими, в горах юга Сибири. Широко распространенные, обычные, часто массовые в Арктике виды жужелиц, такие как *Carabus truncaticollis* Eschsch., *C. odoratus* Motsch., *Bembidion hastii* C.R. Sahlb., *Pterostichus brevicornis* Kirby, *P. pinguedineus* Eschsch., *Stereocerus haematopus* Dej. и *Curtonotus alpinus* Pk., нередко называются арктическими (Danks, 1981; Ломакин, Зиновьев, 1997; Чернов и др., 2001 и др.). Все они обитают в горах Южной Сибири, некоторые – и в Приамурье, а *C. alpinus* – и в Скалистых горах вплоть до Колорадо (Schwert, Ashworth, 1988), то есть далеко за пределами Метаарктики. Более того, как и в случае с «арктическими» видами растений (Юрцев, 1968; Янченко, 2009) в горах они могут быть обычными и в лесном поясе или обитать только там (Бухкало, 1997; Шиленков, Ананина, 2001; Дудко, Самбыла, 2005; Хрулева, 2005; Хобракова, Дудко, 2010).

Недавно целый ряд видов почвенных гамазовых клещей, традиционно считающихся «арктическими», обитающих в Северной Америке и Западной Палеарктике преимущественно в арктических лан-



Места находок «арктических» видов гамазовых клещей. а) – *Proctolaelaps parvanalis*, б) – *Zerconopsis labradorensis*. (по: Макарова, 2012).

дшафтах (*Antennoseius oudemansi* Thor, *Proctolaelaps parvanalis* Thor, *Zerconopsis labradorensis* Evans et Hyatt, *Zercon michaeli* Halaskova, *Z. solenites* Haarlov и др.), были найдены в горах Сибири, вплоть до Алтае-Саянской горной системы на юге (Макарова, 2012). В горных регионах эти виды заселяют самые разные высотные пояса и даже речные долины. Сходный аркто-монтанный ареал установлен и для ряда «горных» (известных до сих пор только из горных районов) видов клещей (см. рисунок).

Согласно сводной ареалогической схеме, приведенной в статье Ю.И. Чернова и Н.В. Матвеевой (2002), указанные выше виды должны быть включены в географическую группу «арктических в широком смысле», представители которой на равнинных территориях встречаются преимущественно в пределах Арктики. Однако, во избежание смешения однокоренных ареалогических и ландшафтно-зональных характеристик, ряд авторов-энтомологов применяют для подобных видов при оценке их специфики выражения «виды “арктического” комплекса» (Хрулева, 2005), «тундровые виды» (Крыжановский, 1983; Берман и др., 1984), «northern tundra species» (Rybalov et al., 2000), «северные, преимущественно тундровые виды» (Рыбалов, 2002). Ландшафтно-зональный (по сути экологический) аспект их хорологии, по-видимому, целесообразно определять через термины Ю.И. Чернова (1975, см. выше). При ареалогическом же анализе, для таких видов, вероятно, лучше подойдет емкая категория «арктомонтанный», объединяющая виды, обитающие помимо Арктики и Метаарктики в любых поясах южных горных систем. С учетом этого, термин «арктический» следует оставить для тех немногих видов, чье распространение ограничено Арктикой как таковой и прилегающими к ней горами (собственно арктические и метаарктические виды в схеме Чернова, Матвеевой (2002). Такое разграничение может быть весьма полезно при рассмотрении вопросов фауногенеза (процессы видообразования, расселения и пр.) и семантически оправдано. В этом понимании ареалогические термины «арктомонтанный вид» и «арктический вид» имеют равный «географический вес», а не являются соподчиненными.

Собственно арктические виды весьма многочисленны среди сосудистых растений (Секретарева, 2004) с их особыми возможностями видообразования (Brochmann et al., 2003), известны среди жуков-листоедов (Чернов и др., 1993; Беньковский, 2011), жуков-долгоносиков (Хрулева, Коротяев, 1999; Коротяев, 2012), жужелиц (Чернов и др., 2001; Макарова и др., 2013), пауков (Марусик, Еськов, 2009), бабочек (Ryan, Hergert, 1977 и др. ссылки в: Макарова и др., 2012), клещей (Макарова, 2012) и пр. Среди гамазовых клещей наибольшее число арктических видов сосредоточено в роде *Arctoseius* (17), большинство из них (12) имеют циркумполярные ареалы.

Территория Средней и Восточной Сибири, северо-востока Азии и большей части Приморья представляет собой практически единую горную страну, многие массивы которой возникли в палеозое или ранее и регулярно «омолаживались» (Гвоздецкий, Голубчиков, 1987). Принимая во внимание молодость биома равнинных тундр, существующего как природная зона не более 3 млн. лет (Толмачев, 1957; Matthews, Ovenden, 1990; Ellias et al., 2006), и родственные связи арктических видов (Кузнецов, 1938; Чернов и др., 1993; Ryan, Hergert, 1977; Коротяев, 2012 и др.) можно предположить горно-сибирское («ангарское») происхождение многих аркто-монтанных видов членистоногих, как это предлагалось и ранее (Кузнецов, 1938). В этой связи, происхождение и возраст немногих собственно арктических видов, чей ареал не выходит за пределы Метаарктики, представляет особый интерес.

Автор очень признательна Н.В. Матвеевой (БИН РАН) за важные критические замечания к рукописи, но сама несет ответственность за все недостатки текста.

Литература

Ананина Т.Л. Пространственная организация сообщества жужелиц (Coleoptera, Carabidae) в высотно-поясном градиенте Баргузинского хребта // Вестник Томского гос. ун-та. Биология, 2009. № 328. С. 178-182.

Арктическая флора СССР . Т. I–X. 1960-1987.

Берман Д.И., Бударин А.М., Бухкало С.П. Фауна и население беспозвоночных животных горных тундр хребта Большой Анначаг // Почвенный ярус экосистем горных тундр хребта Большой Анначаг (верховье Колымы). Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1984. С. 98-133.

Беньковский А.О. Обзор жуков листоедов рода *Chrysolyna* Motschulsky (Coleoptera, Chrysomelidae) России и европейских стран ближнего зарубежья. II. Определительная таблица видов с редуцированными крыльями // Энтомологическое обозрение, 2011. Т. 40. № 1. С. 180-203.

Бухкало С.П. Население наземных беспозвоночных стационара «Контакт». В 3 ч. Ч. 3. Видовой состав и биотопическое распределение беспозвоночных. Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 1997. 56 с.

Вульф Е.В. Историческая география растений. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1944. 545 с.

Дудко Р.Ю., Самбыла Ч.Н. Высокогорная фауна жужелиц (Coleoptera, Carabidae) Восточно-Тувинского нагорья // Евразиатский энтомологический журнал, 2005. Т. 4. Вып. 3. С. 209-218.

Константинова Н.А. Анализ ареалов печёночников севера Голарктики // Arctoa, 2000. Т. 9. С. 29–94.

Коротяев Б.А. Жуки-долгоносики подсемейства Ceutorhynchinae (Coleoptera, Curculionidae) фауны России и сопредельных стран: систематика, морфология, образ жизни, распространение: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. СПб., 2010. 47 с.

Крыжановский О.Л. Жуки подотряда Adephaga: семейства Rhysodidae, Trachypachidae; Семейство Carabidae (вводная часть и обзор фауны СССР) // Фауна СССР. Л., 1983. Т. I. Вып. 2. 342 с.

Кузнецов Н.Я. 1938. Арктическая фауна Евразии и ее происхождение (преимущественно на основе материала по чешуекрылым) // Тр. Зоол. ин-та АН СССР, 1938. Т. 5. С. 1-85.

Ломакин Д.Е., Зиновьев Е.В. Фауна жужелиц (Coleoptera, Carabidae) полуострова Ямал // Матер. по истории и современному состоянию фауны севера Западной Сибири. Челябинск: «Рифей», 1997. С. 3-15.

Макарова О.Л. Гамазовые клещи (Parasitiformes, Mesostigmata) европейской Арктики и их ареалы // Зоол. журн., 2012. Т. 91. № 8. С. 907-927.

Макарова О.Л., Свиридов А.В., Клепиков М.А. Чешуекрылые (Lepidoptera) полярных пустынь // Зоол. журн., 2012. Т. 91. № 9. С. 1043-1057.

Макарова О.Л., Макаров К.В., Берман Д.И. Первые сведения о жужелицах (Coleoptera, Carabidae) Ольского плато, Магаданская область – еще раз о категории «арктический вид» // Зоол. журн., 2013. В печати.

Марусик Ю.М., Еськов К.Ю. Пауки (Arachnida: Aranei) тундровой зоны России // Виды и сообщества в экстремальных условиях. М.-София, 2009. С. 92-123.

Рыбалов Л.Б. 2002. Зонально-ландшафтная смена населения почвенных беспозвоночных в приенисейском районе средней Сибири и роль температурных адаптаций в меридиональном (зональном) распределении беспозвоночных // Russian Entomol. J., 2002. Vol. 11. № 1. С. 77-86.

Секретарева Н.А. 2004. Сосудистые растения российской Арктики и сопредельных территорий. М., 2004. 131 с.

Толмачев А.И. Флора центральной части Восточного Таймыра // Тр. Полярной комиссии. Л., 1932. Вып. 8. С. 1-126.

Толмачев А.И. Проблемы происхождения арктической флоры и истории ее развития // Делегатский съезд ВБО: Тез. докл. Вып. III. Секция флоры и растительности. Л.: Наука, 1957. С. 47-55.

Толмачев А.И. Методы сравнительной флористики и проблемы флорогенеза. Новосибирск: Наука, 1986. 185 с.

Хобракова Л.Ц., Дудко Р.Ю. Фауна жужелиц (Coleoptera, Carabidae) Центрально-Саянского нагорья (Восточный Саян) // Евразиатский энтомологический журнал, 2010. Т. 9. № 1. С. 33-47.

Хрулева О.А. Распределение арктических видов жесткокрылых (Coleoptera) в высокогорьях хребта Сунтар-Хаята (Восточная Якутия) // Горные системы и их компоненты: Тр. Междунар. конф. Нальчик, 2005. С. 148-152.

Хрулева О.А., Коротяев Б.А. Жуки-долгоносики (Coleoptera: Apionidae, Curculionidae) острова Врангеля // Энтомологическое обозрение, 1999. Т. 78. № 3. С. 648-670.

Чернов Ю.И. Природная зональность и животный мир суши. М.: Мысль, 1975. 220 с.

Чернов Ю.И., Макаров К.В., Еремин П.К. Семейство жужелиц (Coleoptera, Carabidae) в арктической фауне. Сообщение II // Зоол. журн., 2001. Т. 80. № 3. С. 285-293.

Чернов Ю.И., Матвеева Н.С. Ландшафтно-зональное распределение видов арктической биоты // Успехи современной биологии, 2002. Т. 122. № 1. С. 26-45.

Чернов Ю.И., Медведев Л.Н., Хрулева О.А. Жуки-листоеды (Coleoptera, Chrysomelidae) в Арктике // Зоол. журн., 1993. Т. 72. № 9. С. 78-92.

Шиленков В.Г., Ананина Т.Л. Материалы по фауне жужелиц (Coleoptera, Carabidae) Баргузинского заповедника // Биоразнобразие Байкальского региона. Иркутск, 2001. Вып. 5. С. 26-41 (Тр. Биолого-почвенного ф-та Иркутского гос. ун-та).

Юрцев Б.А. Флора Сунтар-Хаята. Проблемы истории высокогорных ландшафтов Северо-Востока Сибири. Л.: Наука, 1968. 235 с.

Юрцев Б.А., Толмачев А.И., Ребристая О.В. Флористическое ограничение и разделение Арктики // Арктическая флористическая область. Л.: Наука, 1978. С. 9-104.

Янченко З.А. 2009. Флора сосудистых растений на северо-западе плато Путорана (окрестности озера Лама) // Бот. журн., 2009. Т. 94. № 7. С. 83-110.

Brochmann C., Gabrielsen T.M., Nordal I. et al. Glacial survival or *tabula rasa*? The history of North Atlantic biota revisited // Taxon, 2003. Vol. 52. P. 417-450.

Danks H.V. Arctic Arthropods. Ottawa: Tyrell Press Limited, 1981. 608 p.

Ellias S.A., Kuzmina S., Kiselyov S. Late Tertiary origins of the Arctic beetle fauna // Palaegeography, Palaeclimatology, Palaeoecology, 2006. Vol. 241. P. 373-392.

Matthews J.V., Ovenden L.E. Late Tertiary plant macrofossils from localities in arctic/sub-arctic North America: a review of the data // Arctic, 1990. Vol. 43. P. 364-392.

Ryan J.K., Hergert C.R. Energy budget for *Gynaephora groenlandica* (Homeyer) and *G. rossii* (Curtis) (Lepidoptera, Lymantriidae) on Truelove Lowland // Truelove Lowland, Devon Island, Canada: A High Arctic Ecosystem. Edmonton: Univ. Alta Press, 1977. P. 395-409.

Rybalov L., Rossolimo T., Block W. Temperature adaptations of terrestrial arthropods of the Yenisey Region of Siberia (Asian Ecological Transect) // USDA Forest Service Proceedings RMRS-P-14, 2000. P. 57-61.

Schwert D.P., Ashworth A.C. Late Quaternary history of the northern beetle fauna of North America: a synthesis of fossil and distributional evidence // Memoirs of the Entomological Society of Canada, 1988. Vol. 144. P. 55-92.

ПЕРВИЧНЫЕ СУКЦЕССИИ НА КАРЬЕРАХ КАК НАТУРНАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПРОЦЕССОВ ФОРМИРОВАНИЯ НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМ

О.И. Сумина
Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург
E-mail: *sumina@bio.spbu.ru*

Изучение первичных сукцессий в районах Крайнего Севера позволяет оценить регенеративную функцию биосферы в экстремальных условиях среды. Удобным объектом для выяснения закономерностей стартового этапа формирования наземных экосистем и исследований процессов освоения растительностью свободных терри-

торий могут служить зарастающие карьеры строительных материалов. По сравнению с другими объектами, традиционно используемыми для изучения первичных сукцессий (вулканические лавы, территории вблизи тающих ледников, обсыхающие приморские низменности, карьеры для добычи полезных ископаемых, отвалы пустой породы), они наиболее близко воспроизводят естественные условия среды, так как не обладают субстратами специфического химического состава (иногда токсичными) и не испытывают влияния холодных талых вод, как приледниковые территории.

Наиболее точные сведения об изменениях экосистем, а также их растительного компонента, дают прямые долгосрочные наблюдения. Обычно их проводят на ключевых участках, которые закладываются в пределах одного сообщества и, следовательно, обладают определенной экотопической однородностью. Однако в природе соседствуют различные, зачастую контрастные местообитания, и это не может не сказываться на сукцессионных процессах, протекающих в каждом из них. Самозарастание карьеров, воспроизводящее процесс становления экосистем на свободных минеральных субстратах, может служить натурной аналоговой моделью формирования растительного покрова в пределах расчлененного ландшафта.

Для выявления закономерностей первичных сукцессий на экотопически гетерогенной территории были решены следующие задачи: проведены прямые долгосрочные наблюдения за восстановлением растительности на карьерах путем периодического сплошного картирования их растительного покрова, проанализирована динамика растительности и выявлены тренды восстановительной сукцессии (Сумина, 2011).

В качестве объекта избраны два разновозрастных песчано-супесчаных карьера лесотундры (г. Лабытнанги, ЯНАО). «Новый» существует с 1991 г., и в момент начала наблюдений (1994 г.) зарастал три года. На «старом» исследования были начаты в 1998 г., к этому времени зарастание длилось 30 лет. Карьеры площадью 1.3 и 0.8 га соответственно расположены в 7 км друг от друга. Оба возникли на месте березово-елово-лиственничных кустарничково-лишайниково-моховых редин.

Для анализа отобраны материалы картирований 1995, 1999, 2003 гг. для нового карьера и 1999, 2003 гг. – для старого (Сумина, 2010). Картосхемы растительности составляли методом визуально-инструментальной съемки. Относительно однородные участки растительного покрова отображали на них в виде отдельных контуров. Для пяти картосхем растительности обоих карьеров составлена единая легенда, включившая 85 номеров. В легенде выделены группы контуров по увлажнению (сырые, контрастно влажные, умеренно влажные и сухие местообитания). В пределах этих групп типы контуров

подразделены с учетом жизненных форм видов, играющих важную роль в сообществах: выделены сообщества трав, сообщества трав с проростками ив, сообщества с преобладанием ив и пр. Так удается отразить особенности разных этапов заселения свободных субстратов. При создании картосхем использована программа MapInfo, что позволило оценить (в %) относительную площадь всех выделенных контуров.

При сравнении растительности нового и старого карьеров установлено следующее. Сообщества водоемов и обсыхающих луж занимают примерно одинаковую площадь на обоих карьерах (5-8%). Мало различаются и территории, занятые растительностью сухих экотопов. На новом карьере активное заселение сухих участков шло с 1995 по 1999 г., и площадь под их растительностью за 4 года резко увеличилась (от 1.2 до 21.1%), но в дальнейшем практически не менялась (23.9% в 2003 г.). Около 20% площади приходится на растительность сухих местообитаний и на старом карьере (23.5% в 1999 и 17.9% – в 2003 г.). Площадь сообществ, приуроченных к участкам с контрастным режимом увлажнения (относительно сухие экотопы с временным избыточным увлажнением после дождей и при таянии снега), на новом карьере увеличилась вдвое (от 11.5 до 23.6% в 1999 г. и 26.3% – в 2003 г.). На старом карьере такая растительность занимает около 15% (14.8-16.7%) территории.

Основные различия между карьерами выявляются при сравнении растительности участков с умеренным увлажнением. На старом карьере эти сообщества занимают максимальные площади (52.1-55.6%) и обладают высокой сомкнутостью (общее покрытие растительности обычно больше 50%). На новом карьере наблюдался резкий рост площади под такой растительностью с 1995 по 1999 г. (от 7.9 до 21.7%), в 2003 г. она занимала 15.7% территории. При этом, хотя в сообществах и происходило постепенное увеличение общего проективного покрытия, оно не превысило 50%.

Полученные данные о зарастании разновозрастных карьеров позволяют проследить последовательность этапов восстановительных сукцессий на территории со сложным рельефом поверхности и соседством контрастных экотопов (Сумина, 2012). Основной тренд первичной сукцессии – увеличение площадей под растительностью умеренно влажных экотопов за счет уменьшения площадей сухих и сырых местообитаний. Иными словами – усиление контроля абиотических условий со стороны растительности, сопровождающееся ее смыканием, усложнением пространственной структуры и формированием более устойчивой фитосреды.

Согласно нашим исследованиям (Сумина, Бельдиман, 2011), н а данных карьерах, разработанных на месте редин, взамен одного исходного сообщества, можно прогнозировать восстановление и от-

носительно долговременное существование редин, кустарниковых ивняков, зарослей ольховника и прибрежноводных сообществ. Таким образом, гетерогенность растительности нарушенной территории увеличивается.

Формирование растительного покрова рассмотрено нами на примере карьеров лесотундры, что позволяет с определенной осторожностью экстраполировать полученные результаты на северотаежные территории и гипоарктические тундры, где процессы восстановления будут более длительными (Сумина, 2011). В зависимости от характера местной растительности динамические ряды сообществ могут быть разными, но общие закономерности заселения экотопически гетерогенной территории сохранятся. Реализуются ли эти тенденции в арктических тундрах – вопрос, требующий дальнейших исследований.

Литература

Сумина О.И. Формирование растительности на свободных субстратах: итоги многолетних наблюдений за зарастанием двух песчаных карьеров в лесотундре Западной Сибири / Бот. журн., 2010. Т. 95. № 4. С. 562-580.

Сумина О.И. Формирование растительности на техногенных местообитаниях Крайнего Севера России: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. СПб., 2011. 46 с.

О.И. Сумина. Поливариантная модель первичной сукцессии растительности на экотопически гетерогенной территории (на примере карьеров лесотундры) // Успехи современного естествознания, 2012. № 11(1). С. 112-116.

Сумина О.И., Бельдиман Л.Н. Зарастание карьеров лесотундры Западной Сибири: прогноз восстановительных сукцессий // Вестник СПбГУ. Сер. Биол., 2011. Вып. 2. С.13-27.

РАСТИТЕЛЬНОСТЬ АРКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ЯКУТИИ. СОВРЕМЕНЫЙ ВЗГЛЯД

М.Ю. Телятников[1], М.М. Черосов[2]

[1] Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск

[2] Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск

E-mail: arct-alp@rambler.ru, cherosov@mail.ru

Исследования проведены нами в двух районах – низовьях р. Анабар, находящейся в самой западной части арктической Якутии, и в низовьях р. Колыма, располагающейся в самой восточной части.

Цели исследования заключались в выявлении разнообразия растительных сообществ, проведении их классификации, выявление пространственной структуры растительности и создании геоботанических карт.

За время исследований было сделано около 550 полных геоботанических описаний. Классификация растительности проводилась с применением компьютерной базы данных геоботанических описаний TURBO(VEG) (Hennekens, 1996a) и математического пакета программ MegaTab (Hennekens, 1996b). Номенклатура синтаксонов приведена в соответствии с международным кодексом фитосоциологической номенклатуры (Weber et al., 2000).

Пространственная структура растительности выявлялась при помощи анализа многоканальных электронных космических снимков Landsat-7 с максимальным разрешением 30 м. Предварительное дешифрирование проводилось с помощью специализированного пакета программ Erdas 8.7, позволяющего выделить однотипную растительность на основе спектральной характеристики дешифрируемого космического снимка. Были созданы крупномасштабные геоботанические карты (М 1: 50000) на районы ключевых полигонов.

Исследования показали следующее. Разнообразие растительности двух полигонов Якутской тундры составило 17 ассоциаций и девять субассоциаций, относящихся к шести классам эколого-флористической классификации, 13 ассоциаций описаны впервые.

Ниже приведен продромус растительности двух полигонов тундровой зоны Якутии.

Тундры

Класс *Carici rupestris-Kobresietea bellardii* Ohba 1974
Порядок *Kobresio-Dryadetalia* (Br.-Bl. 1948) Ohba 1974
Союз *Oxytropidion nigrescentis* Ohba 1974
Асс. *Rhytidio rugosi-Dryadetum punctatae* Matveyeva 1998 (Анабар)
Субасс. a*rtemisietosum furcatae* subass. Telyatnikov, Lashchinskiy, Troeva 2013 (Анабар)
Асс. *Rhodiolo roseae-Astragaletum alpini* Telyatnikov et Troeva 2013 (Анабар)
Класс *Loiseleurio-Vaccinietea* Eggler 1952
Порядок *Rhododendro-Vaccinietalia* Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926
Союз *Carici concoloris-Aulacomnion turgidi* Telyatnikov et Troeva 2013
Асс. *Carici concoloris-Hylocomietum splendentis* Telyatnikov et Troeva 2013 (Анабар)
Субасс. *typicum* Telyatnikov et Troeva 2013 (Анабар)
Субасс. *orthilietosum obtusatae* subass. Telyatnikov et Troeva 2013 (Анабар)
Асс. *Pedicularido oederi-Aulacomnietum turgidi* Telyatnikov et Troeva 2013 (Анабар)
Союз *Loiseleurio-Diapension* (Br.-Bl., Siss. et Vlieg.1939) Daniels 1982
Асс. *Alectorio nigricantis-Diapensietum obovatae* Telyatnikov et Troeva 2013 (Анабар)
Асс. *Cassiopo tetragonae-Laricetum dahuricae* Telyatnikov et Troeva ass. nov. prov. (Анабар)

Субасс. *typicum* Telyatnikov et Troeva subass. nov. prov. (Анабар)
Субасс. *empetretosum subholarctici* subass. Telyatnikov et Troeva subass. nov. prov. (Анабар)
Асс. *Sphagno-eriophoretum vaginati* Walker et al. 1994 (Колыма)
Субасс. *caricetosum vaginatae* Telyatnikov et Troeva ass. nov. prov. (Колыма)
Субасс. *bryocauletosum divergentis* Telyatnikov et Troeva ass. nov. prov. (Колыма)
Асс. *Cladonio arbusculae-Salicetum glaucae* Telyatnikov et Troeva (Колыма)

Нивальные и криофитные луга и луго-тундры

Класс *Salicetea herbaceae* Br.-Bl. 1948
Порядок *Salicetalia herbaceae* Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926
Союз *Salicion polaris* Du Rietz 1942 em. Hadac 1989
Асс. *Eutremo edwardsii-Sanionietum uncinatae* Telyatnikov et Troeva 2013 (Анабар)
Асс. *Saxifrago tenuis-Salicetum polaris* Telyatnikov et Troeva 2013 (Анабар)
Класс ?
Порядок ?
Союз ?
Асс. *Triseto sibirici-Astragaletum umbellati* Telyatnikov, Lashchinskiy, Troeva 2013 (Анабар)
Асс. *Polemonio acutiflori-Petasitetum frigidi* Telyatnikov et Troeva ass. nov. prov. (Колыма)
Субасс. *typicum* Telyatnikov et Troeva ass. nov. prov. (Колыма)
Субасс. *pyrolietum rotundifoliae* Telyatnikov et Troeva ass. nov. prov. (Колыма)

Криофитные болота

Класс *Scheuchzerio-Caricetea nigrae* (Nordh. 1936) Tx. 1937
Порядок *Caricetalia nigrae* (Koch 1926) Nordh.1936
Союз *Caricion nigrae* Koch 1926 em. Klika 1934
Асс. *Sphagno sqarrosi-Caricetum stantis* ass. nov. prov. (Анабар)
Асс. *Dupontio fischeri – Eriophoretum polystsachini* ass. nov. prov. (Анабар)
Асс. *Caricetum rotundatae Fries* 1913 em. Dierssen 1982 (Колыма)
Асс. *Saxifrago cernuae-Comaretum palustris* Telyatnikov et Troeva ass. nov. prov. (Колыма)

Тундростепи

Класс *Cleistogenetea squarrosae* Mirkin et al. 1992
Порядок *Festucetalia lenensis* Mirkin in Gogoleva et al. 1987
Союз *Pulsatillion flavescens* Mirkin in Gogoleva et al. 1987
Асс. *Pulsatillo multifidae-Eremogonetum tschuktschori* Troeva et Telyatnikov ass. nov. prov.

Наибольшим разнообразием отличаются сообщества класса *Loiseleurio–Vaccinietea*. Всего выделено шесть ассоциаций и шесть субассоциаций. Они занимают обширные территории и приурочены к полого выпуклым и плоским водоразделам, характеризующихся и средними и ухудшенными условиями дренажа их местообитаний, слабо укрытых снегом зимой. Выположенные водоразделы заняты пушицевыми тундрами (ассоциация *Sphagno-eriophoretum vaginati*). Часть сообществ класса являются элементами валиково-полигональных и полигонально-бугристых тундрово-болотных комплексов и приурочены к валикам и буграм. На низких буграх и валиках отмечаются сообщества ассоциациикустарниково-осоково-лишайниково-хилокомиевых тундр – *Carici concoloris-Hylocomietum splendentis*, на высоких – сообщества ассоциаций *Pedicularido oederi–Aulacomnietum turgidi*, в понижениях – полигонах – осоково-пущицевые криофитые болота (ассоциация *Caricetum rotundatae*).

Второе место по разнообразию синтаксонов и первое по занимаемой площади принадлежит сообществам класса *Scheuchzerio–Caricetea nigrae*. Они занимают плоские и вогнутые участки водоразделов, поим рек, озерных котловин и, как правило, связаны с процессами деградации мерзлоты и образованием термокарстовых просадок (многоколосковопушицевые болота – ассоциация *Dupontio fischeri–Eriophoretum polystachini*).

Роль сообществ остальных классов не велика. Разнообразие их составляет одна-две ассоциации на класс и занимаемые ими площади относительно невелики.

Сравнение растительности двух нами исследованных регионов показало существенные различия, как по флористическому составу сообществ, так и по их разнообразию. Так для низовий р. Анабар выделено 12 ассоциаций и пять субассоциаций, относящихся к пяти классам, для низовий Колымы – пять ассоциаций и четыре субассоциации, относящихся к трем классам. Видно, что разнообразие по составу растительных сообществ существенно выше в районе низовий р. Анабар. На Колыме отсутствуют или очень редки такие растительные сообщества как дриадовые тундры, нивальные луга и луготундры, реликтовые тундростепные сообщества. Существенны различия также по флористическому составу сообществ. В районе Колымы ценофлоры отличаются скудным разнообразием. Здесь нет самых обычных видов и родов сосудистых растений повсеместно распространенных а Арктике, таких как *Dryas, Trollius, Veratrum, Tofieldia, Potentilla, Astragalus, Oxytropis, Erigeron*, из лишайников нет видов из родов *Nephroma, Stereocaulon, Icmadophila*.

Такое сильное обеднение флоры и растительности предположительно связано с морскими трансгрессиями, происходившими на данной территории в голоцене, особенностями рельефа территории.

Для голоцена известны как минимум две трансгрессии северных морей для Якутского сектора Арктики. Наиболее выраженной была первая трансгрессия, которую относят к раннему голоцену (его климатическому оптимум 5 тыс. лет азад). Высота поднятия моря составляла 4-5 м выше современного уровня. Под водами трансгрессии находились долины и дельты крупных рек – Колымы, Индигирки, Яны, частично Лены и Анабара. Отличаются исследованные районы также и особенностями рельефа. Средний перепад высот в районе р. Анабра составляет 10-25 м над ур.м., тогда как для Колымы – 3-7 м. На Анабаре хорошо представлены склоновые поверхности, это склоны водораздельных увалов, склоны речных бортов, склоны овражных сетей, и хорошо выражены овражные сети. На Колыме подавляющие площади занимают плоские и полого-наклонные поверхности – водоразделы и минимальные склоны, склоны большей частью пологие. Поэтому с наступлением весны снег стаивает равномерно на всей территории. Не происходит образования долго лежащих снежных масс – снежников. Отсутствие снежников не способствует образованию нивальной растительности – нивальных лугов и тундр. Отсутствуют здесь также выпуклые дренированные поверхности, чем возможно вызвано отсутствие сообществ дриадовых тундр.

Районов, характеризующихся относительно небольшими превышения над уровнем моря и пологостью ландшафтов, в Якутской Арктике выделяется довольно много, это район низовий Индигирки, Северная часть Яно-Индигирской низменности, низовья р. Яны, дельта р. Лена. Общая площадь этих районов составляет около 1/4 от площади всей Якутской Арктики. Предположительно для всех этих районов характерно заметно сниженное разнообразие растительных сообществ и их ценофлор. Эти районы охватывают большую часть подзоны арктических тундр и часть территории подзон южных и типичных тундр.

Выполненные картографические модели показали различия в структуре и разнообразии растительных сообществ. Так, на Анабаре выше разнообразие пространственных структур (семь против четырех), высока роль тундр дренированных местообитаний и низка роль тундрово-болотных комплексов и сочетаний криофитных болот. В состав пространственных структур в качестве компонента входят сообщества нивальных лугов и дриадовых тундр. На Колыме заметно ниже разнообразие пространственных структур, высока роль валиково-полигональных тундров-болотных комплексов и сочетаний криофитных болот, отсутствуют сообщества нивальных и дриадовых тундр.

Таким образом, в арктической части Якутии выделены районы отличающиеся флористической и ценотической бедностью, они ха-

рактеризуются относительной молодостью, подвержены влиянию морских трансгрессий и в разной степени охватывают все растительные подзоны зоны тундры. Также выделены районы с относительно высоким флористическим и ценотическим разнообразием, эти районы представляют собой приподнятые равнины, высота которых составляют 30-50 м над ур.м. и выше. В меньшей степени они охватывают подзону арктических тундр и в большей степени подзоны типичных и южных тундр.

За рамками нашего исследования пока остались горные территории, соседствующие с тундровой зоной или вклинивающиеся в нее.

Литература

Hennekens S. MEGATAB a visual editor for phytosociological tables. Giesen & Geurnt Ulft., 1996b. 11 p.

Hennekens S. TURBO(VEG) Software package for input processing, and presentation of phytosociological data. User's guide. JBN-DLO. University of Lancaster, 1996a. 59 p.

Weber H.E., Moravec J., Theurillat J.-P. Intrenational code of phytosociological nomenclature // J. Veg. Sci., 2000. Vol. 11. P. 739-768.

КОМПЛЕКСНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ КОМПОНЕНТОВ ТУНДРОВЫХ ЭКОСИСТЕМ БАССЕЙНОВ НИЗОВЬЯ РЕК АНАБАРА, ИНДИГИРКИ И КОЛЫМЫ

М.М. Черосов[1, 2], Л.А. Пестрякова[2], П.А. Гоголева[2], Т.М. Королева[3], М.Ю. Телятников[4], Е.И. Троева[1], С.А. Пристяжнюк[4], В.М. Сафронов[1], Е.С. Захаров[1], Н.Е. Докучаев[5], Л.А. Фролова[6], Л.А. Ушницкая[2], Ю.Г. Данилов[2], А.П. Чевычелов[1], А.Н. Саввинова[2], С.Н. Андреева[1], О.Н. Туманов[6], А.А. Бобров[7]

[1] Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск

[2] Северо-Восточный федеральный университет, Якутск

[3] Ботанический институт РАН, Санкт-Петербург

[4] Центральный Сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск;

[5] Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан

[6] Приволжский (Казанский) федеральный университет, Казань

[7] Московский государственный университет, Москва

E-mail: *cherosov@mail.ru*, *lapest@mail.ru*, korolevatm@*gmail.com*

С 2011 г. в рамках программы развития Северо-Восточного федерального университета проводятся полевые экспедиции мероприятия 2.17 «Биомониторинг тундровых экосистем Северо-Востока России» и создаются участки мониторинга в подзоне южной субарктической тундры в долинах рек Анабар (в окрестностях пос. Юрюнг-Хая работы проводятся с 2011 г.), Колыма (планируются работа с

2013 г. в окрестностях пос. Чокурдах) и Индигирка (работы проводятся с 2012 г. в окрестности пос. Походск).

Главным блоком в программе является блок, посвященный изучению палеоэкологии и палеогеографии плейстоцена тундровых экосистем. В изучении микробиоты (диатомовые водоросли, ризоподы, хирономиды и др.) результаты их анализа могут быть использованы для анализа как палеоусловий, так и современных. Используя биоиндикационные возможности микробиоты, их реакцию на экологические факторы прошлого и настоящего, проводится реконструкция условий обитания организмов в периоды голоцена. Сохранность остатков микробиоты – главное условие для выбора этого направления в качестве главного направления в мероприятии.

Партнером-координатором мероприятия от зарубежной стороны является Институт полярных и морских исследований имени Альфреда Вегенера (AWI) (Германия) – ведущий институт в мире, изучающий Арктику. Востребованность тематики изменения климата и реакции на эти изменения со стороны живых организмов в настоящее время общеизвестна.

Цель данного сообщения – осветить схему организации мониторинговых исследований современных компонентов тундровых экосистем в трех участках южной субарктической тундры Якутии (всего будет заложено еще два участка – на Чукотке и Таймыре), который будет полезен для других регионов Крайнего Севера РФ, а также некоторые концептуальные результаты изучения современных компонентов тундровых экосистем.

Южная субарктическая тундра выбрана как подзона, наиболее близкая к местам обитания человека, так как севернее постоянные поселения человека практически отсутствуют, а программа исследований требует ряда условий, выполнимых только в условиях кругогодичного жизнеобеспечения (электричество, доступность в течение не более 1 ч езды на доступном транспорте, обычно речном).

Хотя подзона для всех пяти участков выбрана одна, в реальности условия обитания организмов не являются одинаковыми ни в климатическом, ни в почвенном, ни в геоботаническом отношении.

Для удобства управления были созданы две группы, занимающиеся палео- и современными компонентами. К работе были привлечены ведущие специалисты из различных научных учреждений и вузов страны из городов Москва, Санкт-Петербург, Новосибирск, Казань, Магадан.

В каждой территории изучаются по 15-17 озерных источников и близлежащее к ним окружение, которые четко фиксируются, регистрируются в пространственном отношении всеми современными методами. Сбор проб проекта всегда можно повторить другим специалистам, опираясь на картографические материалы. Компоненты

экосистемы в проекте условно делятся на статичные (1, здесь и ниже цифры будут использованы для характеристики изменчивости компонентов ландшафтов) и динамичные (2), которые изучаются по разным программам и с разной периодичностью: статичные компоненты один раз в 5-6 лет, динамичные ежегодно или один раз в два года.

Нами были выбраны следующие элементы компонентов тундровых экосистем с целью мониторинговых исследований и сформированы соответствующие управленческие группы:

1. Группа, изучающая палеокомпоненты и микробиоту (отв. Пестрякова Л.А., д.г.н., проф. – исследователь СВФУ).

– Вода (2) (изучаются биотические и абиотические характеристики водных источников, в первую очередь, озерных, как эксперсс-методами, так и камеральными, стационарными).

– Микробиота (2) (изучается, в первую очередь, биоразнообразие микробиоты как в поверхностных водах, так и в донных отложениях).

2. Группа, изучающая современные компоненты экосистем (отв. Черосов М.М., д.б.н., в.н.с. ИБПК СО РАН, проф. СВФУ):

– Почвы (1) (изучаются все классические почвенные показатели).

– Флора (1) (изучаются все традиционные показатели флоры, все сборы вводятся в базу данных конкретных и локальных флор Арктики РФ).

– Растительные сообщества (1) (изучаются геоботанические профили и проводится сплошное картирование озерных полигонов).

– Ценопопуляции основных растений регионов (2) (изучаются морфометрические показатели ценопопуляций, демографические и популяционно-биологические показатели).

– Мелкие млекопитающие (2) (изучаются популяционные и морфометрические показатели, характеристика связанной с животными микробиоты), а также связанные с ними хищные животные.

– Ландшафты (1) (изучаются все компоненты ландшафта и комплексная характеристика ландшафтов на различном уровне от фаций до ландшафта, в целом).

Для регистрации данных применяются методы ГИС технологий, баз данных.

В докладе приводятся основные результаты, полученные в ходе двух полевых сезонов.

Благодаря поддержке партнеров как зарубежных, так и российских, повышения активности сотрудников университета, привлечения молодежи результаты комплексных исследований постепенно становятся востребованными и известными мировой общественности (в списке литературы приводится только часть работ за 2012 г., входящие в список Web of Science) (Pestryakova et al., 2012a,b).

Ежегодно более 20 зарубежных и российских партнеров участвуют в полевых и образовательных проектах мероприятия, которые стали важной составляющей международной деятельности университета. Создана совместная структура, которая реально проводит исследования, заинтересована в их продолжении и расширении партнерства, получения дополнительного финансирования – российско-германская лаборатория «Биом», которая получает и от российской, и от зарубежной стороны материальную поддержку на проведение экспедиций, материально-техническое снабжение. Все это организовано в особом подразделении университета, которое инициирует и управляет всеми инновационными работами в вузе – Арктическом инновационном центре (АИЦ) СВФУ.

Литература

Pestryakova LA., Herzschuh U., Wetterich S., Ulrich M. Present-day variability and Holocene dynamics of permafrost-affected lakes in central Yakutia (Eastern Siberia) //Journal of Quaternary Science, 2012. Vol. 51, P. 56-70.

Pestryakova LA., Herzschuh U., Wetterich S., Ulrich M. Present-day variability and Holocene dynamics of permafrost-affected lakes in central Yakutia (Eastern Siberia) inferred from diatom records. Quaternary Science Reviews? 2012. Vol. 51. P. 56-70.

1. РАЗНООБРАЗИЕ, СТРУКТУРА, ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОСТИ КРАЙНЕГО СЕВЕРА, ВОПРОСЫ КЛАССИФИКАЦИИ И КАРТОГРАФИРОВАНИЯ

СОСТАВ И СТРУКТУРА ДРЕВЕСНЫХ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ В СЕВЕРОТАЕЖНЫХ ПОЙМЕННЫХ ЕЛЬНИКАХ

Т.Ю. Браславская
Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН, Москва
E-mail: *t.braslavskaya@gmail.com*

Темнохвойные леса преобладают в речных поймах таежной зоны (при длительном отсутствии антропогенных нарушений), как и на многих междуречьях. Однако пойменные сообщества практически не были изучены в ходе проводившихся ранее комплексных и детальных исследований таежных темнохвойных лесов (Воропанов, 1950; Дыренков, 1984; Коренные..., 2006 и др.), поскольку в хозяйственном отношении интерес к ним был невелик. С точки зрения актуального в настоящее время интереса к охране биоразнообразия лесов и процессам естественного лесовозобновления, внимание к пойменным лесам должно возрастать. При выделении вдоль рек водоохранных зон и ограничении в них природопользования пойменные территории могут рассматриваться в качестве потенциальных рефугиумов биоразнообразия, особенно с учетом того, что многие поймы слабо затрагиваются воздействием широкомасштабных лесных пожаров, из-за которых во внепойменных лесах уровень биоразнообразия снижается сильно. Поэтому необходимы исследования с целью уточнить, какой уровень биоразнообразия способны поддерживать пойменные таежные леса при отсутствии сильного антропогенного пресса, и выяснить, как идут лесовозобновительные процессы в этих условиях. Задачей работы, проведенной нами, было получить данные о составе и структуре ценопопуляций лесообразующих древесных видов для характеристики лесовозобновительных процессов в длительно существующих пойменных темнохвойных лесах.

Исследования были проведены в 2009-2012 гг. в подзоне северной тайги, в юго-восточной части Беломоро-Кулойского плато (Архангельская область), в поймах двух средних рек – Пинеги (64°29.6′ с.ш., 43°13.7′ в.д.) и Кулоя (65°09.4′ с.ш., 43°37.5′ в.д.). Участки для исследования были подобраны в притеррасной зоне обеих пойм, в условиях типа леса ельник таволговый (асс. ***Aconito septentriomalis-Piceetum obovatae*** субасс. ***filipenduletosum***), Оба участка характеризуются долгопоемным режимом заливания: в течение всего вегетационного периода углубления микрорельефа заполнены водой, ее покрытие на поверхности в разные годы варьирует от 5 до 60%, глубина от 5 до 110-120 см. В таких пойменных лесах многие древесные растения произрастают на возвышениях микрорельефа, имеющих преимущественно фитогенное происхождение (валеж, пни, приствольные повышения). Для исследования были выбраны, на основе материалов последнего лесоустройства, ельники 9 класса возраста. В окрестностях выбранных сообществ в течение последних десятилетий практически не ведется хозяйственная деятельность. В прошлом ельник в пойме Пинеги испытывал, вероятно, более сильную антропогенную нагрузку, поскольку он расположен на расстоянии 3-5 км от деревень и 0.7 км – от сенокосных лугов на прирусловой пойме. Ельник в пойме Кулоя расположен на расстоянии 40-50 км от жилых и заброшенных населенных пунктов.

В сообществах были заложены пробные площади (в пойме Кулоя – 0.5, пойме Пинеги – 0.24 га), на которых был проведен учет живых и сухих стволов древесных растений (включая валеж начальных стадий разложения) диаметром 2 см и более. При учете указывали вид растения, приуроченность на микрорельефе, измеряли диаметр ствола на высоте 1.3 м и диаметры кроны (максимальный и перпендикулярный к нему), характеризовали состояние ствола и кроны, наличие повреждений, степень затенения сверху и сбоку, отмечали принадлежность нескольких стволов к одному и тому же растению и/или совместное произрастание на одной и той же форме микрорельефа. Также были измерены общая высота и протяженность живой кроны у четырех-пяти модельных деревьев каждого вида из каждого класса диаметра ствола (интервал 2 см). У модельных деревьев ели также было пробурено основание ствола и взят керн для определения календарного возраста, отмечено наличие/отсутствие шишек, их число и локализация в кроне.

В исследованных ельниках из лесообразующих видов региона произрастают ель (*Picea obovata* Ledeb.), береза (*Betula pubescens* Ehrh.) и серая ольха (*Alnus incana* (L.) Moench). Параметры ярусов древостоя и подроста с подлеском приведены в таблице. Наиболее явные отличия между этими двумя сообществами – разная общая численность деревьев, густота их размещения и, соответственно,

Характеристики ярусов древостоя и подроста в старовозрастных пойменных ельниках таволговых

Ярус	Показатель		Кулой			Пинега		
I	Состав по числу стволов		6Е4Б			8Е2Б		
	Высота (м)		15-22			15-20		
	Сомкнутость		0.1			0.1		
	Виды в составе		Ель	Береза		Ель	Береза	
	Число деревьев (шт./га)	Живых	60	40		74	16	
		Сухих	16	14		8	0	
II	Состав по числу стволов		6Е3Б+Олс*+Ив			6Е3Б1Рб+Олс		
	Высота (м)		5-15			5-15		
	Сомкнутость		0.5			0.9		
	Виды в составе		Ель	Береза	Ольха	Ель	Береза	Ольха
	Число деревьев (шт./га)	Живых	458	196	42	1018	406	45
		Сухих	50	26	18	121	12	25
Подрост и подлесок	Состав по числу стволов		7Е2Олс1Б+Чрм+Рб			6Е2Б2Рб+Олс		
	Высота (м)		1.5-5.0			1.5-5.0		
	Сомкнутость		0.1			0.1		
	Виды в составе		Ель	Береза	Ольха	Ель	Береза	Ольха
	Число деревьев (шт./га)	Живых	310	58	66	296	100	38
		Сухих	18	0	34	167	0	0

Примечание. Олс – ольха серая, Ив – ивы мирзинолистная и грушанколистная (многоствольные деревья и кусты,), Рб – рябина, Чрм – черемуха.

сомкнутость полога крон. В пинежском ельнике все эти показатели значительно выше, чем в кулойском. Это обусловлено местными различиями гидрологического режима и микрорельефа. В кулойской пойме даже в засушливые годы во второй половине лета глубина воды в некоторых мочажинах превышает 50 см. Дренаж ельника в пинежской пойме происходит быстрее, и даже в дождливые годы глубина воды в нем после окончания весеннего паводка не превышает 30-40 см. В годы с умеренным выпадением осадков в пинежском ельнике велика площадь выровненной почвы, освобождающейся от воды во второй половине лета и пригодной для поселения подроста древесных растений. Кроме того, в этом сообществе имеется всхолмление намывного происхождения (амплитуда над остальной территорией сообщества – 60 см), занимающее около 15% площади. На этом всхолмлении ель массово заселила всю поверхность

почвы и сформировала парцеллу с чистым по составу древостоем, сомкнутость крон которого близка к 1.

Структурные характеристики древесных популяций, выявленные в обоих исследованных пойменных ельниках, известны и для других типов старовозрастных темнохвойных таежных лесов – непрерывность размерных рядов деревьев по высоте и диаметру ствола, асимметрия (левосторонний максимум численности) в распределениях деревьев всех видов по рядам высоты и диаметра ствола. В обоих сообществах у ели выражена, хотя и слабо, полимодальность в распределении деревьев по размерному ряду диаметров; абсолютный максимум этого распределения образуют деревья с диаметром 4-5 см. Более тонкие ели (2-3 см) в обоих сообществах малочисленны – это может свидетельствовать о прерывистом характере как пополнения этого размерного класса, так и возобновительного процесса вообще. Максимальный диаметр ели в обоих сообществах – 43-44 см.

В кулойском ельнике максимальный выявленный возраст ели – 191 год. Среди наиболее многочисленных в этом сообществе размерных классов ели (диаметры стволов 5-9 см, высоты 3-7 м) выявлен диапазон возраста 42-129 лет. Минимальный возраст, выявленный у семеносящих деревьев, – 94 года (при диаметре ствола 14 см и высоте 12 м). Наиболее крупные деревья из I яруса древостоя (диаметры стволов 30 см и более, высоты – 20-23 м) имеют не самый большой возраст – 100-150 лет; все модельные деревья из этой категории семеносят. Наоборот, наиболее старые деревья, достигшие 160-191 года, оказались растущими медленнее (диаметры 16-28 см, высоты 13-18 м). Анализ их размещения на основе ведомости учета показал, что они произрастают (или произрастали ранее) в составе биогрупп, сформировавшихся на приствольных повышениях других деревьев (под их кронами); среди таких елей тоже выявлены единичные семеносящие.

В пинежском ельнике максимальный выявленный возраст ели – 196 лет. У деревьев ели из наиболее многочисленных размерных классов (диаметры стволов 6-9 см, высоты 6-8 м) выявлен диапазон возраста 35-78 лет. Минимальный возраст, выявленный у семеносящих деревьев ели, – 55 лет (при диаметре ствола 23 см и высоте 16 м). Наиболее крупные деревья ели из I яруса древостоя (диаметры стволов 30 см и более, высоты – 18-23 м) оказались наиболее старыми, их возраст – 135-196 лет. Можно отметить также, что в этом сообществе, где лучше условия для приживания и роста ели, отмечено значительно больше ее сухих экземпляров в подросте и II ярусе древостоя (см. таблицу). Это указывает, что в данном сообществе ценопопуляция ели вступила в этап самоизреживания (которому мог предшествовать этап интенсивного увеличения численности, то есть восстановления древостоя после каких-либо, имевших место в прошлом, разрушительных явлений).

Литература

Воропанов П.В. Ельники Севера. М.-Л.: Гослесбумиздат, 1950. 179 с.

Дыренков С.А. Структура и динамика таежных ельников. Л.: Наука, 1984. 176 с.

Коренные еловые леса Севера: биоразнообразие, структура, функции. СПб.: Наука, 2006. 337 с.

КРУПНОМАСШТАБНОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ТУНДРОВЫХ ЛАНДШАФТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ CORONA РАЙОНА МЫСА МАЛЫЙ ЧУКОЧИЙ, КОЛЫМСКАЯ НИЗМЕННОСТЬ

А.А. Веремеева, С.В. Губин

Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, Пущино

E-mail: averemeeva@gmail.com

Колымская низменность характеризуется распространением здесь отложений ледового комплекса (ЛК) – многолетнемерзлых высокольдистых осадочных пород позднеплейстоценового возраста. Активное развитие термокарстовых и термоэрозионных процессов в голоцене привело к масштабной перестройке позднеплейстоценовых равнин и формированию сложно организованной системы современных ландшафтов, почвенного и растительного покровов. Классификация и картографирование ландшафтов, сложенных высокольдистыми отложениями, актуальны в связи с их высокой динамичностью (изменение площадей озер, наличие активных байджераховых склонов, различные криогенные процессы) и необходимостью прогнозирования их дальнейшего развития в условиях возможного потепления климата.

В качестве ключевого был выбран участок мыса Малый Чукочий площадью около 20 км^2 в районе устья р. Большая Чукочья, Колымская низменность. Основными формами рельефа здесь являются останцы позднеплейстоценовых равнин, сложенных отложениями ЛК (едомы), озерно-термокарстовые котловины (аласы) и долины рек. Исследуемая территория относится к подзоне северных субарктических тундр (Андреев, Перфильева, 1980). Проведены полевые исследования, в ходе которых получены ландшафтные описания для 37 участков площадью 10×10 м. С использованием подхода Г.А. Исаченко (1999) на основе полевых данных разработана типология природно-территориальных комплексов (ПТК). Почвы названы в соответствии с классификацией почв России (Классификация..., 2004). Для определения растений использовался гербарий сотруд-

ников лаборатории криологии почв ИФХиБПП РАН, определитель высших растений Якутии (1974). Так же использовались данные по характеристике растительного покрова В.Н. Андреева и В.И. Перфильевой (1980) и В.И. Перфильевой с соавторами (1991). Для картографирования ПТК использованы космические снимки CORONAc разрешением 5 м и цифровая модель рельефа на основе топокарты масштаба 1:100000. Для создания ГИС использована программа ArcGIS 9.2.

Итогом работы стала классификация природно-территориальных комплексов. Всего выделено 11 типов местоположений.

Основные типы природно-территориальных комплексов.

1. Хорошо дренируемые выпуклые вершинные поверхности и наклонные поверхности склонов едом. Микрорельеф представлен плоскими буграми (∅ 0.4-1.5 м), кочками злаков, осок, норами и ходами леммингов. Встречаются пятна голого грунта, ПП – до 15%. Глубина сезонно-талого слоя (СТС) – 27-30 см (от 12 см под микропонижениями до 49 – под пятнами голого грунта). Формируются криоземы типичными с участием криоземов глееватых. Преобладающей растительностью являются злаково-осоково-ивково-дриадовая лишайниково-зеленомошная (*Poa arctica, Calamagrostis holmii, Carex lugens, Salix sphenophylla, S. reptans, Dryas punctata*) ассоциации. Число найденных на площадке видов высших сосудистых растений – от 11 до 16.

2. Дренируемые слабонаклонные поверхности верхних частей наветренных склонов едом северной, северо-восточной и восточной экспозиций. Микрорельеф характеризуется плоскими буграми (∅ 0.5-2.0 м). Пятна голого грунта занимают до 5% поверхности (∅ 0.2-0.7 м). Глубина СТС – 27-30 см (от 5 до 47 см). Преобладают криоземы глееватые с участием криоземов типичных. Растительный покров представлен осоково-ивковой зеленомошной ассоциацией (*Carex lugens, Calamagrostis holmii, Arctagrostis latifolia, Salix reptans, S. pulchra, S. polaris*). Число видов высших сосудистых растений – от 10 до 14.

3. Плоские заболоченные поверхности едом с небольшими озерцами, ∅ 2-8 м. Характерны плоские бугры (∅ 0.1-1.0 м). Глубина СТС – 25 см (от 12 до 38 см). Преобладают криоземы глееватые и торфяно-криоземы глееватые. Растительность представлена комплексом из пушицево-злаково-осоково-ивковой (*Eriophorum vaginatum, Calamagrostis holmii, Arctagrostis latifolia, Carex stans, Salix pulchra*) лишайниково-зеленомошной ассоциации на буграх и ивково-зеленомошной – в понижениях. Общее число видов высших сосудистых растений – 9-12.

4. Активные байджераховые склоны едом. Глубина СТС в среднем 50-55 см (от 32 до 78 см). Более ранние стадии зарастания (ПП

ТКЯ – менее 50% поверхности) характеризуются злаковым и злаково-трехреберниковым (*Poa alpigena, P. arcticus, Calamagrostis holmii, Tripleurospermum hookeri*) растительным покровом с участием лисохвоста альпийского, полыни Тилезиуса, ясколки большой, одуванчика тощего, дескурайнии гулявниковой, ложечницы арктической, крупками молочно-белой и серой и др. Для следующей, промежуточной, стадии зарастания (ПП ТКЯ 50-90%) характерно появление ивок и формирование злаково-ивковых (*Salix glauca, S. reptans, S. pulchra*) лишайниково-зеленомошных ассоциаций на криоземах. Здесь отмечено наибольшее число видов – 25 (в том числе – белозор Коцебу, ахорифрагма голостебельная, гастролихнис безлепестный и др.). На заросших склонах байджерахов формируются лисохвостово-ивковые (*Alopecurus alpinus, Salix glauca, S. pulchra*) и ивково-злаково-дриадовые лишайниково-зеленомошные ассоциации с появлением тундровых видов. Общее число видов растений уменьшается (10-16).

5. Слабовыпуклые слабонаклонные дренируемые поверхности аласов. Характерны плоские бугры (∅ 0.5-1.0 м). Пятна голого грунта занимают 5-10% поверхности (∅ 0.2-0.5 м). Глубина СТС – 28 см (от 10 до 45 см). На киоземах глееватых формируется ивково-ожиково-злаково-дриадовый (*Salix sphenophylla, S. reptans, Lusula confusa, Alopecurus alpinus*) лишайниково-зеленомошный растительный покров. Общее число видов высших сосудистых растений – 7-13.

6. Дренируемые слабонаклонные поверхности аласов с выраженным полигональным микрорельефом (∅ 10-18 м). Глубина СТС – 15-20 см (от 5 до 32 см). Почвы – торфяно-глееземы. Характерна злаково-ивково-осоковая зеленомошная (*Poa arctica, Calamagrostis holmii, Arctagrostis latifolia, Carex stans, Salix phlebophylla, S. pulchra*) растительность. Число видов высших сосудистых растений – 5-7.

7. Заболоченные плоские днища аласов с выраженным полигональным микрорельефом (∅ 10-18 м) и периодически встречающимися обводненными мочажинами. Глубина СТС – 13 см (от 5 до 21 см). На торфяно-глееземах формируется осоково-сфагновая растительность. Число видов высших сосудистых растений – 4-6.

На основе предложенной классификации составлена крупномасштабная ландшафтная карта ключевого участка. Выявлены некоторые пространственные закономерности распространения растительного покрова в зависимости от экспозиции склонов. Получены данные о стадиях зарастания байджерахов для данной территории.

Литература

Андреев В.Н., Перфильева В.И. Растительность Нижнеколымской тундры // Растительность и почвы субарктической тундры. Новосибирск: Наука, 1980. С. 5-43.

Исаченко Г.А. Методы полевых ландшафтных исследований и ландшафтно-экологическое картографирование. СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского ун-та, 1999. 112 с.

Классификация и диагностика почв России / Отв. ред. Г.В. Добровольский. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.

Определитель высших растений Якутии / Под ред. А.И. Толмачева. Новосибирск: Наука, 1974. 544 с.

Перфильева В.И., Тетерина Л.В., Карпов Н.С. Растительный покров тундровой зоны Якутии. Якутск, 1991. 194 с.

СПЕКТРАЛЬНЫЕ ОБРАЗЫ РАСТЕНИЙ НИЖНИХ ЯРУСОВ ЭКОТОНА «ЛЕС–ТУНДРА»

Е.И. Голубева[1], О.В. Тутубалина[1], М.В. Зимин[1, 2], А.И. Михеева[1], У.Г. Рис[3]
[1] Географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва
E-mail: egolubeva@gmail.com; olgatut@mail.ru
[2] ООО ИТЦ СКАНЭКС, Москва
E-mail: ziminmv@mail.ru
[3] Scott Polar Research Institute, University of Cambridge, Cambridge, UK
E-mail: wgr2@cam.ac.uk

Экотон «тундра–тайга» привлекает к себе внимание ученых при исследовании динамических процессов как в компонентах экосистем, так и в ландшафте в целом, поскольку здесь они проявляются весьма четко. Особый интерес к экотону возник в связи с проблемами реакции экосистем на климатические колебания (Шиятов и др., 2005; Hofgaard et al., 2010). Как одно из последствий глобального потепления климата, рассматривается возможное смещение границ природных зон, в частности, изменение северных пределов распространения лесной растительности (Кравцова, Лошкарева, 2010). Нечеткая выраженность границ северных лесов, постепенный переход от сплошных лесных массивов к разрозненным участкам редколесий и мелколесий, группам деревьев и отдельным деревьям трансформирует эту проблему в изучение структуры переходной зоны и оценку ее изменений под воздействием естественных и антропогенных факторов.

Цель исследования – изучение наземных спектральных образов растений – доминантов экотонных экосистем для оценки возможностей картографирования пространственной структуры и динамики растительности с использованием многозональных космических снимков.

Северная граница леса и структура экотона «тундра–тайга» исследовалась в рамках международного проекта PPS Arctic (http://ppsarctic.nina.no/) с использованием наземных и дистанционных

материалов на горных ключевых участках в Хибинах (Кольский полуостров) в экосистемах в естественных условиях и находящихся под антропогенным воздействием.

Спектрометрирование растений проводилось гиперспектрорадиометром ASD FieldSpec 3 Hi-res и четырехканальным спектрометром SkyeInstruments SpectroSense 2+. Исследования проводились по нескольким направлениям:

1) гиперспектрорадиометрические измерения образцов листьев березы и ивы, отобранных в зоне аэротехногенного воздействия комбината «Североникель» (Мончегорск), проводимые одновременно с лабораторным пигментным анализом;

2) сопряженные измерения образцов лишайников, кустарничков и травянистых растений, произрастающих в естественных условиях в Хибинских горах: выполнялись гиперспектрорадиометром в разных режимах измерений (контактно, бесконтактно) и четырехканальным спектрометром, варьировались условия измерений (in situ и предварительно отобранные образцы);

Результаты измерений свидетельствует о способности зеленой растительности избирательно отражать падающую солнечную радиацию в зависимости от видового состава и состояния растений. Кривые спектральной яркости позволяют различать основные дешифрируемые объекты – различные виды кустарничков, мхов, лишайников и травянистых растений (Golubeva et al., 2010)

На основе результатов четырехканального наземного спектрометрирования и комплекса методов автоматизированного дешифрирования (Михеева, 2011) составлена схема растительности экотона модельного участка Тульок (Хибины). Для получения картины распределения преобладающих растительных сообществ в экотоне, снимок QuickBird был классифицирован по методу спектрального угла (Chang, 2007), обеспечивающему корректное распознавание объектов, находящихся на горных склонах, имеющих различную освещенность.

Результаты работ позволяют дать рекомендации по сопряженному использованию четырехканальных и гиперспектральных данных наземных измерений, а также многозональных и гиперспектральных космических снимков для изучения состояния и динамики северной растительности.

Литература

Кравцова В.И., Лошкарева А.Р. Исследование северной границы леса по космическим снимкам разного разрешения // Вестн. Московского ун-та. Сер. 5. География, 2010. № 6. С. 49-57.

Михеева А.И. Исследование изменений верхней границы леса по аэрокосмическим снимкам // Геодезия и картография, 2011. № 1. С. 31-36.

Шиятов С.Г., Терентьев М.М., Фомин В.В. Пространственно-временная динамика лесотундровых сообществ на Полярном Урале // Экология, 2005. № 2. С. 1-8.

Chang, C.-I. (ed.) Hyperspectral Data Exploitation: Theory and Applications. Wiley-Interscience, 2007. 430 p.

Golubeva E., Plyushkyavichyute Y., Rees W. Gareth, Tutubalina O. Remote sensing methods for phytomass estimation and mapping of tundra vegetation // Geography, Environment, Sustainability 2010. № 3. P. 4-13. http://int.rgo.ru/wp-content/uploads/2010/07/GES3-10.pdf.

Hofgaard A., Rees G., Tommervik H. et al. Role of disturbed vegetation in mapping the boreal zone in northern Eurasia // Applied Vegetation Science, 2010. Vol. 13. № 4. P. 460-472.

К ВОПРОСУ ИЗУЧЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ БОЛОТ СЕВЕРА КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

А.В. Гренадерова
Институт экономики, управления и природопользования СФУ, Красноярск
E-mail: grenaderova-anna@mail.ru

На территории Красноярского края наиболее широкое распространение болот соответствует зонам избыточного увлажнения: арктической тундры, тундры и лесотундры. Заболоченность в этих зонах в условиях равнинного рельефа, достигает 50%, однако степень заторфованности невысока (0.5%), что может быть обусловлено не только слабой степенью торфонакопления из-за короткого периода вегетации, но и молодостью самого процесса болотообразования на этой территории, относительно недавно освободившейся от ледового покрова. Болота, в пределах указанного района относятся к низинному типу, характеризуются маломощностью торфяного слоя в среднем от 10-20 (арктическая тундра) до 30-50 см (тундра, лесотундра).

В растительном покрове доминируют преимущественно евтрофные виды растений, среди которых на широтах 72-73°с.ш. 92° в.д. нами отмечены *Aulacomnium turgidum* (Wahlenb.) Schwaegr., *Dicranum Bonjeanii* De Not., *Tomenthypnum nitens* (Hedw.), *Sphagnum warnstorfii* Russ., *S. balticum* (Russ.) Russ. ex C. Jens., *S. lenense* H. Lindb., *S. fallax* (Klinggr.) Klinggr., *S. aongstroemii* Hartm., Eriophorum, Carex. Далее в направлении на юг (71° с.ш. 92° в.д.) большее распространение получают полигональные кустарничковые зеленомошно-осоково-пушицевые болота. Плоские части полигонов покрыты мхами *Aulacomnium turgidum* (Wahlenb.) Schwaegr., *Dicranum polysetum* Michx., *D. Bonjeanii* De Not., *Ptilium crista-castrensis* (Hedw.) De Not, *Tomenthypnum nitens* (Hedw.), Eriophorum, Carex. На приподнятых по окраинам полигонов валиках отмечен *Calamag-*

rostis neglecta (Ehrh.) Gaertn., Mey. at Scherb., Pedicularis, встречаются *Sphagnum rubellum* Wils., *S. warnstorfii*. Южнее (70° с.ш. 96° в.д.) в составе растительного покрова болот большее участие принимают кустарничково-разнотравно-моховые (преимущественно на слабонаклонных поверхностях, вдоль ручьев, стекающих по склонам), осоково-пушициевые и разнотравно-осоковые сообщества. В травяно-кустарничковом ярусе основную роль играет *Betula nana* L., *Vaccinium uliginosum* L., *V. vitis-idaea* L., *Empetrum nigrum*, *Oxycoccus microcarpus* Turcz. ex Rupr., Eriophorum, Carex. Моховой покров состоит преимущественно из гипновых мхов *Camptothecium trichoides*, *Drepanocladus vernicocus* (Mitt.) Warnst, *Paludella squarrosa* (Hedw.) Brid, *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt.

Для лесной зоны характерна более низкая, по сравнению с тундрой, заболоченность, и наивысшая для края степень заторфованности. Наиболее высокой заторфованностью отличается левобережная равнинная часть бассейна р. Енисея простирающаяся от г. Туруханска до широты г. Енисейска. Наивысшие показатели по таким характеристикам как средняя мощность торфа (около 3.0 м), интенсивность торфонакопления в современный период, средняя площадь торфяника зафиксированы в подзоне средней тайги. Здесь в пределах ложбин древнего стока широко распространены переходные осоково-сфагновые и очеретниково-пушицево-сфагновые топи, мезоолиготрофные грядово-мочажинные комплексы, а на плакорах развиты среднетаежные елово-пихтово-кедровые леса с участием сосны и хорошо развитым моховым покровом.

В районе с координатами 62° с.ш. и 86° в.д. развиты биогеоценозы грядово-мелкомочажинного типа, которые характеризуется сочетанием небольших по размеру обводненных мочажин и гряд шириной 5-7 м, высотой 0.8-1.0 м вытянутых в направлении с севера на юг. Гряды представляют собой торфяные бугры, где под моховой подушкой (мощностью до 22 см) залегает торф слабой степени разложения мощностью 40 см, ниже мерзлый торф. Гряды покрыты березово-сосново-кустарничково-сфагновым фитоценозом. Кустарничковый ярус образует *Ledum palustre* L., *Chamaedaphne calyculata*, *Betula nana* L., *Andromeda polifolia* L. с участием *Vaccinium vitis-idaea*, *Oxycoccus microcarpus*, *Rubus chamaemorus*. Редкий травяной покров состоит из *Carex rostrata*. В моховом ярусе отмечены *Sphagnum magellanicum* Brid., *S. angustifolium* (Russ.) *C. Jens*, *S. centrale* C. Jens. ex H. Arnell et C. Jens., *S. russowii* Warnst., *S. palustre* L., *Pleurozium schreberi*.

Мочажины небольшие по площади от 2×3 до 15×15 обводнены, абсолютный уровень поверхности мочажин находится на 1.0-1.5 м ниже уровня гряд. Травяной покров состоит из *Equisetum fluviatile*, *Comarum palustre, Menyanthes trifoliata*. На участках, где уровень

воды достигает до 10 см от поверхности, моховой покров представлен *Sphagnum angustifolium, S. magellanicum, S. riparium*, в менее обводненных окраинах (уровень воды 30 см) наряду с *S. angustifolium* и *S. magellanicum* отмечается *S. russowii, S. centrale*. В мочажинах, как и на грядах, ниже 40-50 см от уровня поверхности фиксируется мерзлота.

Биогеоценозы грядово-среднемочажинного типа, характеризуется сочетанием гряд шириной 5-7 м, высотой 0.8-1.0 м вытянутых в направлении с севера на юг и обводненных мочажин размером примерно 20×25м. Гряды покрыты березово-сосново-кустарничково-сфагновым фитоценозом, мощность деятельного слоя в торфяных буграх составляет 10 см, ниже – мерзлота. Межгрядные понижения – мочажины покрыты кустарничково-болотнотравно-сфагновым сообществ в основе из *Betula nana, Chamaedaphne calyculata, Ledum palustre, Equisetum fluviatile L., Comarum palustre L., Menyanthes trifoliate L., Carex rostrata, C. limosa, Eriophorum vaginatum, Sphagnum russowii, S. aongstroemii*.

Общая мощность отложений вскрытых в результате бурения в межгрядном понижении составила 220 см, из них: 40 см – торф переходный сфагновый, 20 см – торф переходный травяной слабой степени разложения, 40 см – низинный древесно-хвощевой средней степени разложения, ниже 90 см – оторфованный суглинок с включением остатков тканей хвоща, пушицы, белокрыльника, сабельника, вейника, вахты, зеленого мха, осоки топяной и дернистой, коры сосны и березы, далее 10 см – суглинок светло-серый с включением растительного детрита (хвощ, осока, пушица, вейник, коры сосны и березы).

Севернее отмечены болота находящиеся на олиготрофной стадии развития, где уровень болотных вод колеблется от 5-10 см в микропонижениях, до 30-40 см на небольших моховых буграх. Растительный покров представлен сосново-кустарничково-сфагновым сообществом (рям), высота сосен составляет 6-8 м, кустарничковый ярус образован *Betula nana, Chamaedaphne calyculata, Ledum palustre, Rubus chamaemorus, Oxycoccus microcarpus*, скудный травяной покров представлен *Carex rostrata, Menyanthes trifoliate*. Моховой ярус слагают *Sphagnum angustifolium, S. magellanicum, S. rubellum, S. centrale, S. capillifolium, S. russowii*.

Мощность торфа под десятисантиметровым слоем мохового очеса составляет 120 см. Торфяная залежь лесотопяного подтипа, и отличается высоким содержанием древесных остатков в составе торфяного волокна, сложена следующими видами торфа: верховым сфагновым, древесно-сфагновым, переходным древесно-травяным, древесно-пушицевым, пушицево-хвощовым, низинным хвощовым. Торф подстилается суглинком с включением остатков разнотравно-хво-

щового сообщества. Основными растениями-торфообразователями являются: *Sphagnum angustifolium* и *S. magellanicum, Pinus sylvestris, Betula nana, Betula pubescens, Carex rostrata, C. lasiocarpa, C. diandra, Menyanthes trifoliate, Eriophorum vaginatum, E. russeolum, E. scheuchzeri* и *Scheuchzeria palustris, Equisetum fluviatile, Dryopteris thelypterys*.

Таким образом, в среднетаежной зоне Красноярского края в левобережной части бассейна Енисея с ее низменным положением, слабым стоком и длительным сохранением мерзлоты неглубоко от поверхности, создаются весьма благоприятные условия для развития процессов поверхностного заболачивания и торфонакопления. В правобережной части количество осадков также превышает испарение, но вследствие расчлененности рельефа и более обеспеченного стока избыток влаги возникает только в отрицательных элементах рельефа, речных долинах и замкнутых понижениях. Поэтому процессы заболачивания и торфонакопления распространены здесь слабо.

Работа выполнена при поддержке гранта Министерства образования РФ по постановлению 220 (проект «Биогеохимия экосистем Евразии»).

ХАРАКТЕРИСТИКА ФИТОЦЕНОЗОВ И ПОЛОВАЯ СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *FUCUS VESICULOSUS* L. В ЛИТОРАЛЬНОЙ ЗОНЕ МУРМАНСКОГО ПРИБРЕЖЬЯ

Н.В. Евсеева
Полярный научно-исследовательский институт
морского рыбного хозяйства и океанографии, Мурманск
E-mail: nataliay@list.ru

В последнее время в связи с проблемой усиленного освоения биоресурсов морских вод возникает необходимость более тщательного изучения растительных сообществ мелководья не только как сырья для промышленности, но и как основы всех прибрежных биоценозов. Растительные ресурсы широко используются в промышленности и в качестве пищевых объектов. В том числе ценными промысловыми объектами являются фукусовые водоросли и неумеренный их промысел может не только подорвать растительные ресурсы, но и существенно повлиять на состояние ресурсов других гидробионтов. Целью исследований являлся сбор биологической информации по фукусовым водорослям, необходимой для разработки рекомендаций по их рациональному использованию.

Научно-исследовательские работы проводили на литорали восточного рукава губы Ура (западный Мурман). Сбор материала осуществляли в соответствии с методикой гидроботанических работ в период с мая по сентябрь 2011-2012 гг. Материал на других участках прибрежья был собран в октябре-ноябре 2012 г. в период рейса на НИС «Протей» (ПИНРО).

Ширина литоральной зоны в восточной части губы Ура невелика и на большей части она составляет 5-7 м. Грунт представлен крупнообломочными осадками, валунами, реже – скальными плитами. На литорали доминируют *Fucus vesiculosus* и *Ascophyllum nodosum*.

В нижнем горизонте литорали отмечается *F. distichus*, проективное покрытие не превышает 30-70%. Около 20% площади занимают *Rhodymenia palmata*, *Dumontia contorta*, *Enteromorpha intestinalis*, *Sphaerotrichia divaricata*, *Ectocarpus confervoides*. И только у самой границы среднего и нижнего горизонтов литорали покрытие увеличивается до 80-90% за счет присутствия *A. nodosum* (до 70% от общего покрытия). Ширина нижнего горизонта не превышает 1 м. Средний горизонт занимают 100%-ные монодоминантные заросли *A. nodosum*. На аскофиллуме часто встречается красная *Vertebrata lanosa*. Граница между средним и верхним горизонтами литорали характеризуется проективным покрытием 100%, где *F. vesiculosus* составляет до 70%, а *A. nodosum* – 30%. Ширина среднего горизонта 1.5-3.0 м.

Верхнюю часть литорали занимают монодоминантные заросли *F. vesiculosus* с проективным покрытием 100%. Реже фукус и аскофиллум встречаются в соотношении 90:10%. В ассоциации фукуса также отмечены *Cladophora rupestris*, *Sphacelaria olivacea*, *Entocladia viridis*. В период образования рецептакулов у фукуса на них поселяется эпифит *Elachista fusicola*. Ширина верхнего горизонта составляет 2.0-2.5 м.

Общее проективное покрытие литорали зарослями на разных участках варьирует от 70 до 100%. Характеристика поселений *F. vesiculosus* на полигоне представлена в табл. 1.

Таким образом, в июне-июле были отмечены максимальные значения плотности и удельной биомассы, что в первую очередь связано с активным размножением (образование и рост рецептакулов,

Таблица 1

Плотность и средняя удельная биомасса поселений *F. vesiculosus* на полигоне в 2012 г.

Показатель	Май	Июнь	Июль	Сентябрь
Плотность, экз./м^2	1244.4	3222	3522	2166.7
Биомасса, кг/м^2	7.2	8.9	12.7	5.9

имеющих значительную массу). Осенью, после сбрасывания рецептакулов, наблюдается резкое снижение биомассы. Такие значения биомассы наблюдаются на участках, где отмечены 1-3 типы зарослей (Блинова, 2007) с прибойностью III-IV степени (Гурьянова и др., 1930). Например, в районе о-ва Большой Олений средняя биомасса в ассоциации *F. vesiculosus* составляла 8.6 кг/м^2, а в губе Малая Волоковая – 5.8 кг/м^2. На участках с прибойностью I-II степени биомасса выше. Так, в губе Дроздовка биомасса насчитывала 12 кг/м^2, а в средней части губы Ура максимально достигала 15.9 кг/м^2.

Фукус *F. vesiculosus* является раздельнополым растением. Предполагается, что с учетом соотношения яйцеклеток в оогонии (8) и антерозоидов в антеридии (64), женские особи должны преобладать по численности (Шошина, 2003). Между тем исследования на полигоне и направленный сбор материала на других участках позволили предположить, что соотношение разнополых особей в ценопопуляции согласовано с расположением на литорали (табл. 2). Так, в верхнем горизонте литорали преимущественно произрастают мужские растения (в соотношении близком к 80:20). В среднем горизонте доминируют женские растения (в таком же соотношении). Данное предположение требует дополнительных исследований.

Таблица 2

Соотношение женских и мужских растений в поселениях *F. vesiculosus* на литорали исследованных участков в 2012 г.

Горизонт литорали	Губа Ура, полигон			Губа Малая Волоковая, октябрь	Губа Ура, Сенные Луды, октябрь
	Май	Июнь	Июль		
Верхний	22♀ :78♂	25♀:75♂		24♀:76♂	20♀:80♂
Средний			78♀:22♂	96♀:4♂	74♀:26♂

Мониторинг зарослей *F. vesiculosus* на полигоне в губе Ура позволил скорректировать методику определения возраста водорослей, применительно для мурманского побережья. Оказалось, что за год у растений на этом участке образуетсяв среднем одно дихотомическое разветвление, а не два, как описано в методиках (Толстикова, 1977; Максимова, 1980). Подобный результат был получен и для дальневосточного *F. evanescens* (Чмыхалова, 2005).

Литература

Блинова Е.И. Водоросли-макрофиты и травы морей европейской части России (флора, распространение, биология, запасы, марикультура). М.: Изд-во ВНИРО, 2007. 114 с.

Кузнецов Л.Л., Шошина Е.В. Фитоценозы Баренцева моря (физиологические и структурные характеристики. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2003. 308 с.

Гурьянова Е.Ф., Закс И.Р., Ушаков П.В. Литораль Кольского залива. Ч. III. Условия существования на литорали Кольского залива // Тр. Ленингр. об-ва естествоиспытателей, 1930. Т. LX. Вып. 2. С. 47-71.

Толстикова Н.Е. Циклы развития *Fucus vesiculosus* L. и *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jolis на литорали Баренцева моря // Океанология, 1977. Т. XVII. Вып. 1. С. 123-126.

Максимова О.Н. Некоторые сезонные особенности развития и определение возраста беломорских фукоидов // Донная флора и продукция краевых морей СССР. М.: Наука, 1980. С. 73-78.

Чмыхалова В.Б. Развитие бурой водоросли *Fucus evanescens* Ag. в прикамчатских водах: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Петропавловск-Камчатский, 2005. 25 с.

ИЗМЕНЕНИЕ ОНТОГЕНЕТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ ПОЛЕВИЦЫ СВЕТЛОЙ (*AGROSTIS DILUTA* KURCZ.) В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

Н.Н. Егорова
Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, Якутск
E-mail: nurne@mail.ru

В сложении растительного покрова Якутии важное значение имеют пойменные луга, обладающие огромным ресурсным потенциалом. Существенное усиление антропогенного влияния приводит к значительному изменению растительного покрова. В связи с этим необходимо изучение состояний ценопопуляций (ЦП) растений в динамике.

Объектом исследования является многолетний луговой злак – полевица светлая (*Agrostis diluta* Kurcz.). *A. diluta* недавно описан монографом евразиатских видов рода *Agrostis* L. Е.И. Курченко [1]. Вид относится к секции Vilfa (Adans.) Roem. et Schult (Курченко, 2202; Цвелев, 2010). Данный вид занимает переходное положение между столонообразующим *A. stolonifera* и длиннокорневищным *A. gigantea* (Курченко, 2002; Пробатова, 2006). Н.Н. Цвелев включает *A. diluta* к агрегату *A.* aggr. *gigantea*, что объясняется присутствием у *A. diluta* хорошо развитых пучков волосков на каллусе нижних цветковых чешуй, как у *A. gigantea*. Вид широко распространен в европейской части России, на Кавказе, в Сибири и на российском Дальнем Востоке [Курченко, 2002, 2010; Пробатова, 2006). Структура и динамика ценопопуляций *A. diluta* в Якутии не изучена.

Целью исследования является изучение особенностей динамики онтогенетической структуры ЦП *A. diluta* – многолетнего поликарпического, с вневлагалищным возобновлением побегов, рыхлокус-

тового злака. Изучали две пойменные ЦП в течение 2007-2012 гг., используя популяционно-онтогенетические методы (Ценопопуляции растений..., 1976; Динамика..., 1985; Животовский, 2001; Уранов, Смирнова, 1969). За счетную единицу принята особь. При выделении онтогенетических состояний вида использовали критерии для рыхлокустовых злаков рода *Agrostis*, выделенные Е.И. Курченко (Курченко, 2010). Оценку состояния ценопопуляций проводили по классификации А.А. Уранова и О.В. Смирновой (1969) на основе критерия абсолютного максимума и по классификации «дельта-омега» Л.А. Животовского (2001), основанной на совместном использовании индексов возрастности и эффективности.

Результаты наблюдений динамики онтогенетического спектра представлены в таблице. В 2007 г. ЦП были полночленными. ЦП 1 имел правосторонний онтогенетический спектр с максимумом на группе средневозрастных генеративных особях (g2). Холодное и дождливое лето благоприятствовало сохранению молодых растений (p-v) и их доля составляла 30%, поэтому по классификации «дельта-омега» ЦП 1 являлась переходной. В 2007 г. ЦП 2 характеризовался бимодальным спектром с абсолютными максимумами на виргинильных (v) и молодых генеративных растениях (g1) и классифицировалась как молодая. В 2008 г. обе ЦП с абсолютным максимумом на группе генеративных особей, при отсутствии проростков и ювенильных особей и уменьшении численности имматурных и виргинильных растений в два-три раза, стали зрелыми. Однако в 2009 г. спект-

Динамика онтогенетического спектра двух ценопопуляций *A. diluta* в 2007-2010 гг.

№ ЦП	Год	Доля молодых от суммы всех растений, %	Доля генеративных от суммы всех растений, %	Тип онтогенетического спектра (максимум)	Тип ЦП по «дельта-омега»
1	2007	30.0	65.0	Правосторонний (g2)	Переходная
	2008	16.4	83.1	Правосторонний (g2, g3)	Зрелая
	2009	22.0	75.4	Центрированный (g1)	Зреющая
	2010	41.1	53.0	Бимодальный (v, g3)	Молодая
	2011	6.9	72.4	Правосторонний (g3)	Стареющая
	2012	0	79.3	Правосторонний (g3)	Стареющая
2	2007	50.8	48.9	Бимодальный (im, g1)	Молодая
	2008	2.6	96.8	Правосторонний (g1, g2, g3)	Зрелая
	2009	35.7	62.5	Центрированный (g1)	Зреющая
	2010	75.7	21.3	Бимодальный (p, g1)	Молодая
	2011	16.7	58.3	Правосторонний (g3)	Стареющая
	2012	4.2	52.1	Правосторонний (g3, ss)	Стареющая

ры стали центрированными с максимумом на группе g1, что обусловило переход в сторону омоложения. ЦП из зрелого перешли к зреющему типу.

2010 г. характеризуется интенсивным семенным возобновлением обеих ЦП. Видимо, такое возобновление объясняется благоприятными погодными условиями (теплый и влажный период мая-июля). Происходит повышение численности прегенеративных особей (p-v) (в ЦП 1 – 41.1%, ЦП 2 – 75.7%), что является главной причиной перехода ЦП в молодое состояние. Омоложение ценопопуляций сопровождается переходом центрированного спектра в бимодальный с максимумами на группе прегенеративных и молодых генеративных растений.

Последующие годы были более сухими и жаркими. В 2011 г. увеличилась численность старых генеративных растений по сравнению с предыдущими годами. Онтогенетический спектр обеих ЦП стал правосторонним. Это объясняется тем, что часть молодых и средневозрастных генеративных растений (g2) перешла в старые генеративные состояния (g3). Падение численности прегенеративных особей произошло за счет их гибели при отсутствии пополнения новыми семенными растениями. В результате этого обе ЦП по классификации «дельта-омега» стали стареющими.

В 2012 г. (самый сухой год) наблюдается дальнейшее падение численности молодых и g2 особей, происходит переход особей g1 и g2 в g3 и субсенильные состояния (ss). Семенного пополнения не наблюдалось. Большую часть ЦП составляли старые генеративные и субсенильные растения.

Таким образом, ценопопуляции *A. diluta* являются нормальными полночленными или неполночленными. В годы исследований в двух ценопопуляциях были характерны три типа онтогенетических спектров: бимодальные, центрированные и правосторонние, отсутствовал левосторонний спектр. По классификации «дельта-омега» типы ЦП изменялись в разных направлениях, как в сторону омоложения, так и старения. Выделены следующие типы ЦП: молодые, переходные, зреющие, зрелые и стареющие. В целом в течение шести лет происходит постепенное старение ЦП.

Литература

Курченко Е.И. Критические заметки о полевицах группы Agrostis stolonifera: новый вид A.diluta (Poaceae) // Бот. журн., 2002. Т. 87. №5. С. 115-121.

Цвелев Н.Н. Заметки о роде полевица (Agrostis L., Poaceae) в Восточной Европе // Новости систематики высших растений, 2010. Т. 42. С. 40-48.

Пробатова Н.С. Род Agrostis L. // Флора российского Дальнего Востока. Дополнения и изменения к изданию «Сосудистые растения советского Дальнего Востока». Т. 1-8 (1985-1996). Владивосток: Дальнаука, 2006. 455 с.

Курченко Е.И. Род полевица (Agrostis L., сем. Poaceae) России и сопредельных стран. Морфология, систематика и эволюционные отношения. М.: «Прометей», 2010. 516 с.

Ценопопуляции растений (основные понятия) / *О.В. Смирнова, Л.Б. Заугольнова, И.М. Ермакова* и др. М.: Наука, 1976. 217 с.

Динамика ценопопуляций растений. М.: Наука, 1985. 207 с.

Животовский Л.А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология, 2001. № 1. С. 3-7.

Уранов А.А., Смирнова О.В. Классификация и основные черты развития популяций растений многолетних злаков растений // Бюл. МОИП. Отд. биол., 1969. Т. 74. Вып. 1. С. 119-134.

ИЗМЕНЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА РОССИЙСКОЙ СУБАРКТИКИ В УСЛОВИЯХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФЛУКТУАЦИЙ ПОСЛЕДНИХ ДЕСЯТИЛЕТИЙ

В.В. Елсаков, Д.В. Кириллов, А.Б. Новаковский, В.М. Щанов
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

Анализ наблюдений метеорологических станций на территории Севера России показал наличие устойчивого тренда потепления и внутригодового перераспределения температур для периода последних десятилетий. Наиболее существенный прирост температур приходится на зимние и весенние месяцы, тогда как в летний период температуры воздуха понизились. По собранным материалам составлена база данных метеорологических наблюдений суточного разрешения (climate/ib.komisc.ru). Обработка и анализ серий спутниковых изображений MODIS (MOD13Q1.005) периода 2000-2009 гг. пространственного разрешения 0.25 км, (источник исходных данных: modis.gsfc.nasa.gov) позволили установить устойчивые тренды статистически подтвержденных изменений межгодовых максимумов *NDVI* для Севера Евразии, связанные с климатической флуктуацией. Существенные естественные изменения растительного покрова, связанные с увеличением участия и ростом биомассы кустарников, что подтверждается аэровизуальными наблюдениями, отмечены на отдельных участках Большеземельской тундры, локализованы дизъюнктивно в районах сплошного залегания многолетнемерзлых пород (ММП). Растительный покров данных участков в сходные по климатическим параметрам года обнаруживает сходство откликов фитомассы. Выделенные участки маркируют наиболее чувствительные к климатическим изменениям территории.

Работа выполнена в рамках программы научных исследований УрО РАН «Реакция экосистем криолитозоны европейского Севера и Западной Сибири на климатические флуктуации последних десятилетий» (№ 12-С-4-1018).

АККУМУЛЯЦИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В БИОЦЕНОЗАХ КУСТАРНИЧКОВО-ЛИШАЙНИКОВО-МОХОВОЙ ТУНДРЫ

Г.Я. Елькина, Е.М. Лаптева
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
E-mail: elkina@ib.komisc.ru

С особенностями накопления органического вещества и биогеохимического круговорота элементовв значительной мере связаны специфика формирования почвенного профиля и экологическое состояние тундровых биоценозов. Исследования проводили в Воркутинском районе Республики Коми, в кустарничково-лишайниково-моховой тундре (67°35.4′ с.ш., 64°09.9′ в.д., 150 м над ур.м.). Почва тундровая торфянисто-глееватая мерзлотная.

Из растений на участке преобладают гипновые зеленые мхи (*Hylocomium splendens*). Пятнами встречаютсялишайники, наиболее распространены цетрария исландская (*Cetraria islandica*) и цетрария снежная (*Cetraria nivalis*). Видовой состав сосудистых растений невелик. Из кустарников встречаются ива филиколистная (*Salix phylicifolia*) и береза карликовая (*Betula nana*), из кустарничков – голубика обыкновенная (*Vaccinium uliginosum*) и брусника обыкновенная (*Vaccinium vitis-idaea*), из травянистой растительности – осока шаровидная (*Carex globularis*) и овсяница овечья (*Festuca ovina*).

Биоценоз представлен тремя растительными сообществами: кустарничково-моховое, кустарничково-лишайниково-моховое, кустарничково-лишайниковое, площади под которыми составляют соответственно 65.6, 17.9 и 16.5%.

Аккумуляция элементов в биоценозах в значительной мере определяется составом растительных сообществ, величиной биомассы, содержанием элементов в произрастающих растениях, в их разлагающихся остатках, а также скоростью биологического круговорота.

Максимальная фитомасса сосредоточена в кустарничково-моховом сообществе, на 57.3% она представлена мхами (табл. 1). Доминирование мхов с низкой скоростью разложения,при незначительном обилии сосудистых растений с более быстрой ротацией, ведет к замедленному биологическому круговороту: мортмасса в 3.6 раза превышает массу живых растений. Минимальный запас фитомассы формируется в кустарничково-лишайниковом биоценозе, доля лишайников в ней составляет 76.1%. Запас мортмассы здесь также невысок. Скорость биологического круговорота в этом биоценозе наоборот выше, о чем свидетельствует более узкое соотношение фитомассы к мортмассе (1.8). Кустарничково-лишайниково-моховое сообщество по запасам органического вещества занимает промежуточное положение.

Таблица 1

Биомасса и запасы мортмассы в биоценозах, т/га абсолютно сухого вещества

Растительное сообщество	Фитомасса					Мортмасса
	Мхи	Лишайники	Кустарники и кустарнички	Травянистые растения	Всего	
Кустарничково-моховое	16.6	–	7.7	4.7	29.0	103.1
Кустарничково-лишайниково-моховое	10.9	1.5	6.4	3.0	21.8	72.4
Кустарничково-лишайниковое	–	12.0	1.9	1.9	15.7	28.3

Общая фитомасса кустарничково-мохово-лишайниковой тундры (с учетом площадей, сообществ) составляет 25.5 т/га. Более половины (50.3%) из нее приходится на мхи, 25.5% на кустарники и кустарнички. Мортмасса, существенно превышая массу живых растений, составляет 85.2 т/га.

В растениях наиболее высоким содержанием отличается кальций. Им обогащены лишайники, листостебельные мхи. Меньше кальция содержат сосудистые растения. Но они более богаты азотом, калием и фосфором. Листостебельные мхи и лишайники отличаются высоким содержанием железа и алюминия. В мортмассе тундровых сообществ содержание большинства элементов более высокое, чем в живых растениях.

В кустарничково-моховом сообществе с учетом растительных остатков наиболее высоки запасы кальция, азота, железа и алюминия, менее всего фосфора (табл. 2). В органах растений при этом выше доля жизненно необходимых элементов: калия (33.8%), фосфора (20.5%), азота (16.6%). Запасы кальция, азота, калия и фосфора в кустарничково-лишайниково-моховом сообществе существенно ниже, чем в кустарничково-моховом.

Аккумуляция элементов в кустарничково-лишайниковом сообществе наиболее низкая. Различия в запасах (по сравнению с сообществами с доминированием мхов) составляют от 2.2 до 4.6 раз, причем максимальные величины характерны для азота и фосфора. Необходимо отметить, что относительное содержание кальция (32.3%), азота (31.6%), фосфора (26.9%) и серы (21.9%) в органах растений этого биоценоза наоборот выше. Это обусловлено более высокой скоростью минерализации органического вещества.

В целом в кустарничково-мохово-лишайниковой тундре (с учетом площадей сообществ) в растениях и их остатках в большей мере аккумулируются кальций, азот, железо и алюминий. Суммарные запасы калия, магния и серы – ниже. В меньшей мере в круговоро-

Таблица 2

Запасы элементов в сообществах кустарничково-лишайниково-моховой тундры

Биомасса	Запасы элементов, кг/га							
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Al	S
Кустарничково-моховое сообщество								
Живые растения	249	23.7	106.0	340.6	30.9	77.1	72.6	27.6
Отмершие остатки	1253	91.7	207.5	2133.8	165.5	995.3	827.9	161.3
Общая	1503	115.4	313.5	2474.4	196.4	1072.4	900.5	189.0
Кустарничково-лишайниково-моховое сообщество								
Живые растения	167	14.5	61.0	268.4	21.6	69.9	66.1	18.8
Отмершие остатки	612	53.9	228.1	1156.6	191.4	1116.4	1112.8	74.6
Общая	752	68.4	289.1	1425.0	213.0	1186.3	1178.9	93.4
Кустарничково-лишайниковое сообщество								
Живые растения	104	7.5	32.7	227.5	10.6	37.8	30.8	9.8
Отмершие остатки	225	20.4	88.1	477.3	68.7	399.5	384.8	34.9
Общая	329	27.9	120.8	704.9	79.2	437.2	415.6	44.7
Тундра в целом, кг/га								
Живые растения	210.6	19.3	85.8	308.9	25.9	69.3	64.5	23.1
Отмершие остатки	963.6	73.2	191.5	1684.8	154.1	918.5	805.7	124.9
Общая	1174.2	92.5	277.3	1993.8	180.0	987.8	870.2	148.0
Тундра в целом, % от общих запасов								
Живые растения	17.9	20.9	30.9	15.5	14.4	7.0	7.4	15.6
Отмершие остатки	82.1	79.1	69.1	84.5	85.6	93.0	92.6	84.4

те участвует фосфор. Столь значительная аккумуляция кальция в фитомассе и мортмассе может быть обусловлена деятельностью Воркутинского цементного завода.

Скорость кругооборота минеральных элементов (как соотношение между количеством элементов в растительных остатках к количеству их в органах растений) определяется потребностью растений. Интенсивный кругооборот характерен для азота, фосфора и калия, средний – для кальция, магния и серы, низкий – для железа и алюминия. Скорость кругооборота элементов в биоценозах с преобладанием лишайников выше, чем в сообществах с доминированием листостебельных мхов, что обусловлено различиями в водном и тепловом режиме в местах их обитания, а также спецификой растений.

Таким образом, суммарные запасы минеральных элементов в растениях и их отмерших остатках увеличиваются от кустарничково-лишайникового сообщества к кустарничково-моховому. По запасам в растениях и мортмассе элементы могут быть представлены следующим рядом: Ca > N > Fe > Al > K > Mg > S > P. Основная часть минеральных элементов в тундровых биоценозах аккумулирована в разлагающемся органическом веществе.

ИНДИКАЦИОННЫЕ СВЯЗИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ И ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ГРУНТОВЫХ ВОД ПРИ ОПОЛЗНЕВЫХ НАРУШЕНИЯХ (ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ЯМАЛ)

К.А. Ермохина
Институт криосферы Земли СО РАН, Тюмень
E-mail: diankina@gmail.com

На обширных территориях Центрального Ямала, занятых типичной тундрой, динамика растительности в значительной степени определяется развитием криогенных оползней скольжения (Ермохина, Мяло, 2012; Ребристая и др., 1995; Ukraintseva, 2008). Оползневые склоны представляют собой системы разновозрастных оползней с характерным набором элементов: поверхностей скольжения, оползневых тел и стенок отрыва. Во время оптимума голоцена многолетнемерзлые породы (ММП) здесь не протаивали, что позволило морским глинистым отложениям сохранить высокую степень засоления (Лейбман, Кизяков, 2007). После схода оползня минерализация надмерзлотных грунтовых вод возрастает за счет растворения химических соединений из вышедших на дневную поверхность засоленных ММП, что находит отражение в изменениях видового состава, структуры и продуктивности растительных сообществ. По оценкам около 45% территории Центрального Ямала потенциально может быть затронуто криогенным оползанием (Тентюков, 1998), согласно нашим данным около 15-20% уже подвергалось действию этого процесса в прошлом (Ермохина, Мяло, 2013).

Полевые работы проводились К.А. Ермохиной и Н.Г. Украинцевой в 1997-2002, 2010, 2011 гг. на научном полигоне «Васькины дачи» ИКЗ СО РАН. Было выполнено более 250 геоботанических описаний, проведены укосы надземной фитомассы, собраны образцы растений, почв и грунтовых вод. Сотрудниками ГЕОХИ РАН проведен комплексный лабораторный анализ образцов, расчитаны запасы надземной фитомассы сообществ.

Обработка полученных данных дала возможность построить сукцессионную систему растительности оползневых склонов и выделить типы «оползневых» местообитаний (рис. 1), исходя из характера растительности, степени и особенностей трансформации экотопов. Разработанная сукцессионная система и характеристики входящих в нее синтаксонов, выделеных по методике Браун-Бланке, были описаны ранее (Ермохина, Мяло, 2012). Для возрастных характеристик использованы радиоуглеродные датировки захороненной оползнями органики, проведенные на научном полигоне А.И. Кизяковым и М.О. Лейбман (Лейбман, Кизяков, 2007).

Несмотря на взаимосвязанность разных типов местообитаний потоками грунтовых вод, из-за возникновения геохимических барь-

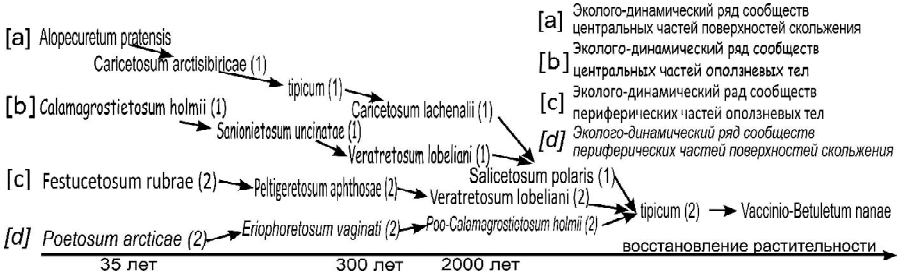


Рис. 1. Сукцессионная система растительности оползневых склонов (Ермохина, Мяло, 2012) *Здесь и далее*: 1 – субассоциации ассоциации *Poo-Caricetum concolor*; 2 – ассоциации *Bistorto-Betuletum nanae*.

еров на их границах, каждый тип характеризуется наличием грунтовых вод с определенной минерализацией и геохимическим составом. Во всех типах местообитаний концентрация Cl, SO_4, K, Ca и Mg в грунтовых водах снижается (обычно нелинейно) во времени после схода криогенного оползня (рис. 2). Наиболее резкое снижение значений концентраций характерно для ранних стадий освоения нарушенных местообитаний. Концентрация ионов SO_4 в грунтовых водах обычно стабилизируется на средних стадиях восстановительной сукцессии, в то время как концентрация хлора продолжает понижаться с течением времени, что на поздних стадиях приводит к изменению соотношения концентраций ионов Cl и SO_4 и преобладанию сульфатов.

В условиях низких температур наибольшее количество элементов и их соединений растения получают из надмерзлотных вод (Ермохина, Мяло, 2012). Во всех эколого-динамических рядах наблюдаемые

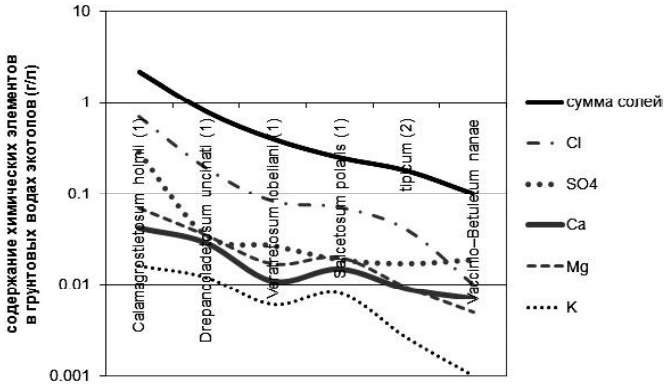


Рис. 2. Изменение средних содержаний химических элементов в грунтовых водах по эколого-динамическому ряду сообществ центральных частей оползневых тел.

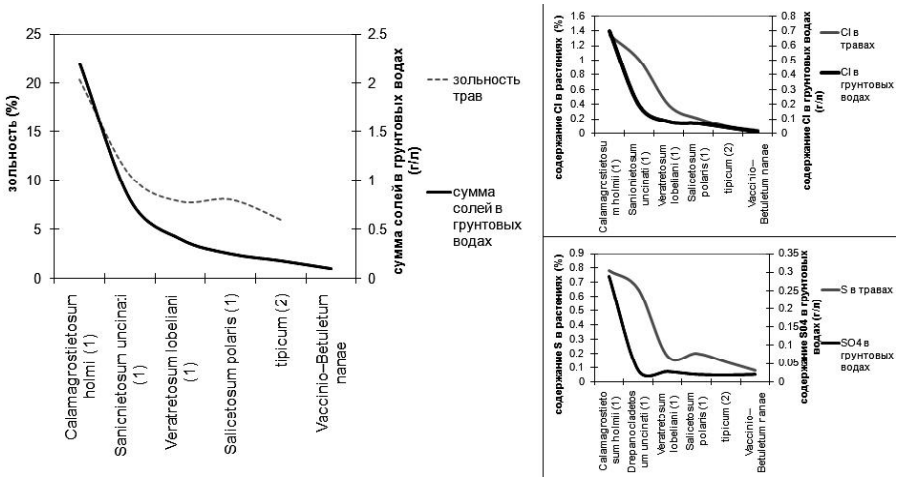


Рис. 3. Изменение содержаний химических элементов в грунтовых водах и растениях в эколого-динамическом ряду центральных частей оползневых тел.

временные изменения в минерализации грунтовых вод местообитаний находят отражение в динамике концентраций химических элементов в растениях и их зольности (рис. 3). Рассматриваемые химические элементы снижают концентрации в растениях, как и в грунтовых водах, по мере восстановления экосистемы после оползня.

Условия миграции и свойства химических элементов обуславливают различную интенсивность накопления элементов разными растениями и их структурными частями (Тентюков, 1998). Содержание Cl, S и K фиксируется как в травянистых растениях, так и в листьях *Salix glauca*, широко осваивающей оползневые нарушения, содержание Ca и Mg лучше прослеживается по листьям *Salix glauca*. Для всей сукцессионной системы растительности характерно преобладание в листьях *Salix glauca* Ca, а в травах – K. Во всех эколого-динамических рядах меняются не только концентрации элементов в растениях, но и их соотношение (рис. 4). Отмечено снижение во времени участия хлора в химическом составе растений относительно остальных элементов, что свидетельствует о восстановлении исходных условий экотопов.

Полученные данные помогают раскрыть один из механизмов смен растительных сообществ при восстановления экотопа после оползневого нарушения. Они подтверждают индикационную взаимосвязь динамических смен растительности на оползневых склонах и опреснения грунтовых вод и служат основанием использования выделенных ситаксонов для индикации возраста оползневого нарушения и геохимического состава грунтовых вод.

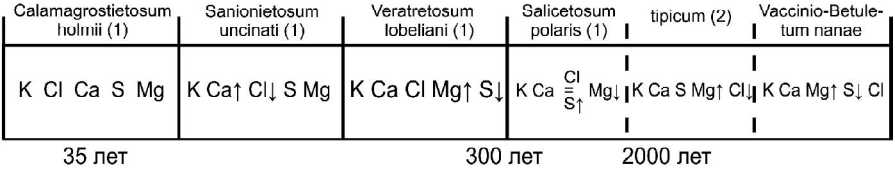


Рис. 4. Изменения соотношений содержаний химических элементов в травянистых растениях в эколого-динамическом ряду центральных частей оползневых тел (химические элементы в ячейках расположены в порядке убывания их концентрация слева направо).

Литература

Ермохина К.А., Мяло Е.Г. Фитоиндикационное картографирование оползневых нарушений на Центральном Ямале // Известия РАН. Серия географическа, 2013. № 4 (в печати).

Ермохина К.А., Мяло Е.Г. Фитоиндикация оползневых нарушений на Центральном Ямале / Труды X Международной конференции по мерзлотоведению, 2012. Т. 3. С. 177-182.

Лейбман М.О., Кизяков А.И. Криогенные оползни Ямала и Югорского полуострова. М.: Изд-во ИКЗ СО РАН, 2007. 206 с.

Ребристая О.В., Хитун О.В., Чернядьева И.В., Лейбман М.О. Динамика растительности на криогенных оползнях в центральной части полуострова Ямал // Бот. журн., 1995. Т. 80. № 4. С. 31-48.

Тентюков М.П. Геохимия ландшафтов Центрального Ямала. Екатеринбург: Изд-во УрО РАН, 1998. 104 с.

Ukraintseva N. Vegetation Response to Landslide Spreading and Climate Change in the West Siberian Tundra // Proc. of the 9th International Conference on Permafrost. Fairbanks, 2008. Vol.2. P. 1793-1798.

ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА СЕВЕРЕ РУССКОЙ РАВНИНЫ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА

П.Ю. Искандиров, Д.В. Тишин, Н.А. Чижикова, Р.Г. Чугунов
Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань
E-mail: tatphenology@gmail.com

В работе приведены результаты анализа роста годичных колец сосны обыкновенной, произрастающей на островах Белого моря (66°20′ с.ш., 33°49′ в.д.). Комплексное влияние климатических факторов на радиальный прирост оценивалось с помощью регрессионных деревьев, использующих набор правил для определения величины прироста (CART, Breiman et al., 1984). Модели были построены с помощью пакета rpart (Therneau et al., 2011) в среде статистического программирования R (R Development Core Team, 2011). Комплексный учет факторов позволяет предположить три сценария, в

результате которых формируется повышенный, средний или пониженный радиальный прирост. Следует отметить, что влияние выявленных моделью температур и осадков конкретных месяцев в составленной таблице можно обобщить на температуры и осадки всего сезона, к которому относится данные месяцы, так как с увеличением ряда данных и изменением климата возможны подвижки зависимостей. Выявленные связи могут быть использованы в работе по изучению роста и адаптации деревьев в условиях изменения климата.

Литература

Breiman L., Friedman J.H., Olshen R.A., Stone C.J. Classification and Regression Trees. Monterey, CA: Wadsworth & Brooks/Cole, 1984. P. 368.

R Development Core Team. R: A Language and Environment for Statistical Computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2011. http://www.R-project.org.

Therneau T.M., Atkinson B., Ripley B. Rpart: Recursive Partitioning. R package version 3.1-50. 2011. http://CRAN.R-project.org/package=rpart.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ МНОГОЛЕТНИХ ЗЛАКОВ В ЯКУТИИ

В.Е. Кардашевская
Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, Якутск
E-mail: *kardashevskaya_v@inbox.ru*

Для управления и обеспечения устойчивого состояния природных ресурсов необходима оценка состояния объектов биоразнообразия, в том числе ценопопуляций как систем надорганизменного уровня, составляющих основу целостности и устойчивости растительного покрова в экстремальных условиях Якутии. В долинах рек Лена, Амга и Вилюй в 2007-2012 гг. провели диагностику состояния ценопопуляций (ЦП) четырех видов кормовых многолетних злаков: степных *Psathyrostachys caespitosa* (Sukaczev) Peschkova и *Agropyron cristatum* (L.) Beauv.) и луговых злаков галофитного характера *Puccinellia jacutica* Bubnova *и Hordeum brevisubulatum* (Trin.) Link. Изучали эколого-фитоценотические условия сообществ с участием видов, онтогенез, организменные и популяционные признаки, динамику демографических характеристик и виталитетной структуры, тактики и жизненную стратегию выживания видов. Руководствовались популяционно-онтогенетическими методами (Ценопопуляции растений..., 1976, 1977; Жукова, 1995; Злобин, 1989; Ишбирдин, Ишмуратова, 2004; Животовский, 2001), оценку жизненного состояния ЦП составили по 29 морфометрическим параметрам особей (Злобин, 1989, Ишбирдин, Ишмуратова, 2004). Всего исследовано 102 ЦП, соответственно по видам 34, 22, 20 и 26.

Экологическая оценка местообитаний ЦП видов (Троева и др., 2010) показала, что сообщества степных злаков (*P. caespitosa*, *A. cristatum*) расположены на градиенте сухолугового, реже лугостепного увлажнения. Вместе с тем в житняковых сообществах показатели ступеней увлажнения выше, чем в ломкоколосниковых – 56-63 против 54-58. Сообщества луговых злаков (*P. jacutica, H. brevisubulatum*), произрастающие на пойме и надпойменных террасах, характеризуются сухолуговым, а в аласах – влажнолуговым увлажнением. По шкале богатства-засоленности почв сообщества всех четырех видов относятся к диапазону довольно богатых почв, по шкале пастбищной дигрессии (интервал 3.6-4.8) выдерживают слабый и умеренный выпас (полупастбищники).

В ломкоколосниковых и житняковых сообществах выявлено соответственно 79 (из 59 родов и 28 семейств) и 93 вида (из 72 родов и 32 семейств) сосудистых растений. Общее проективное покрытие (ОПП) травостоя варьирует от 15 до 100%. Значительная часть ломкоколосниковых сообществ (41.2%) имеет несомкнутый, изреженный травяной покров (ОПП = 15-25%) и характеризуются бедностью видового состава. В житняковых сообществах высоким ОПП = 80-100% характеризуются все амгинские сообщества, а на средней Лене сообщества с ОПП = 70-85% составляют всего 28.6%. Видовая насыщенность в житняковых сообществах больше и составляет 7-32 вида, против 5-27 в ломкоколосниковых. В луговых сообществах с ЦП *P. jacutica* и *H. brevisubulatum* отмечено соответственно 8-30 и 4-52 вида.

По соотношению численности особей разных классов виталитета определили типы ЦП. Оценка виталитетной структуры ЦП *P. caespitosa* показала, что высокий уровень жизненности обеспечили условия 2007-2009 гг., когда 54.6-80.0% ЦП были в состоянии процветания. В засушливом 2010 г. понижается жизненность растений и 50% ЦП, процветавших в 2009 г., переходят в статус депрессивных. Водная обеспеченность растений больше влияет на виталитетную структуру ЦП, чем, например, конкурентные отношения (ОПП, плотность) и онтогенетическая структура. Виталитетная структура ЦП *A. cristatum* разнообразна. Особи высшего класса виталитета присутствуют не во всех ЦП (отсутствуют в 31.8-36.4%) и редко составляют большую часть особей в ЦП (только в 9.1-13.6% ЦП). Соотношение особей среднего и низшего классов варьирует от 10.0:86.7 до 80.0:10.0%. ЦП житняка в годы исследования представлены процветающими (40.9-45.4%) и депрессивными (54.6-59.1%), полностью отсутствуют равновесные ЦП. На следующий год большинство ЦП (63.6%) свой тип не меняют. Переход в депрессивный тип наблюдается в 27.3% ЦП. Среди ЦП *P. jacutica* выявлены все три типа: процветающие (около 50% и более), равновесные и

депрессивные. В ЦП *H. brevisubulatum* выявлены только два типа виталитета: процветающие (66.7%) и депрессивные (33.6%), причем процветающих больше в аласных сообществах.

Популяционное изучение видов показало, что все ЦП нормальные, неполночленные. В целом, в ЦП *P. caespitosa* и *A. cristatum* в момент учета (фаза цветения) полностью отсутствуют или незначительна доля особей младшей группы (проростков, ювенильных и имматурных особей), не представлены сенильные особи. Классификация ЦП по «дельта-омега» выявила наличие всех шести типов среди обследованных ЦП видов. Для ЦП старого и стареющего типов характерны правосторонние онтогенетические спектры, а для молодых, переходных и зреющих – бимодальные спектры. Зрелые ЦП имели как правосторонние, так и бимодальные спектры. У большинства ЦП наблюдается сдвиг в сторону старения: от молодого к зреющему, от зрелого к стареющему и от стареющего к старому. Оценка возрастного статуса ЦП *P. jacutica* выявила следующее: пойменные ЦП с однотипным бимодальным спектром, но с разным соотношением особей онтогенетических групп, дифференцируются на три типа: молодые (50% ЦП), переходные и зрелые. Аласные ЦП с нечетко выраженнымм абсолютными максимумами оказались в большинстве молодыми. Наиболее разнообразные типы ЦП по возрастности выделились в надпойменной террасе: ЦП с бимодальными спектрами также распределились по трем группам: молодые, переходные и зрелые, с правосторонними – по двум: зрелые и стареющие. Онтогенетическая структура изученных ЦП *H. brevisubulatum* представлена всеми четырьмя типами спектров. По классификация «дельта-омега» выделены пять типов ЦП. Молодые типы составляют 1/3 от общего числа ЦП, зреющие, зрелые и переходные ЦП – по 1/5 части и самая низкая доля приходится на стареющие типы. Отсутствуют старые ЦП.

Анализ соотношения уровня развития организменных и популяционных признаков ЦП видов в системе баллов от 1 (пессимум) до 5 (оптимум) (Заугольнова и др., 1993) показывает следующее. У *P. caespitosa* преобладают два типа ЦП: сочетающие довольно высокие баллы (выше 2.5 балла) по обоим признакам и ЦП, в которых баллы организменных признаков выше популяционных. В житняковых сообществах больше ЦП, в которых сочетаются низкие баллы организменных и популяционных признаков (не превышающие 2.5 балла). Полностью отсутствуют ЦП с высокими баллами по двум признакам. Организменные и популяционные показатели пойменных ЦП *H. brevisubulatum* зависят от паводковых условий года, но в целом популяционные признаки высокие и стабильные по сравнению с организменными.

Таким образом, оценка состояний ЦП степных и луговых злаков в Центральной Якутии показывает высокую степень их гетерогенности по организменным и популяционным показателям, виталитетной структуре, онтогенетическому спектру, динамике демографических параметров. Гетерогенность организации ЦП обеспечивает широкие адаптационные возможности и является основой устойчивости и целостности популяций растений.

Литература

Ценопопуляции растений (основные понятия и структура). М.: Наука, 1976. 216 с.

Ценопопуляции растений (развитие и взаимоотношение). М.: Наука, 1977. 183 с.

Жукова Л.А. Популяционная жизнь луговых растений. Йошкар-Ола: Ланар, 1995. 224 с.

Злобин Ю.А. Принципы и методы изучения ценотических популяций растений. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1989. 146 с.

Ишбирдин А.Р., Ишмуратова М.М. Адаптивный морфогенез и эколого-ценотические стратегии выживания травянистых растений // Методы популяционной биологии: Матер. докл. VII Всерос. популяционного семинара. Сыктывкар, 2004. Ч. 2. С. 113-120.

Животовский Л.А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология, 2001. № 1. С. 3-7.

Троева Е.И., Зверев А.А., Королюк А.Ю., Черосов М.М. Экологические шкалы флоры и микобиоты Якутии // Флора Якутии: географический и экологический аспекты. Новосибирск: Наука, 2010. 192 с.

Заугольнова Л.Б., Никитина С.В., Денисова Л.В. Подходы к оценке состояния ценопопуляций растений // Бюл. МОИП, 1993. Т. 98. № 5. С. 100-108.

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИМОРСКИХ ЛУГОВ ОКРЕСТНОСТЕЙ СТАЦИОНАРА ЛУВЕНЬГА (ВОСТОЧНОЕ ПОБЕРЕЖЬЕ КАНДАЛАКШСКОГО ЗАЛИВА)

Е.И. Копеина[1], М.Н. Кожин[2]

[1] Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н.А. Аврорина Кольского НЦ РАН, Кировск

E-mail: *Kopeina-E@yandex.ru*

[2] Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва

E-mail: *mnk_umba@mail.ru*

Побережье Кандалакшского залива Белого моря уже хорошо изучено: для многих территорий опубликованы геоботанические описания, выделены ассоциации и формации (Бреслина, 1965, 1980; Вехов, 1969; Заславская, 2007 и др.), обобщены данные о флоре и растительности (Савич, 1926; Цинзерлинг, 1934; Раменская, 1983). Тем не менее, еще имеются необследованные участки и не создана

общая классификация приморской растительности побережья Белого моря в пределах Мурманской области.

Полевые исследования проводились в окрестностях стационара Лувеньга Кандалакшского государственного заповедника в полевой сезон 2012 г. Изучение флористического состава сообществ производилось маршрутным методом с заложением стандартных пробных площадок площадью от 4 до 100 м^2 (Голуб, 2011; Раменский, 1937), на которых было оценено обилие видов по комплексной семибалльной шкале Ж. Браун-Бланке. Некоторые описания растительных сообществ и группировок были выполнены в их естественных контурах. Расположение сообществ относительно линий прилива и отлива отображались на схемах и фотографировались. Классификация растительности выполнялась в соответствии с методом Браун-Бланке (Westhoff, van der Maarel, 1973).

Для описанных сообществ приморской полосы характерен песчано-каменистый, несколько заиленый субстрат и четкая поясность в соответствии с временем заливания морскими водами. Выделяются полосы лугов низкого, среднего и высокого уровня по классификации А.И. Лескова (1936).

Высшей растительности на литорали предшествует разреженный пояс фукоидов (рода *Fucus* и *Ascophyllum*) с единично встречающейся в верхней части литорали *Tripolium vulgare* Ness, которая не образует отдельного пояса. Пояс солеросов (класс *Zosteretea marinae* Pign. 1953) на исследуемой территории не выражен. За поясом фукоидов (на границе литорали с берегом) следует луг низкого уровня – маловидовые сообщества с доминированием галофитных видов, подвергающиеся ежедневному, более или менее продолжительному затоплению морскими приливами. Для лугов среднего уровня значительные затопления морской водой характерны лишь в сизигийные приливы и ярко выраженной зависимости от ее воздействий нет (Бреслина, 1980). Растительные сообщества таких лугов включают в себя уже более широкое число видов, среди которых встречаются и гликофиты. Луга высокого уровня не испытывают регулярного влияния морской воды, а в их составе присутствуют виды из травяно-кустарничкового яруса соседних сосновых лесов.

Все приморские сообщества на исследуемой территории принадлежат к самому крупному в Европе классу приморской растительности и растительности засоленных берегов – *Juncetea maritimae* Br.-Bl. 1931. Он включают следующие союзы и ассоциации:

Союз *Puccinellion phryganodis* Hadac 1946. Диагностические виды (ДВ) *Puccinellia phryganodes, Carex subspathacea* и *Plantago schrenkii*. Союз объединяет северобореально-арктические галофильные сообщества верхней и средней литорали.

Ассоциация *Triglochinetum maritimi* Du Rietz 1925 с ДВ *Triglochin maritimum* (ПП до 50%), образующим хорошо выраженный пояс шириной от 1-2 м с разреженным покровом в верхней полосе прилива.

Ассоциация *Triglochino-Caricetum subspathaceae* (Regel 1923 em. Nordh. 1954) em. Molenaar 1974 с ДВ *Carex subspathacea*, *Triglochin maritimum* и *Agrostis stolonifera* имеет густой травостой с ПП 95% в верхней полосе прилива.

Тип сообществ *Puccinellia phryganodes*-Wiese (Kalela, 1939) (Королева и др., 2011), ДВ *Puccinellia phryganodes*, образует моно-, олигодоминантные сообщества 10-15 м^2 в понижениях рельефа, иногда вместе с *Puccinellia maritima*.

Союз *Armerion maritimae* Br.-Bl. et De Leeuw 1936 объединяет растительные сообщества приморских лугов между уровнем ежедневного прилива и линией штормового заплеска. ДВ *Tripolium vulgare*, *Glaux maritima, Juncus atrofuscus*.

Ассоциация *Plantaginetum maritimae* Dahl et Hadac 1941, доминирует *Plantago maritima* s.l. (ПП до 50%) и встречаются *Glaux maritima* и *Juncus gerardii* s.l. Сообщества образуют пояс шириной 1-3 м в верхней полосе прилива.

Ассоциация *Juncetum gerardii* Nordh. 1923. ДВ *Carex subspathacea, Glaux maritima*, *Plantago maritima, Triglochin maritimum* и *Tripolium vulgare*. Сомкнутость травостоя высокая (50-65%), сообщества образуют хорошо выраженный пояс между максимальным и минимальным уровнями приливов на аллювиальных илистых берегах.

Ассоциация *Elytrigietum repentis* Nordh. 1940. ДВ *Elytrigia repens,* встречается *Juncus gerardii*. Образует сообщества с высокой сомкнутостью (40-70%) на полосе штормовых выбросов. Это приморские луга самого высокого и сухого уровня.

Ассоциация *Festucetum rubrae* var. *Alopecurus arundinaceus* (Заславская, 2007). ДВ *Alopecurus arundinaceus*, *Potentilla egedii* и *Sonchus arvensis*. С высоким постоянством встречаются *Agrostis straminea*, *Atriplex nudicaulis*, *Festuca rubra* и *Juncus gerardii*. Занимает наиболее сухие и высокие участки приморских лугов, как и у предыдущей ассоциации.

Литература

Бреслина И.П. Сукцессионные смены на островах архипелага Кандалакшские шхеры (Белое море) // Доклады ТСХА, 1965. Вып. 113. С. 223-227.

Бреслина И.П. Приморские луга Кандалакшского залива Белого моря // Биолого-флористические исследования в связи с охраной природы в Заполярье. Апатиты, 1980. С. 132-143.

Вехов В.Н. Растительность Кемь-Лудского архипелага // Труды Кандалакшского государственного заповедника, 1969. Вып. VII. С. 60-125.

Голуб В.Б. Использование геоботанических описаний в качестве коллекции образцов для классификации растительности // Растительность Росии, 2011. № 17-18. С. 70-83.

Заславская Н.В. Флора и растительность засоленных приморских экотопов западного побережья Белого моря: дисс. ... канд. биол. наук. Петрозаводск, 2007. 194 с.

Королева Н.Е., Чиненко С.В., Сортланд Э.Б. Сообщества маршей, пляжей и приморского пойменного эфемеретума Мурманского, Терского и востока Кандалакшского берега (Мурманская область) // Фиторазнообразие Восточной Европы, 2011. Т. 9. С. 26-62.

Лесков А.И. Геоботанический очерк приморских лугов Малоземельского побережья Баренцева моря // Бот. журн., 1936. Т. 21. № 1. С. 96-116.

Савич Н.М. Луга Кольского полуострова // Известия Географического института АН СССР, 1926. Вып. 6. С. 1-18.

Раменская М.Л. Луговая растительность Карелии // Петрозаводск: Изд-во КаССР, 1958. 400 с.

Цинзерлинг Ю.Д. География растительного покрова Северо-Запада Европейской части СССР // Труды Геоморфологического института. Серия физико-географическая, 1934. Вып. 4. 377 с.

Kalela A. Uber Wiesen und Wiesenarctige Pflanzengesellschaften auf der Fischerhalbinsel in Petsamo Lappland // Acta Forest. Fenn., 1939. Vol. 48. 523 S.

Westhoff V., Maarel E., van der. The Braun-Blanquet approach / Handbook of Vegetation Science. V. Ordination and classification of communities // The Hague, 1973. Part 7. P. 617-626.

ОТОБРАЖЕНИЕ ЗОНАЛЬНОЙ ТУНДРЫ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ НА СРЕДНЕ- И МЕЛКОМАСШТАБНЫХ ГЕОБОТАНИЧЕСКИХ КАРТАХ

Н.Е. Королева[1], А.Р. Лошкарева[2]

[1] Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н.А. Аврорина Кольского НЦ РАН, Кировск

E-mail: flora012011@yandex.ru

[2] НП «Прозрачный мир», Москва

E-mail: aloshkareva@gmail.com

Одним из первых картографических изображений растительного покрова Кольского п-ова является карта Петрелиуса, М 1:2 100 000 (по результатам экспедиций Чильмана), опубликованная в конце XIX в., на которой отображены тундровая и таежная зона, а также прерывистая полоса березовых криволесий. Выполненная для практически ненаселенного и неизученного района, в самом начале научного освоения Кольского п-ова, карта тем не менее довольно точно отображает северную границу тайги и характер распространения березовых криволесий по долинам далеко вглубь зоны тундры.

В первые десятилетия советской власти с промышленным освоением Севера началось интенсивное изучение природы Мурманского края. В 1920-е гг. была организована Северная научно-промысловая экспедиция Географического института, а затем – экспедиция Колонизационного отдела правления Мурманской железной дороги. В составе ботанического отряда второй из экспедиций работал выдающийся исследователь Севера Ю.Д. Цинзерлинг, чьи исследования центральной, северной, северо-восточной частей Кольского п-ова легли в основу обзора и карты растительности северо-запада Европейской части СССР, М 1: 2 500 000, (Цинзерлинг, 1934). На этой карте вполне достоверно показана граница тундровой зоны, причем на северо-западном побережья Белого моря была отмечена узкая полоса типичной (северной) тундры, которая не была принята в последующих схемах зонального деления тундры Кольского п-ова. Для изображения характера растительности использовано сочетание выделов и значков, разной интенсивностью штриховки обозначена различная степень заболачивания, легенда представлена в виде пояснения содержания выделенных геоботанических районов.

Карта растительности европейской части СССР, М 1:1 050 000, под ред. Н.И. Кузнецова, была признана мировым научным сообществом как выдающееся картографическое произведение (Юрковская, 2007). Легенда карты для тундровой зоны Кольского п-ова включает как фитоценомеры (ягельная тундра, сухая кустарничковая тундра), так и фитоценохоры (комплекс кустарничковой сухой тундры и болот с буграми; комплексные болота северного типа с буграми). Хотя карта довольно схематична, она содержит в себе все основные подразделения растительного покрова, на которых основывалось создание последующих карт данной территории.

В 1947 г. была составлена Карта растительности Кольского п-ова, М 1:1 000 000 (Чернов, 1953). Границы тундровой зоны читаются на ней наилучшим образом, причем изображение болот (способом ареала и штриховкой на фоне контуров другой растительности) верно отражает распределение их в тундровом ландшафте в условиях сильно пересеченного рельефа.

На Карте растительности европейской части СССР, М 1:2 500 000, ред. Е.М. Лавренко, 1948 г., березовые криволесья целиком отнесены к зоне тундр (или Арктической тундровой области). Для Геоботанической карты СССР, М 1:4 000 000, под ред. Е.М. Лавренко и В.Б. Сочавы, 1954 г., значительно изменено содержание легенды: в тундровой зоне Кольского п-ова изображены хорологические единицы, такие как, например, «моховые и лишайниковые тундры в сочетании с травяными и лишайниково-сфагновыми болотами». При анализе географических и экологических закономерностей формирования растительного покрова европейских тундр, кроме аркти-

ческих, отмечена большая доля во флоре бореальных и «квазиарктических» видов. (Растительный..., 1956). На Карте растительности европейской части СССР, М 1:2 500 000, под ред. Т.И. Исаченко и Е.М. Лавренко, 1974 г., были дополнены, изменены и уточнены подзональные и провинциальные подразделения, в том числе тундровой зоны на Кольском п-ове. Картируемые единицы в ее легенде имеют наиболее распространенное содержание, в котором подчеркнуты провинциальные ботанико-географические черты.

Современные цифровые карты растительности, как общероссийские, так и региональные, отличает высокое качество обработки дистанционной информации и зачастую несогласованность интерпретации карты с реальным растительным покровом. Это проявляется, в первую очередь, в создании единиц легенд, лишенных геоботанического содержания, без использования имеющейся теоретической геоботанической и ботанико-географической базы. Даже на очень подробной для своего масштаба Карте циркумполярной Арктики (CAVM, 2003), которая сопровождается картами подстилающих пород, биоклиматических зон, почвенной, ландшафтов, распределения надземной фитомассы и индексов NDVI, и легенда которой включает описание и фотографии выделенных растительных сообществ, отсутствуют данные о тундре Кольского п-ова. Они рассматриваются как тип прибрежных океанических пустошей и поясных горно-тундровых сообществ. Очевидно, следовало бы обосновать, в чем их отличие от тундр севера Русской равнины и северного Финнмарка (которые на Карте отнесены к типам кустарничковых и кустарниковых тундр и тундровых болот). Считать тундры побережья Кольского п-ова элементом высотной поясности также вряд ли возможно, поскольку прибрежная возвышенная равнина не относится ни к какой горной системе. Отсутствие информации о территории Кольского п-ова на Карте циркумполярной Арктики создает иллюзию «разрыва» в проявлении зональности растительного покрова тундры и затрудняет познание географических закономерностей формирования растительного покрова всей циркумполярной тундровой зоны.

Чрезвычайно актуальным в настоящее время является создание карты тундровой зоны европейской России на основе космических снимков и геоботанических данных, а для этого – проведение крупномасштабного геоботанического картографирования ключевых участков, вместе с подробной экспликацией типов актуальной растительности.

Литература

Геоботаническая карта европейской части СССР. 1:1 050 000 / Отв. ред. Н.И. Кузнецов. М.: Ботанический ин-т Академии наук, 1927-1932. Л. 5, 6

(1930). Л. 7, 9 (1932). Л. 10 (1929) + плюр (1930). Л. 14 + плюр (1927). Л. 15, 16 (1928).

Геоботаническая карта СССР. 1:4 000 000 / Отв. ред. Е.М. Лавренко, В.Б. Сочава. М.: Академия наук СССР, Ботанический ин-т им. В.Л. Комарова, 1954. На 6 л.

Карта растительности европейской части СССР. 1:2 500 000 / Отв. ред. Е.М. Лавренко. М.: Академия наук СССР, Ботанический институт им. В.Л. Комарова, 1948. На 4 л.

Карта растительности европейской части СССР. 1:2 500 000 / Отв. ред. Т.И. Исаченко, Е.М. Лавренко. М.: Академия наук СССР, Ботанический институт им. В.Л. Комарова, 1974. На 6 л.

Растительный покров СССР: Пояснительный текст к «Геоботанической карте СССР» / Ред. Е.М. Лавренко, В.Б. Сочава. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1956. Т. 1. С. 8–189, 319–346. Т. 2. С. 475–572.

Цинзерлинг Ю.Д. География растительного покрова северо-запада европейской части СССР. Л.: Изд-во АН СССР, 1934. 378 с.

Чернов Е.Г. Карта растительности Кольского полуострова в масштабе 1:1 000 000 с пояснительным текстом: Дис. ... канд. биол. наук. Кировск, 1953. 274 с.

Юрковская Т.К. Геоботаническое картографирование и составление аналитических карт растительности // Актуальные проблемы геоботаники. III Всероссийская школа-конференция. Лекции. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2007. С. 43-71.

Circumpolar ArcticVegetation Map, scale 1:7 500 000. Anchorage. CAVM Team, 2003. http://www.geobotany.uaf.edu/cavm/abstract.shtml, просмотр. 01.11.2010.

РАСТИТЕЛЬНОЕ ВЕЩЕСТВО НА БОЛОТАХ ЛЕСОТУНДРЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Н.П. Косых
Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, Новосибирск
E-mail: *npkosykh@mail.ru*

Функционирование экосистемы определяется растительным веществом, которое образуется растениями на болотах в течение длительного промежутка времени и состоит из запасов живой и мертвой фитомассы. Разделяются экосистемы по запасам растительного вещества и их структуре. В лесотундре выделены следующие экосистемы, с определенным составом и структурой растительного вещества, такие как мерзлые плоские бугры с большим запасом растительного вещества, сопряженные с ними олиготрофные мочажины и экосистемы хасыреев (мезотрофные мочажины). В экосистемах плоскобугристых болот выделяют растительные группировки на разных элементах микрорельефа – кочки, межкочья мерзлых буг-

ров. В пределах мерзлотных бугров на плоскобугристых болотах экосистемы межкочий часто являются первыми проявлениями термокарстовых просадок. Сохранение болот и продолжение их роста настоящее время в большей степени зависит от растительного покрова, который определяет продуктивность болотных экосистем. Выявление современной структуры и распределение растительного вещества в пространстве в болотных экосистемах лесотундры в зависимости от состава растительного покрова и микрорельефа является одной из основных целей определения компонентов и процессов углеродного цикла на болотах севера.

На ключевом участке выбрано олиготрофное плоскобугристое болото и молодой хасырей, на котором заложены три пробные площадки: мерзлотный бугор, олиготрофная мочажина и мезотрофная мочажина хасырея. Описание растительных сообществ проводится по общепринятой методике в наиболее типичных участках болота с учетом характера микрорельефа. На выделенных площадках послойно отбираются пробы растительного вещества до глубины 30 см. Кустарнички и травы срезаются с площадок 40×40 см, мхи вместе с корневыми системами трав и кустарничков вырезаются пробоотборником, объемом 1 дм^3 от поверхности головок мха. В лабораторных условиях отобранные образцы разделяются на следующие фракции: фотосинтезирующие части трав, кустарничков, мхов, однолетние, многолетние побеги кустарничков, живые и мертвые подземные органы трав и кустарничков. Деятельный слой бугристых болот лесотундры обычно не превышает 40 см, где на глубине уже находится мерзлота.

Продуктивность экосистем определяется запасами фитомассы, мортмассы и продукции, величина которой зависит от экосистемы и микротопографии. Общие запасы растительного вещества в разные годы на болотах лесотундры колеблются в пределах 13000-32000 г/м^2. Максимум наблюдается в межкочьях бугров, где мерзлота к концу лета протаивает быстрее, чем на кочках, и дополнительный приток влаги с прилежащих кочек приводит к увеличению и застаиванию, что приводит к отмиранию лишайников и заселению мочажинных видов мхов. В отдельные годы запасы в таких местах могут достигать 32000 г/м^2, что в два-три раза больше, чем запасы других экосистем болот. В болотных экосистемах севера, из-за замедленного разложения растительных остатков и их захоронения в толще торфа под влиянием близости многолетней мерзлоты, происходит многократное преобладание мортмассы над фитомассой даже в верхнем деятельном слое, в котором и происходят основные биологические процессы.

Во всех экосистемах преобладает мертвое растительное вещество, образующее 70-90% общих запасов. Состав мортмассы может силь-

но варьировать в разных экосистемах болот и зависит от видового состава растительного сообщества. Запасы надземной мортмассы, состоящие из ветоши, сухостоя и подстилки сосудистых растений, составляют от 22 до 123 г/м^2. Минимальные запасы ее образуются в олиготрофных мочажинах из-за малых размеров сосудистых растений, причем часто подстилка быстро минерализуется в экосистемах и исчезает с поверхности мха или переходит в приземный моховой слой. Особенно быстро это может происходить в мезотрофных мочажинах хасыреев, где фракции подстилки сосудистых растений нет. Фракция надземной мортмассы на повышенных элементах рельефа – буграх, формируется из листьев вечнозеленых кустарничков, медленно разлагается, и может накапливаться в течение нескольких сезонов. Суровые зимы и сильные ветра на открытых пространствах плоскобугристых болот, где нет древесного яруса, и снег сдувается с верхушек кочек на буграх, сухостой, состоящий из сухих отмерших веток кустарничков достигают 30% от надземной фитомассы кустарничков.

Живое растительное вещество исследуемых экосистем является наиболее важной фракцией и может изменяться в зависимости от типа растительности, экосистемы и рельефа. Минимальные запасы формируются в экосистемах олиготрофных осоково-сфагновых мочажин и составляют 800, в отдельные годы могут увеличиваться до 1000 г/м^2. На буграх образование фитомассы зависит от микрорельефа, на кочках запасы в два раза больше, чем в межкочье. Большая часть фитомассы (60-80%) на повышенных элементах рельефа создается подземными органами кустарничков, значительная часть которых формируется погребенными стволиками и крупными корнями *Ledum decumbens*. Запасы мхов и лишайников, формирующих особый приземный слой, который является средообразующим и диктует условия выживания для других групп растений, достигает значительной величины, от 300 до 440 г/м^2, что составляет 25% от общих запасов фитомассы. Надземная фитомасса сосудистых растений достигает от 10 до 20% от общих запасов. На пониженных элементах рельефа в олиготрофных мочажинах структура фитомассы меняется. Лидирующие позиции часто занимают исключительно сфагновые мхи, или же мхи наравне с подземными органами осок и пушиц. Надземная фитомасса сосудистых растений составляет всего 5%. В мезотрофных мочажинах хасыреев запасы фитомассы формируются осоками и пушицами, так же как и в олиготрофных мочажинах, но из-за большего их габитуса формируются большие запасы, которые в два-три раза выше, чем в бедных олиготрофных мочажинах.

Величина отношения запасов мортмассы к запасам фитомассы увеличивается в ряду экосистем: мезотрофные мочажины, кочки бугров, олиготрофные мочажины, межкочья бугров. Средняя ско-

рость круговорота мортмассы в экосистемах севера очень мала, происходит замедление скорости до 30 лет, причем прослеживается тенденция замедления круговорота мортмассы в таких неустойчивых экосистемах как межкочье, и увеличение скорости круговорота в экосистемах мезотрофных мочажин до 5 лет.

Согласно проведенным исследованиям, количество растительного вещества увеличивается в ряду экосистем: мезотрофные мочажины хасыреев, кочки бугров, олиготрофные мочажины, межкочья бугров. На всех элементах рельефа преобладает мортмасса. Фитомасса болотных экосистем лесотундры изменяется от 800 до 3100 г/м^2 и определяется температурным режимом, микрорельефом и видовым составом растительного сообщества. Полученные экспериментальные данные показывают, что более продуктивные мезотрофные мочажины способствовали вовлечению в биологический круговорот значительно большего количества углерода по сравнению буграми и олиготрофными мочажинами. В соответствии с этим все показатели углеродного баланса экосистем хасыреев на ключевых участках оказались выше аналогичных показателей болотных экосистем на плоскобугристом болоте.

Литература

Косых Н.П., Миронычева-Токарева Н.П., Паршина Е.К. Биологическая продуктивность болот лесотундры Западной Сибири // Вестник ТГПУ, 2008. Серия биологические науки. Вып. 4 (78). С. 53-57.

РАСТИТЕЛЬНОСТЬ И ДИНАМИКА БОЛОТ ЗАПОВЕДНИКА «ПАСВИК»

О.Л. Кузнецов, С.А. Кутенков, Е.Л. Талбонен
Институт биологии Карельского НЦ РАН, Петрозаводск
E-mail: kuznetsov@krc.karelia.ru

Заповедник «Пасвик» (S = 14727 га) расположен на северо-западе Мурманской области вдоль российско-норвежской границы по долине р. Паз в полосе редкостойных лесов подзоны северной тайги. Территория заповедника характеризуется расчлененным рельефом различного генезиса, перепад высот превышает 300 метров (Поликарпова, 2009).

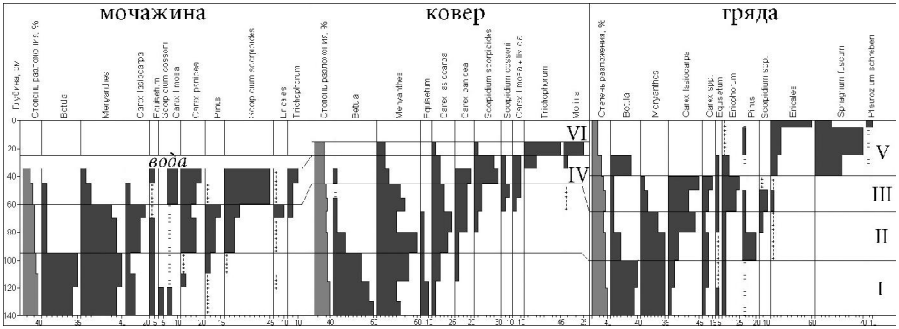
По данным лесоустройства 2007 г. болота занимают в заповеднике 25% территории (3471 га), имеются здесь и значительные площади заболоченных сосновых лесов (сфагновых и болотно-травяных). Проведенные в последние годы исследования болот заповедника показали их высокое типологическое и ценотическое разнообразие (Нешатаев и др., 2011; Кузнецов и др., 2012). Здесь представлены

болотные массивы нескольких типов: дистрофные (верховые) грядово-мочажинно-озерковые, приуроченные к древней приморской равнине, кольские (лапландские) аапа, евтрофные травяно-гипновые, травяные и ивово-травяные приречные, а также «висячие» болота на склонах сопок. Большинство болот маленькие по площади (несколько гектаров), но они соединяются в сложные системы.

В результате обработки более 100 геоботанических описаний с использованием тополого-экологического метода (Кузнецов, 2005) на болотах заповедника выделено свыше 40 синтаксонов, из которых более 30 следует рассматривать в ранге ассоциаций, в некоторых из них выделены субассоциации. Для большинства из них имеются близкие по составу и экологии синтаксоны в классификации растительности северной Европы (Pahlsson, 1994) и конкретные описания и безранговые кластеры растительности болот в северной Норвегии (Vorren et al., 1999). Ряд сообществ пока оставлены безранговыми, так как они представлены единичными описаниями и им не найдено близких аналогов в имеющихся работах по растительности северной Европы. Состав некоторых широко распространенных в таежной зоне синтаксонов, находящихся здесь на границах ареалов, имеет отличия в связи с отсутствием или редкостью ряда видов. Так в сообществах верховых болот нет *Chamaedaphne calyculata, Scheuchzeria palustris, Rhynchospora alba,* в моховом покрове мочажин господствует *Sphagnum lindbergii,* а *S. balticum* и *S. majus* довольно редки. Следует отметить высокое разнообразие евтрофных травяно-гипновых сообществ, приуроченных к ковровым участкам и неглубоким мочажинам, как травяно-гипновых, так и аапа болот. В роли доминантов и содоминантов мохового яруса в них выступают *Campylium stellatum, Loeskypnum badium, Scorpidium cossonii, S. revolvens, S. scorpioides, Warnstorfia sarmentosa* с участием *Sphagnum platyphyllum, S. subsecundum, S. teres.* Бриофлора таких сообществ богата и включает 49 видов (Бойчук, Кузнецов, 2012).

Изучение стратиграфии торфяных залежей (более 80 скважин) показало высокое разнообразие их строения и различный генезис. В составе торфяных отложений выявлено более 50 видов торфа, широкий спектр типов и видов залежей, мощность которых варьирует от 20 см до 5 м. Большинство болот заповедника имеют суходольный генезис, озерный генезис установлен только на нескольких маленьких болотах, развивающихся в приозерных и глубоких межгрядовых котловинах в урочищах с денудационным грядовым рельефом. На их дне имеются отложения сапропеля, а среди остатков представлены *Typha* sp., *Phragmites australis* в сочетании с зелеными мхами, характерными для мелководных водоемов.

Динамика растительного покрова болотных участков (фаций) различного типа хорошо реконструируется по данным ботаническо-



Ботанической состав торфа в аапа-комплексе болота Ларваянкя. Стадии (I-VI) – см. в тексте.

го состава торфов. Примеры таких реконструкций для ряда болот заповедника опубликованы ранее (Кузнецов и др., 2012). В данной работе приводится реконструкция динамики типичного грядово-мочажинного комплекса аапа болота, стратиграфия которых на западе Мурманской области ранее не изучалась.

Болото Ларваянкя расположено в центральной части заповедника в урочище Латвала, в природно-территориальном комплексе моренных равнин с прерывистым чехлом морских отложений. На большей площади болота развиты комплексы из кустарничково-сфагновых гряд, травяных ковров с молинией и пухоносом и обводненных травяно-гипновых мочажин. В центральной части болота размеры отдельных элементов достигают в длину десятков метров. При этом глубина торфа небольшая – 1.0-1.5 м. В начале болотообразовательного процесса участок был занят березово-осоково-вахтовым сообществом (стадия I на рисунке). По мере развития болотообразования, в сообществе снизилась роль березы и возросла – осок и гипновых мхов, развилось низинное травяно-гипновое сообщество (II). Две данные стадии прослеживаются под всеми элементами микрорельефа, что свидетельствует о его слабой выраженности в то время. Дифференциация микрорельефа началась с образования предваряющих гряды низких ковров с пушицей и осоками (III), в более топких участках, при этом, получили развитие сообщества топяных осок и гипновых мхов рода *Scorpidium* (IV). В дальнейшем, повышенные участки трансформировались в гряды со *Sphagnum fuscum* и кустарничками (V). В пониженных участках образовались топкие мочажины с погруженными в воду гипновыми мхами и редким травяным ярусом из вахты и осок (IV), на части из них сформировались пухоносово-молиниевые ковры с участием зеленых мхов (*Campylium stellatum*, *Scorpidium cossonii*) (VI).

Литература

Бойчук М.А., Кузнецов О.Л. Бриофлора болот заповедника «Пасвик» (Мурманская область) // Изучение, охрана и рациональное использование растительного покрова Арктики и сопредельных территорий: Матер. XII Перфильевских чтений. Архангельск, 2012. С. 8-11.

Кузнецов О.Л. Тополого-экологическая классификация растительности болот Карелии (омбротрофные и олиготрофные сообщества) // Труды КарНЦ РАН. Петрозаводск, 2005. Вып. 8. С.15-46.

Кузнецов О.Л., Кутенков С.А., Талбонен Е.Л. Стратиграфия и динамика болот заповедника «Пасвик» // Экологические проблемы северных регионов и пути их решения: Матер. IV Всерос. конф. Апатиты, 2012. Ч. 2. С. 126-130.

Нешатаев В.Ю., Копцева Е.М., Нацваладзе Н.Ю. и др. Первые итоги изучения растительности заповедника «Пасвик» // Летопись природы заповедника «Пасвик». Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2011. Книга 14 (2007). С. 45-84.

Поликарпова Н.В. Ландшафты // Летопись природы заповедника «Пасвик». Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2009. Книга 12 (2005). С. 7-62.

Pahlsson L. Vegetationtyper i Norden. Kopenhamn, 1994. 627 s.

Vorren K.-D., Eurola S., Tveraabak U. The lowland terrestrial mire vegetation about 69° N lat. In northern Norway // Tromura: Naturvitenskap, 1999. № 84. 90 p.

БИОРАЗНООБРАЗИЕ БОЛОТНЫХ ЛЕСОВ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА РОССИИ

С.А. Кутенков
Институт биологии Карельского НЦ РАН, Петрозаводск
E-mail: effort@krc.karelia.ru

Болотные леса представляют собой сложную группу сообществ, прежде всего из-за высокого разнообразия видового состава, сочетающего виды совершенно разной экологии. Это делает оправданным комплексный подход в анализе их биологического разнообразия. Материалом для работы послужили геоботанические описания 583 пробных площадей размером 20×20м с территории средней и северной тайги Карелии и Архангельской области.

Основным фактором, обусловливающим высокое разнообразие болотных лесов, является богатство питания, в связи с чем представляется оправданным использование экологических рядов питания как верхнего уровня типологической иерархии. Представленная в работе классификация болотных лесов разработана на основе принципов принятой в отечественном лесном болотоведении классификации Н.И. Пьявченко (1963). Всего выделен 21 тип леса, имеющий строгую приуроченность к трем рядам питания. В условиях

грунтового питания развиваются болотно-травяные сообщества либо со слаборазвитым моховым покровом, либо с покровом, состоящим преимущественно из евтрофных сфагновых мхов, прежде всего *Sphagnum warnstorfii,* с постоянным присутствием бриевых (зеленых) мхов. В условиях атмосферно-грунтового питания сфагновые мхи становятся основными доминантами напочвенного покрова. Условиям атмосферного питания соответствует только сосняк багульниково-сфагновый, где роль сфагновых мхов становится определяющей в круговороте веществ.

С ухудшением условий питания снижается и видовое богатство сообществ. Сообщества грунтового питания наиболее богаты видами. За немногими исключениями, средняя насыщенность видами сосудистых растений и мхов в типе превышает 170 видов и достигает, в отдельных из них, 230-250. В типах леса атмосферно-грунтового ряда встречается 65-139 видов. В единственном типе атмосферного питания насчитывается около 60 видов.

В отношении средних показателей числа видов на участок наблюдается та же закономерность. Наиболее богаты сообщества грунтового ряда питания– 43-71 вида на пробную площадь, в сообществах атмосферно-грунтового ряда – 25-43 вида. В сосняках багульниково-сфагновых – 21 вид. Всего же в сообществах грунтового ряда встречено 389 видов, из них около 45% (173 вида – 131 сосудистых растений и 42 мха) представлены только здесь. В сообществах атмосферно-грунтового ряда отмечено 224 вида растений, практически все они представлены и в сообществах грунтового ряда.

Вторым по степени влияния фактором оказалась степень увлажнения участков. Кроме факторов степени увлажнения и трофности как таковых важную роль играют источники происхождения избыточного увлажнения и их соотношение – выходы напорных вод различного состава, паводковые воды, поверхностный сток и т.п. На это накладываются эффекты многовековой динамики болотных лесов, приводящие к сочетанию видов, соответствующих разным временным стадиям развития.

Работа поддержана ПФИ Президиума РАН «Живая природа: современное состояние и проблемы развития» и РФФИ (грант № 12-04-31024).

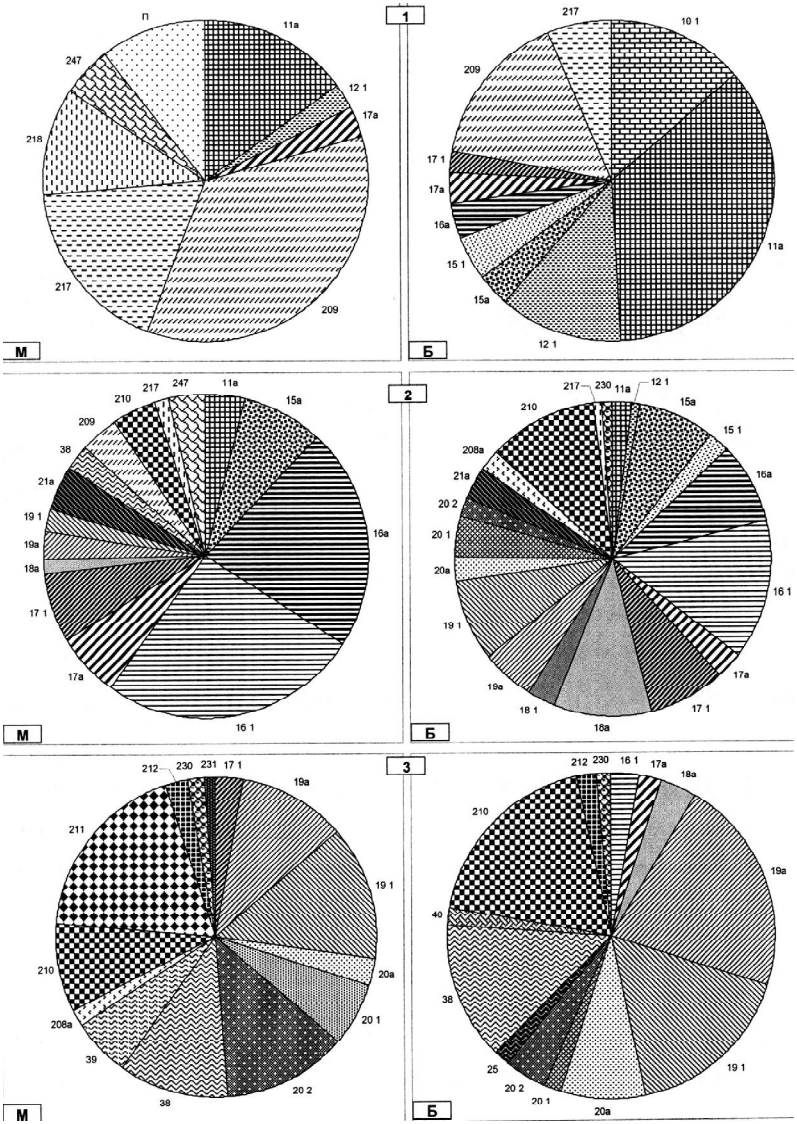
РАЗДЕЛЕНИЕ ГЕОБОТАНИЧЕСКИХ ОКРУГОВ БОЛЬШЕЗЕМЕЛЬСКОЙ И МАЛОЗЕМЕЛЬСКОЙ ТУНДРЫ

И.А. Лавриненко
Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург
E-mail: *lavrinenkoi@mail.ru*

На территории восточно-европейских тундр в пределах Ненецкого автономного округа нами выделено 132 геоботанических района, относящихся к 18 округам, четырем подзональным полосам и двум подпровинциям (Лавриненко, 2012а, б, 2013). В рамках этой работы были сохранены высшие единицы геоботанического районирования, а также геоботанические округа, в границах, предложенных в «Геоботаническом районировании Нечерноземья европейский части РСФСР» (1989). Исключение составили три крупных округа, каждый из которых охватывал территорию как Большеземельской, так и Малоземельской тундры. Для подзоны типичных тундр это – Малоземельско-Большеземельский приморский округ, южных – Малоземельско-Западно-Большеземельский и Индиго-Печорско-Хараякский.

Необходимость и правомерность разделения округов Большеземельской и Малоземельской тундры обусловлена наличием существенных различий в их растительном покрове. Для оценки этих различий мы провели сравнительный картометрический анализ структуры растительного покрова малоземельского и большеземельского участков каждого из трех геоботанических округов на основе «Карты растительности...» (1979) (см. рисунок).

Наиболее существенные различия, как по составу, так и по структуре растительного покрова, были характерны для Малоземельско-Большеземельского приморского округа. Так, в пределах малоземельского участка более половины территории занимают неплакорные сообщества и прежде всего болота: полигональные – травяно-кустарничково-мохово-лишайниковые на полигонах, пушицево-осоково-сфагновые и пушицево-осоково-гипновые в мочажинах, приморские травяно-осоковые евтрофно-мезотрофные и мезотрофные осоково-пушицево-гипновые. Значительная часть участка находится под сочетаниями пионерных сообществ на литоральных песках, галофитно-луговых и тундровых сообществ. Для большеземельского участка характерно преобладание (до 80%) растительности плакорных местообитаний: разнотравно-осоково-моховые тундры, они же в сочетании с редкоивняковыми травяно-моховыми тундрами, кустарничково-моховые и кустарничково-лишайниковые пятнисто-мелкобугорковые тундры в сочетании с редкоивняковыми травяно-моховыми тундрами, кустарничково-моховые и кустарничково-



Структура растительного покрова малоземельского (М) и большеземельского (Б) участков трех геоботанических округов, выделенных в работе «Геоботаническое районирование Нечерноземья Европейской части РСФСР» (1989): *1* – Малоземельско-Большеземельского приморского, *2* – Малоземельско-Западно-Большеземельского, *3* – Индиго-Печорско-Хараякского. Типологический состав растительности (номера) соответствует легенде «Карты растительности Европейской части СССР», 1979.

лишайниковые пятнисто-мелкобугорковые тундры в сочетании с редкоивняковыми травяно-моховыми тундрами, ивняково-мелкоерниковые тундры с разреженным ярусом из низкорослых кустарников осоково-кустарничковые.

В пределах Малоземельско-Западно-Большеземельского округа большеземельский и малоземельский участки существенно различаются по соотношению площадей крупноерниковых и мелкоерниковых тундр при сходной доле (около 15%) неплакорных сообществ (болота, кустарники, еловые редколесья). Так, на территории малоземельского участка мелкоерниковыми и ивняково-мелкоерниковыми тундрами занято около 70% площади, тогда как для большеземельского эта величина составляет 40%. Территории, покрытые крупноерниковыми и ивняково-крупноерниковыми тундрами, охватывают 4 и 35% площадей этих участков соответственно.

Для Индиго-Печорско-Хараякского округа наиболее существенным различием является относительно высокая доля (до 20%) на малоземельском участке крупнобугристых болот, ерниковых травяно-кустарничково-мохово-лишайниковых на буграх и пушицево-осоково-гипново-сфагновых в понижениях между буграми, тогда как на большеземельском она не превышает 1%. Наряду с этим плоскобугристые болота, ерниковые и багульниковые травяно-кустарничково-мохово-лишайниковые на буграх и пушицево-осоково-сфагновые в понижениях между буграми, занимают в первом случае 10%, во втором – около 20%. В целом доля неплакорных сообществ на малоземельском участке округа составляет около 50%, на большеземельском – около 40%.

Обособленное положение Малоземельской тундры, несмотря на ряд общих черт с Большеземельской, позволило В.А. Варсанофьевой (1963) выделить ее в самостоятельный геоморфологический район. В работе М.С. Калецкой с соавт. (1966) эти территории также отнесены к разным геоморфологическим районам на основе существенных различий.

Наряду с геоморфологическими особенностями Малоземельская и Большеземельская тундры существенно различаются по климатическим показателям. Согласно климатическому районированию НАО (Климатический справочник..., 1962; Агроклиматические условия..., 1986), эти территории отнесены к разным подрайонам субарктического района – западному и восточному, разделяемым по руслу р. Печоры. Западный подрайон, включающий территорию Малоземельской тундры, характеризуется более мягкой зимой, прохладной длительной весной и такой же осенью. Продолжительность зимы менее 250 дней, окончательно снежный покров сходит в конце второй – третьей декаде мая, переход среднесуточной температуры воздуха через 0 °С к положительным значениям происходит 15-20 мая, веге-

тация возобновляется в первой и второй декадах июня. Восточный, охватывающий Большеземельскую тундру, характеризуется более суровым климатом. Продолжительность зимы более 250 дней, окончательно снежный покров сходит только в первой декаде июня, переход среднесуточной температуры воздуха через 0 °С происходит 3-10 июня, вегетация начинается в конце июня – первой декаде июля. Еще ранее, на основе степени континентальности климата, В.Н. Андреев (1954) относил Малоземельскую и Большеземельскую тундры к разным геоботаническим подпровинциям – Припечорской (от р. Индиги на западе до р. Печоры) и Большеземельской (от р. Печоры до р. Коротаихи на востоке).

В связи с вышеизложенным, мы предлагаем в пределах Большеземельской тундры выделить самостоятельные геоботанические округа, ограниченные на западе долиной р. Печоры, с названиями: Большеземельский приморский, Западно-Большеземельский и Печорско-Хараяхский.

Работа поддержана Программой фундаментальных исследований Президиума РАН «Живая природа: современное состояние и проблемы развития».

Литература

Агроклиматические условия выпаса оленей на севере Коми АССР и в Ненецком автономном округе Архангельской области. Сыктывкар, 1986. 283 с.

Андреев В.Н. Растительный покров восточноевропейской тундры и мероприятия по его использованию и преобразованию: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Л., 1954. 39 с.

Варсанофьева В.А. Уральская горная область, хребет Пай-Хой и Печорская низменность // Геология СССР. Архангельская, Вологодская области и Коми АССР. Гл. VII. Геоморфология. М., 1963. С. 908-985.

Геоботаническое районирование Нечерноземья европейской части РСФСР. Л., 1989. 64 с.

Калецкая М.С., Граве М.К., Корина Н.А., Макиевский С.И. Рельеф и геологическое строение // Север Европейской части СССР. М., 1966. С. 21-87.

Карта растительности Европейской части СССР. М 1:2 500 000. М., 1979. На 4 л.

Климатический справочник по Ненецкому национальному округу Архангельской области для сельского хозяйства. Архангельск, 1962. 132 с.

Лавриненко И.А. Подходы к выделению геоботанических районов на территории Большеземельской тундры // Изучение, охрана и рациональное использование растительного покрова Арктики: Матер. XII Перфильевских науч. чтений, посвящ. 130-летию со дня рожд. И.А. Перфильева. Архангельск, 2012а. С. 146-149.

Лавриненко И.А. Использование дистанционных методов при геоботаническом районировании восточно-европейских тундр // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса (физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных явлений и объектов). М., 2012б. Т. 8. № 3. С. 269-276.

Лавриненко И.А. Геоботаническое районирование Большеземельской тундры и прилегающих территорий // Геоботаническое картографирование. СПб., 2013. В печати.

СООБЩЕСТВА КЛАССА *OXYCOCCO-SPHAGNETEA* BR.-BL. EX R. TX. 1943 НА ТОРФЯНИКАХ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКИХ ТУНДР

О.В. Лавриненко, И.А. Лавриненко
Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург
E-mail: lavrino@mail.ru; lavrinenkoi@mail.ru

Классификация растительности болот в системе Браун-Бланке более или менее разработана для таежной зоны европейской части России и Западной Сибири (Смагин, 1999, 2000, 2007 и др.; Лапшина, 2010), тогда как для тундры информации очень мало. В классе ***Oxycocco-Sphagnetea*** для южных и типичных тундр Таймыра и арктических тундр о-ва Врангеля (пушицево-моховые (сфагновые) сообщества почти без торфа) выделены два географических викариантa асс. ***Sphagno-Eriophiretum vaginati*** Walker et al. 1994 (Матвеева, 1998; Холод, 2007), для о-ва Врангеля – асс. ***Salici pulchrae-Caricetum lugentis*** Kholod 2007 (Холод, 2007), для Мурманского побережья Баренцева моря (на бугорках с толщиной торфа до 10 см) – асс. ***Rubo chamaemori-Caricetum rariflorae*** (Regel 1923) Koroleva 2006 (Королева, 2006), для северных подзон тундровой зоны Таймыра на оторфованном (15-20 см) суглинке – предварительная асс. ***Calamagrostio holmii-Dicranetum elongati*** и для южной подзоны на торфяных буграх комплексных болот – предварительная асс. ***Betulo nanae-Dicranetum elongati*** (Заноха, 2007).

Нами изучена растительность возвышений (бугров и полигонов) комплексных торфяников европейского Севера на зональном градиенте от лесотундры до северной границы подзоны типичных тундр. Мы придерживаемся мнения Н.И. Пьявченко (1955, 1985), что торфяники – это болота, дренированные естественным путем, утратившие такие признаки, как избыточное увлажнение и специфичность растительного покрова. На европейском Севере торфяники имеют широкое распространение и с юга на север изменяются морфологически. На юге Большеземельской и Малоземельской тундр они представлены торфяниками, нерасчлененными на протяжении 100-200 м

и дренированными ложбинами стока с ивняками или осоково-моховыми сообществами, а также крупнобугристыми торфяниками (размеры бугров 30-50 м при высоте 2-5 м), поверхность которых может быть плоской или выпуклой, куполообразной. В последнем случае на буграх имеет место микропоясность растительности. На всем протяжении Большеземельской и Малоземельской тундр с севера на юг встречаются плоскобугристые торфяники (размеры бугров 10-30 м при высоте 0.5-1.5 м), в которых соотношение бугров и топей (мочажин) может варьировать в широких пределах. Ближе к побережью Баренцева моря и на островах Колгуев, Вайгач и Долгий, наряду с плоскобугристыми, распространены полигональные и мелкобугристые торфяники. Разделенные трещинами полигоны имеют размеры 5-15 м и высоту 0.3-0.7 м. Причем на европейском Севере полигональные образования имеют плоскую, а не вогнутую поверхность и на них отсутствуют валики. В мелкобугристых торфяниках бугорки имеют диаметр 0.5-2.0 м и высоту 0.5-0.7 м; они, как правило, равномерно и равноудаленно распределены среди осоково-мохового покрова.

Общим для всех торфяных возвышений является сухость торфа, хорошая степень его разложения и близкое залегание мерзлоты (верхний слой торфа оттаивает на глубину от 20 см на севере до 70 см – на юге). На европейском Севере, также как и на Таймыре (Заноха, 2007), при переходе из северной тайги в подзону южных тундр на торфяных буграх в моховом покрове снижается значение сфагновых мхов, основными доминантами становятся *Polytrichum strictum* и *Dicranum elongatum*. В то же время, особенностью торфяников восточно-европейских тундр является доминирование в напочвенном покрове не мхов, а лишайников, чаще всего кустистых кладоний и флавоцетрарий. Аспект растительности на ненарушенных торфяных возвышениях – белоснежный от лишайников и цветущего багульника с зелеными вкраплениями листьев морошки и побегов кустарничков (вороники, брусники и др.).

Материалом для синтаксономического анализа послужили 185 геоботанических описаний сообществ, выполненных в период с 1997 по 2012 г. в 28 географических пунктах Большеземельской и Малоземельской тундр и на островах Колгуев, Долгий и Вайгач. На пробных площадках размером 5×5 м выявляли все виды (сосудистые, мхи, лишайники) с оценкой обилия-встречаемости по шкале Браун-Бланке: r – единично; + – менее 1%; 1 – 1-5%; 2a – 6-12%; 2b – 13-25%; 3 – 26-50%; 4 – 51-75%; 5 – 76-100%.

В результате обработки описаний нами выделено пять синтаксонов ранга ассоциации и субассоциации, в распространении которых прослеживается широтная дифференциация. Сообщества асс. ***Rubo chamoemori-Polytrichetum stricti*** ass. nov. prov. (см. таблицу, *1* и *2*)

Дифференцирующая таблица ассоциаций и субассоциаций класса *Oxycocco-Spagnetea* *

Номер синтаксона	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*
Число описаний	23	6	24	105	27
Число видов	81	79	90	144	91
Д. в. асс. *Rubo chamoemori—Polytrichetum stricti*					
Ochrolechia inaequatula	V^{+-2a}	V^{+-2b}	III^{+-2a}	II^{r-2a}	$I^{r,+}$
Cladonia subfurcata	V^{r-1}	V^{+}	III^{r-1}	III^{r-1}	$III^{r,+}$
Cladonia squamosa	IV^{r-1}	V^{+}	II^{r-1}	II^{r-1}	Ir
Tuckermanniopsis inermis	III^{r-+}	$III^{r,+}$	$II^{r,+}$	.	.
Dicranum laevidens	$II^{+,2b}$	III^{+-2b}	.	.	.
Д. в. субасс. *R.c.—P.s. tephroseridetosum atropurpureae*					
Omphalina hudsoniana	$III^{r,+}$	V^{r-1}	$II^{r,+}$	$II^{r,+}$	.
Luzula wahlenbergii	$II^{r,+}$	V^{+-2b}	II^{r-1}	$I^{r,+}$	.
Печеночники (*Lophozia* sp.)	$II^{+,1}$	V^{+-3}	$II^{+,1}$	$I^{+,1}$	$I^{r,+}$
Poa arctica	.	V^{+}	.	.	.
Tephroseris atropurpurea	.	$V^{r,+}$	.	.	.
Salix polaris	.	IV^{r-1}	.	.	.
Ditrichum flexicaule	.	III^{+-2b}	.	I^{+}	.
Saxifraga foliolosa	.	III^{+}	.	.	.
Bistorta vivipara	.	III^{+}	.	.	.
Hylocomium splendens	.	III^{+}	I^{r}	I^{r-2a}	II^{r-1}
Д. в. асс. *Ledo decumbentis—Dicranetum elongati*					
Cladonia stellaris	I^{r}	.	IV^{r-2b}	III^{r-2b}	III^{r-1}
Д. в. субасс. *L.d.—D.e. caricetosum rariflorae*					
Carex rariflora	$II^{r,+}$	II^{+}	V^{r-2b}	II^{r-2b}	$I^{r,+}$
Д. в. субасс. *L.d.—D.e. cladonietosum cenoteae*					
Icmadophila ericetorum	$II^{r,+}$	.	I^{r}	III^{r-2a}	$I^{r,+}$
Cladonia cenotea	I^{r}	I^{+}	I^{r}	III^{r-1}	II^{r}
Pertusaria dactylina	I^{r}	.	.	III^{r-1}	$I^{r,+}$
Д. в. асс. *Carici globularii—Pleurozietum schreberi*					
Arctous alpina	I^{+}	.	$II^{r,+}$	II^{r-1}	III^{r-1}
Peltigera scabrosa	$I^{r,+}$	.	$II^{r,+}$	$I^{r,+}$	III^{r-1}
Peltigera aphthosa	.	I^{r}	.	$I^{r,+}$	III^{r-1}
Salix glauca	.	.	I^{r}	I^{+}	III^{r-1}
Д. в. союза *Oxycocco—Empetrion hermaphroditi*					
Rubus chamaemorus	V^{1-3}	V^{2a-4}	V^{1-2b}	V^{+-3}	V^{+-2b}
Empetrum hermaphroditum	V^{1-3}	III^{r-2a}	V^{+-3}	V^{+-2b}	V^{+-2b}
Dicranum elongatum	V^{+-3}	V^{+-2b}	V^{+-2a}	V^{+-2b}	IV^{+-2a}
Vaccinium vitis-idaea	V^{+-2b}	I^{+}	V^{+-1}	V^{+-2b}	V^{+-2b}
Sphenolobus minutus	$V^{+,1}$	V^{+}	$V^{+,1}$	III^{+-1}	III^{+-1}
Ochrolechia frigida	IV^{r-2b}	IV^{r-2a}	V^{r-2b}	IV^{r-2a}	$III^{r,+}$
Carex globularis	.	.	.	I^{+}	V^{+-4}
Pleurozium schreberi	II^{r-1}	.	II^{r-1}	III^{r-2b}	V^{+-3}
Sphagnum fuscum	I^{r-2a}	.	III^{+-2a}	II^{+-3}	IV^{+-4}
Oxycoccus microcarpus	.	.	.	II^{r-1}	$III^{r,+}$
Pinguicula villosa	.	.	.	I^{r-+}	$I^{r,+}$

Окончание таблицы

Номер синтаксона	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*
Число описаний	23	6	24	105	27
Число видов	81	79	90	144	91
Д. в. класса *Oxycocco-Spagnetea*, порядка *Sphagnetalia magellanica*					
Polytrichum strictum	V^{+-2a}	V^{2a-3}	$V^{+,1}$	III^{r-2a}	$I^{r,+}$
Betula nana	V^{r-2b}	.	IV^{r-1}	IV^{r-3}	V^{r-2b}
Vaccinium uliginosum	III^{+-2a}	.	IV^{r-1}	IV^{r-2b}	V^{r-2a}
Ledum decumbens	.	.	IV^{r-2a}	V^{+-4}	V^{+-4}
Andromeda polifolia subsp. *pumila*	I^{r}	.	IV^{r-1}	V^{r-2b}	IV^{r-1}
Eriophorum vaginatum	$II^{r,+}$	.	II^{r-2a}	II^{r-1}	V^{r-3}
Chamaedaphne calyculata	.	.	.	I^{r-1}	.
Константные виды ассоциаций					
Cladonia arbuscula s. l.	V^{+-4}	V^{+-2b}	V^{2a-4}	V^{+-4}	V^{1-3}
Cetraria islandica s. l.	V^{r-2a}	V^{+}	V^{+-2a}	V^{+-2a}	V^{+-1}
Cladonia gracilis subsp. *elongata*	V^{r-2a}	$V^{+,1}$	$V^{+,1}$	V^{r-2a}	V^{r-2a}
Cladonia amaurocraea	V^{r-1}	V^{1}	V^{r-1}	V^{r-2b}	V^{r-2a}
Cladonia uncialis	IV^{r-2a}	$V^{+,1}$	V^{r-2a}	IV^{r-2a}	III^{r-1}
Polytrichum hyperboreum	II^{r-1}	V^{+-2b}	V^{+-2a}	IV^{+-2a}	V^{+-1}
Flavocetraria nivalis	V^{+-3}	$II^{1,2a}$	V^{r-3}	V^{+-4}	IV^{r-2a}
Cladonia rangiferina	V^{+-3}	I^{+}	V^{+-3}	V^{+-4}	V^{+-4}
Thamnolia vermicularis	IV^{r-1}	V^{+}	IV^{r-1}	III^{r-1}	$III^{r,+}$
Cladonia crispata	$IV^{r,+}$	III^{+}	$IV^{r,+}$	I^{r-1}	$I^{r,+}$
Sphaerophorus globosus	V^{r-2a}	V^{1-2b}	V^{r-2a}	IV^{r-2b}	II^{r-1}
Alectoria nigricans	V^{+-2a}	$V^{r,+}$	IV^{r-1}	IV^{r-2a}	$I^{r,+}$
Cladonia bellidiflora	V^{r-1}	$V^{+,1}$	$IV^{r,+}$	IV^{r-1}	I^{r}
Bryocaulon divergens	IV^{r-1}	$V^{+,1}$	$IV^{+,1}$	IV^{r-2a}	$I^{r,+}$
Cladonia coccifera s. l.	V^{r-1}	V^{+}	$IV^{r,+}$	IV^{r-2a}	$I^{r,+}$
Ochrolechia androgyna	IV^{+-3}	V^{+-2a}	III^{r-2b}	III^{r-2a}	$I^{r,+}$
Cladonia pleurota	II^{r-1}	V^{r-1}	$II^{r,+}$	IV^{r-2b}	$I^{r,+}$
Cladonia sulphurina	II^{r-1}	V^{r-1}	$II^{r,+}$	IV^{r-1}	$II^{r,+}$
Flavocetraria cucullata	III^{r-1}	$III^{r,+}$	I^{r-1}	V^{r-2b}	V^{+-2a}
Cladonia cornuta	I^{r}	III^{+}	$I^{r,+}$	III^{r-1}	$III^{r,+}$
Sphagnum balticum	II^{+-2a}	II^{+}	II^{+-2a}	II^{+-3}	III^{+-2b}
Cetrariella delisei	III^{r-1}	.	III^{r-1}	II^{r-2a}	.
Dicranum flexicaule	.	.	$I^{+,1}$	II^{+-1}	$III^{+,1}$

1, 2 – ***Rubo chamoemori-Polytrichetum stricti****: 1 –* ***R.c.-P.s. typicum****, 2 –* ***R.c.-P.s. tephroseridetosum atropurpureae****; 3, 4–* ***Ledo decumbentis-Dicranetum elongati****: 3–* ***L.d.-D.e. caricetosum rariflorae****, 4–* ***L.d.-D.e. cladonietosum cenoteae****; 5–* ***Carici globularii-Pleurozietum schreberi****.*

* Виды с константностью только Iи IIв таблицу не включены

описаны на островах Баренцева моря в подзоне типичных тундр. Дифференцирующая комбинация видов содержит лишайники и мхи, имеющие в основном арктическое распространение: *Cladonia subfurcata, C. squamosa, Tuckermanniopsis inermis, Ochrolechia inaequatula, Dicranum laevidens*. Характерным признаком ассоциации, отграничивающим ее от других выделенных ассоциаций, является отсутствие кустарничков *Andromeda polifolia* и *Ledum decumbens*, кото-

рые входят в диагностическую группу видов класса ***Oxycocco-Spagnetea*** и порядка ***Sphagnetalia magellanici***. Типичная субассоциация (см. таблицу, *1*) описана на островах Колгуев и Долгий, тогда как на о-ве Вайгач на основании большой группы дифференцирующих видов, включающей сосудистые (*Salix polaris, Tephroseris atropurpurea, Poa arctica, Luzula wahlenbergii, Saxifraga foliolosa*) и споровые растения (*Omphalina hudsoniana, Hylocomium splendens, Ditrichum flexicaule* и др.) выделена субасс. ***R.c.-P.s. tephroseridetosum atropurpureae*** subass. nov. prov. (см. таблицу, *2*). Кроме того, в растительном покрове торфяников Вайгача отсутствуют диагностические виды рассматриваемых высших синтаксонов – *Betula nana* и *Vaccinium uliginosum*, тогда как на Колгуеве и Долом эти виды еще произрастают. И.Д. Богдановская-Гиенэф (1938), работая на о-ве Колгуев, среди сообществ с доминированием лишайников на торфяных буграх выделяла мохово-кустисто-лишайниковую и накипно-лишайниковую формации. Поскольку на этом острове до настоящего времени выпас оленей не регламентирован и пастбищная нагрузка высока, это сказывается на растительном покрове торфяников. Мы выделили два варианта субасс. ***R.c.-P.s. typicum***– вар. ***typicum***, в напочвенном покрове сообществ которого доминируют кустистые кладонии и вар. ***Ochrolechia frigida***, где в покрове доминируют накипные лишайники (*Ochrolechia frigida, O. androgyna, Icmadophila ericetorum*), увеличивается постоянство и обилие бокальчатых кладоний (*Cladonia pleurota, C. sulphurina, C. coccifera*), мхов (*Dicranum elongatum, Sphagnum balticum*), морошки и голубики.

На торфяниках всей материковой части тундровой зоны и лесотундры (и в Большеземельской, и в Малоземельской тундрах) распространены сообщества асс. ***Ledo decumbentis-Dicranetum elongati*** ass. nov. prov. В диагностическую группу видов ассоциации с высоким постоянством и часто с высоким обилием входят диагностические виды союза ***Oxycocco-Empetrion hermaphroditi***: *Rubus chamaemorus, Empetrum hermaphroditum, Dicranum elongatum, Vaccinium vitis-idaea, Sphenolobus minutus* и *Ochrolechia frigida*, а также класса ***Oxycocco-Spagnetea*** и порядка ***Sphagnetalia magellanici***: *Polytrichum strictum, Betula nana, Vaccinium uliginosum, Ledum decumbens, Andromeda polifolia*. Дифференцирующим видов ассоциации, отграничивающим ее от других выделенных ассоциаций в пределах класса ***Oxycocco-Spagnetea***, является *Cladonia stellaris*. В рамках ассоциации выделено две субассоциации, распространение которых также дифференцировано в направлении с севера на юг. На торфяниках побережья Баренцева моря в северной полосе южных тундр описаны сообщества субасс. ***L.d.-D.e. caricetosum rariflorae*** subass. nov. prov. (см. таблицу, *3*), в южной полосе южных тундр и лесотундре – субасс. ***L.d.-D.e. cladonietosum cenoteae*** subass. nov. prov. (см. таб-

лицу, *4*). Дифференцирующими видами последней служат лишайники *Cladonia cenotea, Pertusaria dactylina* и *Icmadophila ericetorum*.

Сообщества асс. ***Carici globularii-Pleurozietum schreberi*** ass. nov. prov. (см. таблицу, *5*), наряду с предыдущей субассоциацией, встречаются только в южной полосе южных тундр и лесотундре. Однако, если сообщества субасс. ***L.d.-D.e. cladonietosum cenoteae***приурочены к торфяным почвам (торф на буграх переходит в мерзлый торф), то асс. ***Carici globularii-Pleurozietum schreberi*** – к оторфованным (торф до 20 см) суглинкам. В диагностическую группу видов ассоциации входят практически все диагностические виды высших синтаксономических единиц. Кроме уже перечисленных выше, это в основном бореальные и гипоарктические растения – *Carex globularis, Pleurozium schreberi, Sphagnum fuscum, Oxycoccus microcarpus, Eriophorum vaginatum*. Дифференцирующими являются кустарник *Salix glauca,* кустарничек *Arctous alpina* и листоватые лишайники *Peltigera aphthosa* и *P. scabrosa*. Вновь предлагаемая ассоциация имеет значительное видовое сходство с асс. ***Carici globularii-Betuletum nanae*** Smagin 2000, описанной в лесотундре на северо-востоке Республики Коми. Однако последняя приведена только в составе синоптической таблицы без выделения номенклатурного типа (т.е. ее надо валидизировать). Среди диагностических видов этой ассоциации, помимо *Carex globularis, Betula nana* и *Rubus chamaemorus*, названы отсутствующие у нас *Rubus arcticus, Calamagrostis purpurea, Sphagnum angustifolium* и встречающиеся с низким постоянством *Polytrichum commune* и *P. strictum*. Кроме того, в сообществах предлагаемой нами ассоциации присутствует большая группа константных лишайников.

Новые синтаксоны помещены нами в союз ***Oxycocco-Empetrion hermaphroditi***, который охватывает сфагновые сообщества с обильным кустарничковым ярусом на относительно сухих буграх и грядах верховых и бугристых болот таежной зоны и лесотундры. Однако если принадлежность ассоциаций ***Carici globularii-Pleurozietum schreberi***и ***Ledo decumbentis-Dicranetum elongati*** к этому союзу правомерна, поскольку сфагновые мхи (*Sphagnum fuscum*, *S. balticum, S. russowii, S. warnstorfii*), наряду с дикрановыми и политриховыми, еще довольно обильны в напочвенном покрове, а также встречаются основные диагностические виды этого союза (*Rubus chamaemorus, Empetrum hermaphroditum, Oxycoccus microcarpus* и др.), то для ассоциации ***Rubo chamoemori-Polytrichetum stricti***, распространенной на островах, по-видимому, нужен самостоятельный союз. В диагностическую группу нового союза, а возможно и порядка, о необходимости которых писали С.С. Холод (2007) и Л.Л. Заноха (2007), кроме заходящих в Арктику сфагнов, должны войти политриховые и дикрановые мхи, а также тундрово-болотные травы и кустарнички.

Работа поддержана Программой фундаментальных исследований Президиума РАН «Живая природа: современное состояние и проблемы развития».

Литература

Богдановская-Гиенэф И.Д. Природные условия и оленьи пастбища острова Колгуева // Тр. Ин-та Полярного земледелия. Сер. оленеводство. Л.: Изд-во Главсевморпути, 1938. Вып. 2. С. 7-162.

Заноха Л.Л. Сообщества класса ***Oxycocco-Sphagnetea*** Br.-Bl. & Tx. 43 в тундровой зоне полуострова Таймыр и на северо-западе плато Путорана (Среднесибирское плоскогорье) // Актуальные проблемы геоботаники: Матер. III Всерос. школы-конференция. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2007. Ч. I. С. 196-200.

Королева Н.Е. Безлесные растительные сообщества побережья Восточного Мурмана (Кольский полуостров, Россия) // Растительность России, 2006. № 9. С. 20-42.

Лапшина Е.Д. Растительность болот юго-востока Западной Сибири. Новосибирск, 2010. 168 с.

Матвеева Н.В. Зональность в растительном покрове Арктики. СПб., 1998. 220 с.

Пьявченко Н.И. Торфяные болота, их природное и хозяйственное значение. М.: Наука, 1985. 152 с.

Пьявченко Н.И. Бугристые торфяники. М.: Изд-во АН СССР, 1955. 280 с.

Смагин В.А. О ряде растительных ассоциаций болот северной тайги // Бот. журн., 2000. Т. 85. № 10. С. 61-74.

Смагин В.А. Порядок ***Sphagnetalia magellanici*** Kastn. et Floss. на болотах европейской части России // Бот. журн., 2007. Т. 92. № 6. С. 807-840.

Холод С.С. Классификация растительности острова Врангеля // Растительность России, 2007. № 11. С. 3-135.

ОСОБЕННОСТИ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ОСТРОВНЫХ ТЕРРИТОРИЙ НА ГРАНИЦЕ ТАЕЖНОЙ И ТУНДРОВОЙ ЗОН (НА ПРИМЕРЕ СОЛОВЕЦКИХ ОСТРОВОВ)

Е.Ю. Лаврова
Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург
E-mail: all_youneed@mail.ru

Растительность островных территорий Севера имеет свои особенности. Степень открытости острова в буквальном смысле «всем ветрам» сказывается при той же температуре на микроклимате и комфортности произрастания деревьев, кустарников и травянистых растений. В сравнении с большой землей, растительность претерпевает изменения вследствие ветров, течений и особенностей рельефа.

Растительный покров северных архипелагов имеет много общего. Здесь проходит зримая граница леса и тундры, леса постепенно

уступают кустарникам и кустарничкам территорию, не выдерживая низких температур и шквальных ветров. Соловецкий архипелаг расположен в отличие от многих островных территорий Севера России в относительно «закрытом» море. Острова по сути защищены Кольским полуостровом от дыхания Северного Ледовитого океана, поэтому растительность более богата, и на архипелаге встречаются даже мелколиственные породы деревьев. И это при том, что на большинстве островов преобладает тундровая растительность.

До Соловецких островов доходят отголоски течения Гольфстрим, обогнувшего Скандинавию и охладившегося, но все же более теплого, чем воды Белого моря, делая микроклимат чуточку мягче.

Рельеф также кардинально влияет на растительность. При наличии положительных форм рельефа, защищающих от ветра, могут развиваться лесные породы, и не только хвойные, но даже мелколиственные. На открытых всем ветрам островах развита лишь тундровая растительность. Ярким примером влияния рельефных особенностей на изменение растительного покрова может служить западинка в центральной части Соловецких островов. При общей картине расчлененного рельефа Соловков между холмами укрылась от ветра и непогоды территория, где температура воздуха круглый год выше на несколько градусов, чем на остальной части острова. Эта жемчужина Соловецкого леса была по достоинству отмечена пришедшими на острова монахами, создавшими в этом месте ботанический сад.

Островные архипелаги, находящиеся на одной широте, должны по идее обладать одинаковыми растительными условиями. Здесь и вступает в действие прямая связь между рельефом и растительностью. Результат влияния одного на другое на Соловецких островах мы и подвергнем более глубокому изучению в данной статье.

Рассматривая влияние рельефных особенностей на растительный покров, мы должны учитывать, что оно сказывается не только на самих растениях, вызывая изменение формы, размера и массы. Оно также влияет в более широком смысле на тип сообщества, обуславливая переход от лесистой зоны к тундровой, а также на структуру сообществ, уменьшая сомкнутость древесного полога из-за недостаточной развитости каждого конкретного дерева.

Растительность Соловецкого архипелага чрезвычайно разнообразна. Высокопродуктивные насаждения приурочены к центральной части Большого Соловецкого острова, которая имеет повышенное местоположение, благоприятные условия увлажнения и дренаж и защищена холмистым рельефом и лесными массивами от морских ветров. Насаждения представлены ельниками и сосняками с запасом древесины более 200 м^3/га, что характерно для материковой части северной (и даже средней) подзон тайги (Ипатов, 2005). Всего

на архипелаге существует четыре формации лесного типа растительности: ельники, сосняки, березняки и осинники. Хвойные леса преобладают, занимая 3/4 от площади всех лесов. Ельников более 40% от общей площади лесов, а сосняков более 30%. Мелколиственные леса занимают 1/4 от площади всех лесов. Березняков менее 20%, осинников всего 5%.

На открытых всем ветрам участках побережья Белого моря нарушается сомкнутость древесного яруса. Древесные породы приобретают несвойственные таежной зоне жизненные формы. Стволы деревьев принимают изогнутую форму, не достигают нормальной для представленных видов толщины. Кроны деревьев узкие и слаборазвитые, часто образуется флагообразная форма вершины, направление которой зависит от направления господствующего ветра. Ветры на островах очень сильные и частые, что связано с положением островов в зоне прохождения циклонов. Преобладающее направление ветров в течение года южное, юго-западное и северо-восточное. (Колосова, 1996). С подветренной стороны ветви или совсем отсутствуют, или развиты слабо. Неблагоприятные условия задерживают рост, деформируют и искривляют деревья. Здесь произрастает специфичная извилистая форма березы пушистой. Стволы у нее сильно искривлены. В народе такое березовое криволесье называют «танцующим лесом». Сосны здесь представлены низкими деревьями с ажурной кроной. Их корневая система широко простирается в стороны, имеет так называемые якорные корни, так как ей необходимо удержаться в почве во время сильных ветров. Эти приспособления появляются в процессе борьбы за выживание деревьев в неблагоприятных условиях существования. Разреженность и угнетенность древостоев с узкими кронами способствуют развитию светолюбивых растений в нижних ярусах. Вместе с деревьями распространены кустарники, кустарнички и мохово-лишайниковый покров, практически не отличающиеся от тундровых безлесных пространств.

По лесорастительному районированию территория Соловецкого архипелага относится к северной подзоне тайги, у границ двух физико-географических областей – леса и тундры. Между ними существует широкая полоса ландшафтов, похожая то на тундру, то на тайгу, то на что-то среднее между двумя областями. Эта переходная зона присутствует на Соловецких островах и является интересной для изучения. Под воздействием постоянных и сильных ветров в этой зоне возникают своеобразные тундроподобные ландшафты: пустоши, редины, кустарниковые заросли (Ипатов, 2005).

Широко развиты экстразональные тундроподобные сообщества. Эти участки, похожие на тундру, встречаются на южных оконечностях Большого Соловецкого острова, островов Большая Муксалма и Малая Муксалма, а также на Заяцких островах. В кустарничковом

ярусе данных тундроподобных сообществ преобладают следующие виды: водяника черная (*Empetrum nigrum*), вереск обыкновенный (*Calluna vulgaris*), черника обыкновенная (*Vaccinium myrtillus*), подбел обыкновенный (*Andromeda polifolia*) и брусника обыкновенная (*Vaccinium vitis-idaea*). Следует отметить, что все эти виды относятся к одному семейству вересковых (Ericaceae). Также в травяном ярусе в небольшом количестве произрастают злаки, например, душистый колосок (*Anthoxanthum odoratum*) и полевица тонкая (*Agrostis tenuis*). В древесном ярусе при его наличии произрастает низкорослая форма березы с икривленным стволом.

Причинами такого разнообразия в растительном покрове являются необычное географическое положение и климатические особенности, определяющиеся рядом факторов: положением в высоких широтах и в замкнутой акватории Белого моря, окруженной с трех сторон сушей; нахождением в более теплом западном секторе европейской части России, в зоне интенсивного действия циклонов, приходящих с Атлантического океана; преобладанием в течение года влажных западных и теплых ветров юго-западных румбов (Глаголев, Шорыгин, 1927).

На Большом Соловецком острове есть выходы геотермальных вод, поэтому на островах существует особый микроклимат. Также геологические условия, рельеф и почвы оказывают влияние на формирование лесорастительных условий от совершенно непригодных для произрастания леса до весьма благоприятных.

Как и весь мир, Соловецкий архипелаг претерпевает антропогенное воздействие. За время существования на островах лагеря особого назначения проводились вырубки, сильно пошатнувшие устойчивость лесов. В силу чрезвычайной привлекательности островов для туристов, число которых возрастает год от года, рекреационная нагрузка на растительный покров также увеличивается. Восхитительная северная природа, уникальная по своей сути, требует к себе от человека бережного отношения. Поэтому необходимы постоянные наблюдения за состоянием растительного покрова островов, включая все многообразие ландшафтов.

Литература

Глаголев А., Шорыгин С. Особенности Соловецкого климата // Материалы Соловецкого отделения Архангельского общества краеведения. Архангельск, 1927. Вып. 5.

Ипатов Л.Ф. Леса Соловецких островов. Архангельск, 2005.

Колосова Г.Н., Новиков В.С. Краткая физико-географическая характеристика острова // Соловецкие острова. Большая Муксалма. М., 1996.

Поликин Д.Ю. Рекреационное природопользование на Соловецких островах в меняющихся природных условиях: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. СПб.: 2011.

АНАЛИЗ МЕТОДАМИ СРАВНИТЕЛЬНОЙ ФЛОРИСТИКИ РЕЦЕНТНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ

Е.Г. Лаптева, С.Н. Эктова, С.С. Трофимова, О.М. Корона
Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург
E-mail: *lapteva @ipae.uran.ru*

Для сравнения рецентных комплексов растительных макроостатков и субрецентных спорово-пыльцевых спектров с флорой современных растительных комплексов южных субарктических тундр полуострова Ямал применены методы сравнительной флористики. Сравнение проводилось на уровне семейств, что обусловлено, прежде всего, спецификой информативности палинологического анализа. Из широкого спектра методов анализа подходящими и информативными оказались коэффициенты Серенсена-Чекановского и Шимкевича (Шмидт, 1980). Чтобы сравниваемые выборки были сопоставимы, из современного флористического списка отсекались виды, характеризующиеся редкими и единичными находками. В анализ включались ценотически активные виды согласно представлениям Б.А. Юрцева (2004) об активности видов.

Для сопоставления рецентных растительных макроостатков, субрецентных спорово-пыльцевых данных и современной растительности в качестве модельных территорий выбраны два участка: долина р. Юрибей и окрестности пос. Новый Порт. Согласно геоботаническому районированию рассматриваемые территории расположены в тундровой зоне, подзоне южных кустарниковых тундр (Полуостров Ямал..., 2006). Растительный покров отличается характерным для современных южных субарктических ландшафтных комплексов полуострова набором сосудистых растений и структурой растительного покрова. Площадь обследованных ключевых участков на предмет выявления современного видового разнообразия составляет около 200 км^2, охватывает как пойменные, так и водораздельные ландшафтные комплексы. Локальная флора (ЛФ) Юрибей представлена 228 видами сосудистых растений, относящихся к 110 родам и 44 семействам (данные авторов). ЛФ района пос. Новый Порт включает 193 вида и подвида из 107 родов и 44 семейств (Хозяинова, Цибарт, 2006). Таксономическое сходство между ЛФ 92%. Спектр ведущих семейств в ЛФ идентичен и соответствует подзональному (Полуостров Ямал..., 2006).

Субрецентные спорово-пыльцевые данные получены при изучении шести поверхностных образцов дерновины в среднем течении р. Юрибей и девяти образцов (0-5 см) торфяника в окрестностях пос. Новый Порт. Состав и содержание таксонов в спорово-пыльцевых спектрах двух ключевых участков близки. В целом, определе-

ны пыльцевые зерна и споры таксонов из 23 семейств, пыльца более 15 таксонов идентифицирована до ранга палинотипа (= род или вид). В большинстве субрецентных спорово-пыльцевых спектрах преобладание пыльцы кустарников *Betula nana*-type (20-60%), *Duschekia fruticosa* (до 20%), *Salix* связано с широким распространением кустарниковых зарослей (ерников с участием ольхи кустарниковой и ивняков) в районе исследования. Пыльца основных представителей травяно-кустарничкового яруса тундр (из семейств Poaceae, Cyperaceae и Ericaceae) также обильно представлена в палиноспектрах (5-20%), единично встречаются пыльцевые зерна представителей тундрового разнотравья. Доля пыльцы древесных пород (*Picea*, *Betula pubescens*-type, *Pinus sylvestris*-type и *P. sibirica*-type) достигает 10-20%. Пыльцевые зерна деревьев являются дальнезаносным компонентом субрецентных спектров и, вероятно, свидетельствует о составе реликтовых лесных массивов на юге полуострова Ямал и/или северном пределе распространения леса в Субарктике Западной Сибири.

Рецентные растительные макроостатки для первого ключевого участка были получены из двух образцов намывного детрита объемом 500-600 мл, собранных в среднем течении р. Юрибей. Всего было найдено около 450 макроостатков, по которым определены 35 таксонов растений, из них до вида – 18, до рода – 14, до семейства – два. Основное ядро полученных рецентных комплексов составляют местные виды, но так же входят таксоны, не встречающиеся в составе современной флоры. В состав рецентных комплексов поймы р. Юрибей входят остатки древесных видов, составляя 6.0 и 16.5% от общего числа остатков. Скорее всего, они являются заносными, поскольку орешки берез и семена хвойных снабжены крылом и адаптированы к переносу ветром, и, кроме того, семена хвойных адаптированы к гидрохории. Однако, в рецентных комплексах встречены также хвоя хвойных растений и кроющие чешуи берез.

Рецентные растительные макроостатки для второго ключевого участка были получены из девяти поверхностных образцов растительного детрита объемом от 200 до 400 мл, отобранных в верхнем слое (0-5 см) торфяника в окрестностях пос. Новый Порт. Всего отобрано 224 остатков плодов и семян, которые относятся к 23 таксонам растений, из них 18 определены до вида, четыре – до рода и один – до семейства. Все растения, макроостатки которых встречаются в образцах из торфяника около пос. Новый Порт, в настоящее время произрастают на данной территории. В качестве заносного вида можно рассматривать единичный орешек *Betula* sect. Betula.

Анализ современных ЛФ, рецентных комплексов макроостатков и субрецентных спорово-пыльцевых спектров двух ключевых участков показал, что в головную часть спектра семейств входят 15 так-

сонов, которые охватывают до 75% видового разнообразия. При этом 11 из них (Poaceae, Cyperaceae, Asteraceae, Caryophyllaceae, Ranunculaceae, Salicaceae, Juncaceae, Polygonaceae, Ericaceae, Saxifragaceae и Equisetaceaea) выявляются в рецентных остатках. На уровне семейственных спектров сравниваемые ЛФ и рецентные данные, как по отдельным площадкам, так и по выборке в целом отличаются средним уровнем сходства ($К_{с-ч}$ варьирует от 0.42 до 0.6). При анализе только активной фракции таксонов сходство спектров становится значимым ($К_{с-ч}$ варьирует от 0.52 до 0.72). При этом о сопоставимости современной флоры и субфоссильных материалов свидетельствуют высокие показатели индекса Шимкевича («родового сходства»): на уровне ЛФ для ключевого участка р. Юрибей индекс равен 0.85, а для района окрестностей пос. Новый Порт – 0.79. Заведомо меньшая выборка по растительным макроостаткам и спорово-пыльцевым данным на 75-90% входит в состав современных флор и характеризует гипоарктическую фракцию флоры.

Таким образом, проведенный анализ на примере двух ЛФ позволил сравнить трудно сопоставимые выборки, характеризующие современную флору и рецентные материалы. Выявлено, что рецентные комплексы растительных макроостатков и субрецентные спорово-пыльцевые спектры по общему составу соответствуют современному тундровому типу растительности. В них обильно представлены как представители ведущих семейств, так и ценотически активная фракция таксонов. Различия состоят в наличии: 1) древесных остатков в составе спорово-пыльцевых спектров и карпологических комплексов (Pinaceae, *Betula pubescens*-type и *Betula* sect. Betula, *Alnus glutinos*a-type), 2) бореальных элементов флоры, северная граница распространения которых в настоящее время не выходит за пределы таежной зоны Западной Сибири и горных ландшафтов Урала, 3) таксонов, распространение которых на севере в настоящее время связано с поймами крупных рек, в частности поймы реки Обь (Chenopodiaceae, *Seseli* cf. *libanotis*), а также элементов водной растительности (Potamogetonaceae, *Nymphoides peltata*). Несмотря на существование таких различий, методы сравнительной флористики могут быть применены на выборках высшего ранга для сопоставления таксономических спектров растительности Субарктики и палеоботанических материалов.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект № 12-04-31395_мол_а.

Литература

Полуостров Ямал: растительный покров / *М.А. Магомедова, Л.М. Морозова, С.Н. Эктова* и др. Тюмень: Сити-пресс, 2006. 396 с.

Хозяинова Н.В., Цибарт И.Н. Флора и растительность южных тундр района пос. Новый Порт (полуостров Ямал) // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. Тюмень: Изд-во ИПОС СО РАН, 2006. № 7. С. 64-77.

Шмидт В.М. Статистические методы в сравнительной флористике. Л.: Изд-во Ленинградского ун-та, 1980. 176 с.

Юрцев Б.А. Развитие сравнительной флористики в России: вклад школы А.И. Толмачева // Развитие сравнительной флористики в России: вклад школы А.И. Толмачева: Матер рабочего совещ. по сравнительной флористике, 2004. Сыктывкар, 2004. С. 7-19.

ФЛОРА И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ОЗЕРНО-БОЛОТНЫХ КОМПЛЕКСОВ СУРГУТСКОГО ПОЛЕСЬЯ

Е.Д. Лапшина, И.В. Филиппов
Югорский государственный университет, Ханты-Мансийск
E-mail: e_lapshina@ugrasu.ru, filip83@yandex.ru

На территории Западно-Сибирской равнины к северу от широтного отрезка течения Оби расположена обширная зандровая равнина известная в литературе под названием Сургутского Полесья. Протяженность ее с севера на юг составляет около 200 км, с запада на восток – 400 км, общая площадь 60 тыс. км^2. Территория представляет собой пониженную равнину с абсолютными отметками 60-80 м над ур. м. и полностью располагается в таежной зоне. Однако лесами здесь занято немногим более 2-3% площади. Общий ландшафтный облик определяют обширные озерно-болотные системы с многочисленными озерами термокарстового происхождения, разделенные узкими долинами рек Лямин, Пим и Тром-Еган и их притоков, вдоль которых тянутся песчаные гривы, порытые редкостойными лишайниковыми сосняками.

Несмотря на большую площадь и характерную ландшафтную структуру озерно-болотных комплексов Сургутского Полесья, резко выделяющих данную территорию за счет огромного количества озер на карте Западной Сибири, изученность ее остается довольно слабой. Опубликованные материалы о строении и структуре растительности озерно-болотных комплексов фрагментарны и большей частью ограничиваются лишь самыми общими характеристиками (Романова, 1967, 1985) либо описанием наиболее широко распространенных сообществ (Нешатаева, Чернядьева, 2001; Смагин, 2003, 2007).

Полевые исследования растительности болот Сургутского Полесья проводились в июле 2010 г. на двух ключевых участках площа-

дью 15×20 км каждый, выбранных в наиболее типичных по структуре болотного покрова частях междуречий рек Лямин–Пим и Пим–Тром-Еган. При выполнении геоботанических описаний большое внимание уделялось по возможности полному выявлению флористического списка сосудистых растений и мохообразных, для чего на каждом участке описания производились сборы листостебельных мхов и печеночников для их последующего определения и уточнения в лабораторных условиях. Всего в ходе полевых исследований было выполнено 130 полных геоботанических описаний растительности, собрано и определено более 600 конвертов (более 3 тыс. определений) мхов и печеночников.

В растительном покрове болот Сургутского Полесья абсолютно преобладают грядово-озерковые, грядово-мочажинно-озерковые и грядово-мочажинные болотные комплексы. Растительность гряд представлена сообществами союза ***Oxycocco–Empetrion hermaphroditi*** Nordh. 1936 класса ***Oxycocco-Sphagnetea*** Br.-Bl et Tx. 1943. Сообщества мочажин полностью укладываются в олиготрофный союз ***Sphagnion baltici*** Kustova 1987 ex Lapshina 2010 класса ***Scheuchzerio–Caricetea nigrae*** (Nordh. 1936) Tx. 1937.

Характерными элементами озерно-болотных комплексов Сургутского Полесья являются хасыреи – плоские днища бывших озер округлой формы, находящиеся на разных стадиях развития болотообразовательного процесса. Основные площади хасыреев занимают низинные и переходные растительные сообщества союзов ***Caricion lasiocarpae*** Vanden Bergh. in Lebrun et al. 1949 и ***Chamaedaphno-Sphagnion obtusi*** Lapshina 2010 класса ***Scheuchzerio–Caricetea nigrae***. По поверхности топей рассеяны гряды и кочки, занятые мезоолиготрофными сообществами союза ***Sphagnion magellanici*** Kastn. et Floss., 1933 и союза ***Oxycocco–Sphagnion warnstorfii*** Lapshina 2010 разных классов болотной растительности.

Все средние и крупные внутриболотные озера и хасыреи, как правило, связаны между собой ручьями и протоками, образующими сложную внутриболотную озерно-речную сеть. К заболоченным долинам малых рек и водотоков приурочены узкие полосы переходных лесных кедрово-сосново-березовых вейниково-болотнотравно-сфагновых болот, представляющие собой наиболее олиготрофное крыло сибирских лесных болот порядка ***Calamagrostio purpureae–Piceetalia obovatae*** Solomeshch 1995 ex Lapshina 2010 класса ***Alnetea glutinosae*** Br.-Bl. et Tx. 1943, где они чередуются с березовыми, березово-кедровыми заболоченными лесами и открытыми осоково-сфагновыми топяными сообществами, развивающимися на месте заторфованных стариц.

Среди олиготрофных болотных комплексов и рямов небольшими фрагментами встречаются минеральные острова, покрытые заболо-

ченными кустарничково-сфагновыми сосняками или чернично-вейниково-зеленомошно-сфагновыми кедрачами класса ***Oxycocco–Sphagnetea*** (союз ***Ledo-Pinion*** Tx. 1955) и класса ***Vaccinio–Piceetea*** Br.-Bl.

Для анализа видовой насыщенности и особенностей пространственного распределения видов растений в пределах озерно-болотных комплексов Сургутского Полесья был проведен флористический анализ крупных фитоценотических единиц растительности ранга союза (порядка) эколого-флористической классификации. В пределах изученной территории выделено шесть парциальных ценофлор (см. таблицу): 1 – флора переходных лесных болот, заболоченных лесов и болотных мелколесий; 2 – флора бедных низинных и переходных осоковых и осоково-гипновых топей, преимущественно атмосферного питания (***Caricion lasiocarpae***); 3 – флора мезоолиготрофных сфагновых гряд и кочек среди низинных и переходных осоково-гипновых болот (***Sphagnion magellanici***, ***Oxycocco–Sphagnion warnstorfii***); 4 – флора мезотрофных осоково-сфагновых и осоково-болотнотравно-сфагновых топей (***Chamaedaphno–Sphagnion obtusi***); 5 – флора омбротрофных сфагновых топей и мочажин (***Sphagnion baltici***); 6 – флора омбротрофных сосново-кустаричково-сфагновых гряд и рямов (***Oxycocco–Empetrion*** и ***Ledo-Pinion***).

Таким образом, в результате проведенных исследований показано, что в структуре растительного покрова озерно-болотных комплексов Сургутского Полесья наряду с верховыми олиготрофными болотными комплексами, важную роль играют низинные и переходные болота, развивающиеся на месте спущенных озер – хасыреев, в долинах малых рек и внутриболотных водотоков. Растительные сообщества этих участков занимают не более 15% площади, но

Характеристика видовой насыщенности парциальных болотных флор

ЦФ	Число описаний	Общее число видов	Лишайники		Мохообразные		Сосудистые		С/М**
			Виды	%	Виды*	%	Виды	%	
1	14 Лес.б.	121	–		23/40	52.1	58	47.9	0.90
2	39 C.las.	73	–		11/21	43.9	21	28.8	0.65
3	14 S.pap	53	–		12/14	49.0	27	50.9	1.04
4	25 S.obt	72	–		6/20	36.1	46	63.9	1.77
5	9 S.balt.	29	1	3.6	3/9	39.3	16	57.1	1.45
6	9 Рямы	60	17	30.4	6/12	25.0	25	44.6	1.78

* В числителе число видов печеночников, в знаменателе – число видов листостебельных мхов.

** Соотношение видов сосудистых растений и мохообразных.

Названия парциальных ценофлор (ЦФ) приведены в тексте.

в них сосредоточено до 80% всего видового разнообразия территории. Видовое разнообразие растительных сообществ болот в значительной мере определяется видовым разнообразием мохообразных.

Литература

Нешатаева В.Ю., Чернядьева И.В. Геботаническое и бриофлористическое обследование окрестностей озера Вонтынглор // Биологические ресурсы и природопользование. Сургут, 2001. Вып. 4. С. 51-75.

Романова Е.А. Некоторые морфологические характеристики олиготрофных болотных ландшафтов Западно-Сибирской низменности как основа их типологии и районирования // Природа болот и методы их исследований. Л.: Наука, 1967. С. 63-67.

Романова Е.А. Растительный покров болот // Растительный покров Западно-Сибирской равнины. Новосибирск: Наука, 1985. С. 167-174.

Смагин В.А. Растительность болот в бассейне реки Муроягун (Сургутское Полесье, Западная Сибирь) // Растительность России. СПб., 2003. № 4. С. 62-77.

Смагин В.А. О растительности болот в бассейне реки Муроягун // Биологические ресурсы и природопользование, 2007. Вып. 10. С. 81-90.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ТОЛЩИНЫ ДЕРЕВЬЕВ В РАЗНОВОЗРАСТНЫХ ЕЛОВЫХ ДРЕВОСТОЯХ КРАЙНЕСЕВЕРНОЙ ТАЙГИ ПЕЧОРСКОГО БАССЕЙНА

А.В. Манов
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
E-mail: manov@ib.komisc.ru

При меняющемся в последнее время климате важна оценка закономерностей строения и структуры древостоев, спонтанно развивающихся лесных сообществ Севера таежной зоны. Эти сведения необходимы при разработке или обновлении региональных нормативов таксации древостоев, а также при назначении мероприятий по пользованию лесом. Еловые леса, несмотря на широкое их географическое распространение, большую экологическую и хозяйственную значимость в данном направлении изучены неравномерно и для значительных территорий Севера крайне недостаточно.

Для изучения строения древостоев ельников подзоны кране северной тайги были заложены 17 пробных площадей (ПП) в доминирующих типах сообществ, расположенных согласно геоботанического районирования [1] в Цилемском, Печорском еловых, Усинско-Колвинском елово-болотном и Южно-Приполярно-Уральском округах. ПП закладывали по общепринятой в лесной таксации методике (ОСТ 56-69-83, 1983). Таксационные материалы анализировали в

соответствии с методическими указаниями (Лесотаксационный справочник, 1986). Статистический анализ выполнен по И.И. Гусеву (Гусев, 2002).

Исследуемые ельники представлены ненарушенными коренными сообществами, древостои в них V-X класса возраста, V-Vб класса бонитета. Древесный ярус смешанный по составу, при доминировании ели встречаются береза, лиственница, сосна.

Анализ распределения деревьев ели по абсолютным ступеням толщины показывает, что средний диаметр ее изменяется в зависимости от типов леса в пределах 7.01 ± 0.28 – 17.47 ± 1.38 см. Выявленные показатели варьирования кривых распределения особей по толщине для всех исследованных ельников статистически достоверны (см. таблицу). Коэффициент вариации изменяется от 30.6 до 50.0%, что по сведениям А.В. Тюрина (1961) имеет большую изменчивость. Согласно С.В. Ярославцеву (1992), в ельниках Крайнего Севера коэффициент варьирования диаметров ели изменяется в пределах 24-46%. По данным Б.А. Семенова и др. (1988), этот показатель для притундровых ельников иногда достигает 90%, а то и больше.

Асимметрия, характеризующая степень смещения ряда распределения деревьев по толщине ствола относительно среднего диаметра, во всех типах ельников положительная и изменяется от 0.11 до 1.48. Разновозрастные ельники Крайнего Севера имеют характерное распределение по ступеням толщины, где правая ветвь кривой, начиная от вершины, больше левой. Эксцесс, характеризующий остроту пика рядов распределения, варьирует от –1.08 до 2.78. Доминирует эксцесс с отрицательными значениями, что свидетельствует о рассеянном размещении статистических величин вокруг среднего значения. В редких случаях эксцесс положительный, а значит, статистические величины густо сгруппированы около среднего значения (см. таблицу).

Из приведенных материалов отслеживается увеличение коэффициента вариации при возрастании среднего диаметра у деревьев ели до 12 см. В древостоях, где господствуют деревья среднего размерного класса, отмечается стабилизация коэффициента вариации. С возрастанием среднего диаметра ели асимметрия и эксцесс рядов распределения уменьшаются. При этом корреляционный анализ среднего диаметра с асимметрией и эксцессом показал умеренные значимые отрицательные связи –0.46 и –0.5 соответственно. Похожие результаты получены для ельников Крайнего Севера С.В. Ярославцевым (1992).

Ряды распределения деревьев ели по естественным ступеням толщены в большинстве типов еловых сообществ растянуты. Максимальный диаметр ели составляет 2.5 среднего. В ельниках часто

Статистика рядов распределения ели по абсолютным ступеням толщины в ельниках

Тип леса	Средний диаметр ($M \pm m_M$), см	Среднее квадратичное отклонение от среднего диаметра (σ), см	Коэффициент вариации (CV), %	Асимметрия (A)	Эксцесс (E)	Амплитуда естественных ступеней диаметра	Критерий согласия Колмогорова-Смиронова (λ, ламбда)
1	13.78±0.77	4.63	33.7	0.20	–0.79	0.43-1.71	0.37
2	17.47±1.38	5.34	30.6	0.64	–0.25	0.56-1.67	0.31
3	13.68±0.66	5.95	43.5	0.58	–0.49	0.43-2.00	1.62
4	13.28±0.68	6.58	50.0	1.09	0.55	0.43-2.43	1.17
5	15.33±0.63	7.03	45.9	0.30	–0.94	0.38-2.00	0.90
5	13.21±0.61	5.78	43.8	0.11	–0.96	0.42-2.00	1.38
6	14.78±0.86	6.86	46.4	0.24	–0.75	0.38-2.13	1.10
7	16.97±0.83	7.05	41.5	0.42	–0.57	0.33-1.89	0.57
8	7.01±0.28	2.32	33.2	0.84	1.88	0.75-2.25	2.85
8	11.72±0.40	4.25	36.2	0.50	–0.14	0.50-2.00	0.70
9	11.22±0.67	4.89	43.6	0.20	–1.08	0.50-1.83	1.01
10	9.17±0.33	3.41	37.1	1.48	2.78	0.60-2.40	1.19
11	16.97±0.83	7.05	41.5	0.43	–0.57	0.33-1.89	0.57
11	8.65±0.58	4.07	47.0	0.37	–0.71	0.60-2.20	1.54
12	12.61±0.39	4.40	34.9	1.03	1.82	0.50-2.50	1.88
13	7.49±0.27	2.74	36.6	1.43	2.56	0.75-2.50	0.71
14	7.31±0.33	2.61	35.7	0.67	–0.79	0.75-1.75	1.86

Примечание: 1 – зеленомошно-лишайниковый, 2 – брусничный, 3 – зеленомошный, 4 – кустарничково-зеленомошный, 5 – травяно-зеленомошный, 6 – приручейный, 7 – чернично-зеленомошный, 8 – чернично-сфагновый, 9 – кустарничково-сфагновый, 10 – зеленомошно-сфагновый, 11 – долгомошно-сфагновый, 12 – ерниковый, 13 – сфагновый, 14 – морошково-сфагновый.

наблюдается многовершинный характер распределения рядов деревьев, однако максимальная концентрация их происходит в ступенях толщены ниже среднего (см. таблицу).

Анализ распределения деревьев по естественным ступеням толщины на соответствие нормальному распределению (Гауса-Лапласа) позволил установить, что значения критерий согласия Колмогорова-Смирнова между эмпирическими и теоретическими распределениями в большинстве случаев не достигают первого порога доверительной вероятности ($\lambda = 1.36$). Следовательно, нет достаточных оснований считать, что полученные распределения деревьев по толщинеотличаются от нормального. При этом существенное различие от теоретического (нормального) распределения наблюдаются в малых ступенях толщены (см. таблицу).

Работа частично выполнена при поддержке программы Президиума РАН № 30, проект № 12-П-4-1018 и проекта ПРООН/ГЭФ, договор № 33-2009.

Литература

Юдин Ю.П. Геоботаническое районирование Коми АССР // Производительные силы Коми АССР. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1954. Т. 3. Ч. 1. С. 323-359.

ОСТ 56-69-83. Пробные площади лесоустроительные. Метод закладки. М.: ЦБНТИ гослесхоза СССР, 1983. 59 с.

Лесотаксационный справочник для Северо-Востока европейской части СССР (нормативные материалы для Архангельской, Вологодской областей и Коми АССР). Архангельск: АИЛ и ЛХ, 1986. 558 с.

Гусев И.И. Моделирование экосистем: учебное пособие. Архангельск: Изд-во Архангельского государственного технического ун-та, 2002. 112 с.

Тюрин А.В. Основы вариационной статистики в применении к лесоводству. М.-Л.: Гослесбумиздат, 1961. 103 с.

Ярославцев С.В. Особенности строения ельников Крайнего Севера // ИВУЗ «Лесной журнал», 1992. № 4. С. 29-32.

Семенов Б.А., Цветков В.Ф., Чибисов Г.А., Елизаров Ф.П. Притундровые леса европейской части России (природа и ведение хозяйства). Архангельск, 1998. 332 с.

СТАБИЛЬНОСТЬ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ПРИ СУЩЕСТВЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЛАНДШАФТА В ТУНДРАХ ЗАПАДНОГО ТАЙМЫРА

Н.В. Матвеева, Л.Л. Заноха
Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург
E-mail: nadya_mat@mail.ru; lidzan@binran.ru

Оценка динамики растительного покрова западного Таймыра стала возможной благодаря повторному посещению районов, где в 1960-1980 гг. были проведены комплексные исследования Ботанического института им. В.Л. Комарова АН СССР (БИН). В преддверии Международного полярного года в 2008 г. группа зарубежных биологов разработала проект с интригующим названием «Back to the Future» («Назад в будущее»). Идея проекта – посетить места проведения работы по Международной биологической программе (МБП) на всем циркумполярном пространстве Арктики и оценить современное состояние экосистем, что наши западные коллеги и осуществили в 2008-2009 гг. Его своевременность была в том, что еще живы исследователи, которые работали в те, столь уже отдаленные, времена, что и позволило бы таким оценкам стать наиболее объективными.

На своем опыте мы в полной мере убедились, насколько необходимо в подобных наблюдениях увидеть все «теми же глазами» и провести повторные изыскания «теми же руками».

Самым подходящим местом для такого мероприятия был, несомненно, район в среднем течении р. Пясины в окрестностях пос. Тарея (типичные тундры) в срединной части тундровой зоны в условиях континентального климата, где до минимума сведен антропогенный фактор. Это – место многолетних (1965-1977 гг.) исследований в рамках МБП на биогеценологическом стационаре. Десятилетиями там живут один-два рыбака, которые за пределы небольшого поселения с единственным жилым домиком в тундру не ходят и не ездят. Вторым районом (после поездки в Тарею) были выбраны окрестности морского порта Диксон (арктические тундры), где в 1978-1980 гг. были проведены аналогичные комплексные работы, хотя и в меньшем объеме. Окрестности Диксона подвержены значительному антропогенному прессу, главным образом в виде многочисленных вездеходных «дорог». В последний раз в Тарее Н.В. Матвеева была в 1970 г., а на Диксоне оба автора – в 1980 г. Посещение этих районов в 2010 и 2012 гг. позволило оценить изменения в покрове, произошедшие соответственно за 40 и 32 года.

Что же мы зафиксировали в обоих районах, расположенных на одной широте, но в разных подзонах, в глубине полуострова и на его западном морском побережье? В обоих районах обнаружены значительные изменения ландшафта одного типа. К обычным, а скорее привычным, обязанным эрозионным процессам относятся оползни: в Тарее – на высоком южном берегу реки и склонах распадков, в Диксоне – на берегах пролива на месте массивов байджарахов и обрывистых краях водораздельных увалов в заливе р. Чертовой.

Самым необычным, и для авторов в прошлом незнакомым, явлением было то, что мы сформулировали как «полигонизация» водораздельных увалов, в результате чего ранее выровненная поверхность многих из них превратилась в систему бугров (7-10 м в поперечнике) и ложбин (от 2 до 5 м шириной) со значительным (от 0.5 до 1.0 м) превышением по высоте (Матвеева и др., 2011). Во внутренних районах Таймыра в срединной части тундровой зоны, в том числе и в Тарее, для низких речных пойм, приозерных депрессий, водосборных «вееров» в верховьях распадков (без озерного прошлого) обычны полигональные образования в виде полигональных и полигонально-валиковых болот и болотно-тундровых комплексов (Матвеева и др., 1973). Основное отличие новообразований на увалах от перечисленных гидроморфных систем – отсутствие воды в ложбинах между полигонами, имеющих вид плоских или выпуклых бугров. По обширности площадей и рисунку гетерогенности с

рядами бугров и ложбин они больше всего похожи на массивы байджарахов. Последние в подзоне арктических тундр на полуострове были известны из прибрежных районов на востоке в бухте Марии Прончищевой, (Матвеева, 1979) и на западе в районе Диксона, но только на склонах распадков (коротких долин ручьев). То же самое мы видели и на о-ве Большой Бегичев у восточных берегов Таймыра (Матвеева, 1980). Интересная деталь, что в этих районах нет полигональных болот, а гидроморфная гомогенная растительность развита в широких участках днищ распадков. Нигде более на Таймыре, где в течение десятилетий работали авторы и другие сотрудники БИН, массивы байджарахов ни на склонах, ни на водораздельных увалах отмечены не были.

И в поле, и на космоснимках Quick Bird окрестностей Тареи и Диксона видно, что формирование системы бугров и ложбин в обоих районах произошло на больших пространствах, и некоторые увалы полигонизированы полностью. Мы определяем время начала процесса такой трансформации ландшафта серединой 90-х гг. прошлого столетия. Признаков этого не было до 1994 г. в Тарее и до 1988 г. – в районе Диксона, а хорошо сформированные полигональные массивы видны на космоснимках 2003 и 2007 гг. Наверное, самое интересное, что это произошло без губительного воздействия на экосистемы со стороны человека (что очевидно даже в районе Диксона), и значит, причины такого события надо искать в естественной среде. Впечатляет и скорость процесса: в Тарее система сформировалась менее чем за девять лет (после 1994 г. и до 2003 г.).

Еще одно не менее впечатляющее явление в Тарее – опускание (оседание) валиков в полигонально-валиковых болотах, в результате чего во многих массивах, вместо замкнутых валиков, приподнятых над вогнутой поверхностью полигонов по их периферии, остались изолированные бугорки. В некоторых массивах опустились все валики, поэтому в прошлом визуально отчетливо гетерогенный покров ныне выглядит гомогенным. Однако в одном массиве на месте осушенного озера в его прежде полигональной центральной части образовались валики, и весь массив стал полигонально-валиковым.

И, наконец, в Тарее на ранее выровненной поверхности склонов распадков средней крутизны сформировался нанорельнеф в виде небольших (с основанием около 50 см в диаметре и до 30 см высотой) бугорков, причиной чего является медленное солифлюкционое сползание поверхностных надмерзлотных слоев грунта без разрыва в растительной дернине.

Кроме оползней, которые фиксировали в обоих районах и в прошлом, столь серьезные, хорошо просматриваемые визуально, изменения ландшафта за ограниченный период времени на Таймыре зафиксированы впервые. Доклады в разных аудиториях и беседы со

специалистами геокриологами не дали каких-либо исчерпывающих объяснений, как и почему и, особенно, почему так быстро, почти мгновенно, произошла полигонизация увалов. Как минимум осторожно следует отнестись к поспешным выводам типа «глобальное потепление». Не проясняет проблему и общее заключение о криогенных процессах, которые естественно существуют в районах повсеместного развития многолетнемерзлых грунтов.

Наше дело как специалистов, которым удалось попасть в районы Крайнего Севера в настоящее время почти недоступные для ученых, обратить внимание на это уникальное явление. Но профессиональной задачей было оценить, что произошло в растительном покрове за достаточно длительный промежуток времени, в том числе и каким образом столь очевидные изменения ландшафта отразились на флоре и растительности.

Предваряя краткий анализ, общее заключение в обоих случаях можно выразить как стабильность состава и структуры покрова, поскольку мы не зафиксировали каких-либо заметных изменений ни во флоре сосудистых растений, ни в составе растительности основных сообществ, в особенности зональных на столь масштабно трансформированных увалах, и в гетерогенных болотных системах.

Можно считать, что в обоих районах состав конкретной флоры сосудистых растений остался прежним. Только предельной краткостью повторных полевых работ (по три недели в сравнении с шестью и тремя полевыми сезонами продолжительностью по два-три месяца в прошлом) мы объясняем то, что в непосредственно в окрестностях Тареи не были найдены видов из 214 возможных, а в районе Диксона – 11 из 130. За исключением *Draba subcapitata* в Тарее и *Thalictrum alpinum* в Диксоне, все они ранее были отнесены к категории редких и очень редких, а большинство встречены однажды единичными особями. Если было точно известно место произрастания даже очень редкого во флоре вида, например, *Braya purpurascens, Pyrola grandiflora* и *Vaccinium vitis-idaea* в Диксоне, то они были легко обнаружены. В Тарее мы нашли четыре новых вида (*Cerastium arvense, Elymusfibrosus* subsp. *subfibrosus, E. kronokensis* subsp. *subalpinus, Poa pratensis* и *Veratrum lobelianum* (1 экз.), все в пойме крупнейшей речной артерии Таймыра р. Пясины, берущей начало далеко на юге.

Судя по аннотациям в опубликованном ранее списке (Полозова, Тихомиров, 1971) в Тарее и по оценкам активности видов в ландшафте (Матвеева, Заноха, 1997) в Диксоне их распределение в целом осталось прежним. Но некоторые изменения все же произошли. В Тарее в болотах значительное снижение обилия отмечено у *Hierochloe pauciflora* и *Carex chordorrhiza* и его увеличения у осоки *C. stans* (и в прошлом наиболее массовой), что хорошо объясняется

изменением водного режима в полигонально-валиковых болотах: застойное в прошлом увлажнение на изолированных днищах полигонов, благоприятное для произрастания двух первых видов, сменилось проточным на площади всего массива, что способствовало разрастанию последнего. В зональных сообществах пятнистых тундр (ассоциация ***Carici arcrtisibiricae-Hylocomietum alaskani*** Matveyeva 1994) на валиках почти вдвое увеличилось проективное покрытие одного из двух доминантов этой ассоциации *Carex ensifolia* subsp. *arctisibirica*. Исчерпывающего объяснения этому у нас нет, возможно, это – результат жизни популяции длиннокорневищного вида, которому ничто не препятствовало увеличивать свою массу. Этот результат получен при повторном описании покрова стационарного участка, хотя и не той же самой пробной площадки, поэтому можно говорить о какой-то степени объективности. В случае с гигрофильными видами оценка экспертная – первые два вида пришлось специально искать, хотя в прошлом они были вполне обычны, а о *C. stans* сложилось представление о ее повсеместности, хотя и ранее это был один из наиболее активных видов. Так же только как об общем впечатлении можно говорить о снижении жизненности у второго доминанта зональной ассоциации кустарничка *Dryas punctata*, что проявилось в малочисленности генеративных побегов и отсутствии белого аспекта из-за слабого цветения, чего ранее не наблюдали за многие годы непрерывных фенологических наблюдений. Это мы отметили и в Диксоне, где вообще снизилась красочность сообществ, в прошлом очевидная при одновременном цветении таких массовых видов разнотравья как *Eritrichium villosum, Papaver polare, Saxifraga hirculus, S. cernua, S. cespitosa*. Это визуальное впечатление было подтверждено и при повторном описании некоторых сообществ, когда названные виды приходилось специально искать, видя их в прежних списках.

В районе Диксона изменилось и обилие некоторых трав в луговых сообществах на буграх в прежних небольших массивах байджарахов и на буграх-останцах в долине распадка, чей в прошлом разнотравный покров (Заноха, 1995) стал разнотравно-злаковым, при сохранении того же флористического состава. Стало ли причиной этого изменение каких-то свойств субстрата (иссушение и улучшение аэрации из-за сползания небольших бугорков по склонам и/или добавка органики вследствие деятельности леммингов) или это - результат естественной эндогенной сукцессия, протекающей независимо от внешнего воздействия, сказать трудно. Для оценки последней нужны длительные исследования, как минимум, повторное описание тех же пробных площадок, которые спустя 30-40 лет отыскать, как оказалось, почти невозможно (не было у нас в прошлом веке навигаторов GPS).

В окрестностях Диксона на прежнем стационарном участке удалось найти и описать такую площадку в сообществе с двучленным регулярно-циклическим типом горизонтальной структуры (пятна голого грунта на полигонах ~0.8 м в диаметре и разделяющие их трещины, заполненные моховой дерниной с немногочисленными сосудистыми растениями). При сохранении общего состава видов доля голого грунта уменьшилась вдвое, главным образом из-за разрастания корневищной осоки *Carex ensifolia* subp. *arctisibirica* и увеличения обилия видов разнотравья. В результате по периферии полигонов образовались фрагменты будущих валиков, т.е. началось формирования трехчленного типа структуры. То же самое в одном сообществе (хотя и не на той же самой площадке) было зафиксировано и в Тарее.

Это двойное свидетельство о некотором увеличении проективного покрытия и, соответственно продуктивности, важнейшего доминанта зональных сообществ на Таймыре в пределах всей тундровой зоны, может быть положительно воспринято сторонниками феномена «позеленения тундры» (увеличения индекса NDVI), фиксируемого на серии космоснимков в разных районах циркумполярной Арктики. Но для исчерпывающей доказательности такого толкования наших наблюдений все же недостаточно.

Но гораздо более поразительным оказались не эти небольшие изменения в обилии немногих видов сосудистых растений, а как раз стабильность покрова в целом. При обходе территории с картой растительности, составленной в Тарее (Матвеева, 1978), неопубликованной картосхемой в районе Диксона, рисунками горизонтальной структуры стационарных участков и полевыми дневниками с описаниями прошлых лет было легко убедиться, что все сообщества хорошо узнаваемы. Не возникло причин относить их к иным, нежели прежде единицам классификации, поскольку повторные описания многих, особенно зональных, сообществ на не трансформированных увалах не показали, что как-то изменились их состав и структура. Из чего мы делаем экспертное заключение о том, что синтаксономическое разнообразие в обоих районах осталось прежним.

Более того, не изменилась пока и растительность на полигонизированых увалах: в Тарее летом 2010 г. на поверхности бугров и днищах ложбин растительность по составу и структуре была той же самой, что и на прежде выровненной поверхности водораздельных увалов в 1970 г. с доминированием в верхнем ярусе *Carex ensifolia* subp. *arctisibirica* и *Dryas punctata* и в наземном – обычного набора мохообразных *Aulacomnium turgidum*, *Hylocomium splendens* var. *alaskanum*, *Tomenthypnum nitens* и *Ptilidium ciliare* во вновь появившихся ложбинах на водораздельных увалах. Заметно отличалась она лишь в наиболее глубоких ложбинах и особенно в их скре-

щении, где доминирует гигрофильная осока *Carex stans*. С одинаковой долей неопределенности можно утверждать, что растительность таких фрагментов изменилась в сравнении с прежней поверхностью или полагать, что она осталось той же самой на месте в прошлом слабо выраженных термокарстовых понижений с повышенной влажностью с участием *C. stans*. Последние в прошлом были обычны среди фоновой растительности зональной ассоциации ***Carici arctisibiricae–Hylocomietum alskani*** Matveyva 1994, что отмечено на карте (Матвеева, 1978). И в окрестностях Диксона на увалах, преобразованных в массивы байджарахов, мы не обнаружили изменений в составе и проективном покрытии видов ни на буграх, которые представляют собой фрагменты прежней поверхности с растительностью северного викарианта той же ассоциации (Matveyeva, 1994), ни в ложбинах между ними. Здесь уместно еще раз сказать о важности того, насколько необходимо было увидеть все это «теми же глазами», поскольку и в диксонских массивах летом 2012 г. в некоторых ложбинах мы описали заросли той же *Carex stans* и *Eriophorum angustifolium*. Как в 1978-1980 гг., так и в 2012 г. на увалах, не затронутых процессом полигонизации, даже издали хорошо видны извилистые, вытянутые по пологим склонам и горизонтальным поверхностям, ярко зеленые полосы с доминированием названных видов, которые маркируют слабо врезанные ложа поверхностных водотоков, стекающих в многочисленные боковые отроги распадков. Если этого не знать, можно прийти к поспешному заключению, что смена растительности произошла в ложбинах, появившихся в результате новейшей трансформации ландшафта.

Современные условия обитания растений во вновь образованных ложбинах, визуально иные, нежели на буграх. Можно предполагать, что зимой высота снежного покрова в них выше, а весной снег растаивает позднее, и что в течение всего вегетативного периода они влажнее, чем повышенные полигоны. Отсутствие изменений в их растительности - свидетельство об устойчивости покрова в изменяющихся условиях среды, если не происходит его физического уничтожения, как, например на оползнях.

Тот же феномен консервативности покрова мы зафиксировали и в прежних полигонально-валиковых болотах в Тарее, где на опустившихся валиках сохранился их старый покров. Современную (на лето 2010 г.) ситуацию, когда на одном уровне с центральной частью полигона с гигрофильными мхами родов *Calliergon* и *Drepanocladus* (в старом понимании рода) и *Carex stans* на опустившихся валиках растут *Betula nana* и *Dryas punctata* и мезофильные тундровые мхи *Aulacomnium turgidum* и *Tomenthypnum nitens*, было бы невозможно понять, если не знать, какими эти болотные массивы были 40 лет назад.

Дать исчерпывающее объяснение причин и физики процессов, приведших к изменению микрорельефа как на водораздельных суглинистых увалах в Тарее на надпойменной речной террасе и в Диксоне на первой морской, так и в гидроморфных условиях обширных болотных массивов – задача таких специалистов как геокриологи, геоморфологи, гидрологи.

Мы делаем заключение, что все наиболее очевидные изменения в растительном покрове, прослеженные при повторном посещении, есть либо результат сукцессионных процессов и жизненных циклов популяций, либо реакция на трансформацию элементов ландшафта, а не прямой ответ на какие-либо климатические колебания.

Именно документально зафиксированное состояние растительности в 1960-1980-х гг. (как в публикациях, так и полевых дневниках) и новые данные в 2010-2012 гг. позволяют сделать объективное заключение о высокой устойчивости растительного покрова в подзонах типичных (Тарея) и арктических (Диксон) тундр п-ова Таймыр при существенной трансформации ландшафта сходного типа (полигонизация увалов и образование массивов байджарахов на огромных площадях) в обоих районах. В связи с тем, что на Таймыре этот процесс интенсивен и широкомасштабен (в Google Earth мы обнаружили обширные пространства с полигонизированными увалами и на востоке полуострова в бассейне р. Хатанги), возможны последующие серьезные изменения как в ландшафте, так и в растительном покрове. Относительно точное время начала его проявления (середина 90-х гг. прошлого столетия) позволит в перспективе оценивать скорость смен в растительности *in situ*.

Посещение районов, где ранее были проведены комплексные биоценотические работы, повторение аналогичных исследований хотя бы в тех же самых типах сообществ (а иногда и на тех же самых пробных площадках) подтверждают высокую информативность фитоценотической составляющей живого покрова для объективной оценки изменений в экосистемах, функционирующих в экстремальных условиях Арктики. Очевидным недостатком подобных работ в настоящее время является их кратковременность и малое число специалистов в сравнении с тем, как они были проведены в этих районах ранее. Это причина того, что оценки изменений стали возможны на ограниченном числе таксономичеких групп, в нашем случае только на сосудистых растениях, и отдельных типах сообществ, преимущественно зональных.

Когда информация в значительной степени получена экспертно, существует опасность субъективности ее интерпретации. И причиной этого может быть не только предельная краткость времени, как в нашем случае, но и вообще высокая доля субъективности в работе флористов и геоботаников. Например, количественные оценки про-

ективного покрытия и обилия видов в сообществах или их активности в ландшафтах, которые делают глазомерно. Это еще более справедливо при внушительном временном разрыве, даже если работа выполнена теми же самыми людьми. Нельзя исключить, что мы могли по-разному оценивать одно и то же обилие вида в прошлом и настоящем, т.е. субъективность была и тогда и теперь, но она могла быть разной. А что уж говорить, если когда-то оценка была сделана по одним правилам или приемам, к тому же четко не описанным, а спустя годы ее делают другие специалисты с иными критериями. Например, для окрестностей Тареи есть аннотированный список сосудистых растений (Полозова, Тихомиров, 1971), который не очень просто интерпретировать даже одному из участников того давнего исследования. Понятие об активности видов (Юрцев, 1968) в те времена еще не вошло в повседневную практику северных геоботаников. Да и оно при всей привлекательности и преимуществе в сравнении с записями в полевых дневниках далеко от точности и объективности.

Отделить реальные изменения от субъективного восприятия очень сложно, поэтому, оценивая любые динамические процессы, лучше делать осторожные выводы.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант 10-04-01114-а), Программ фундаментальных исследований Президиума РАН «Живая природа: современное состояние и проблемы развития» и «Проблемы происхождения жизни и становления биосферы», Гранта Президента РФ по поддержке ведущих научных школ (НШ-3807.2012.4).

Литература

Заноха Л.Л. Классификация луговых сообществ тундровой зоны полуострова Таймыр: ассоциация *Saxifrago hirculi–Poetum alpigenae* // Бот. журн., 1995. Т. 80. № 5. С. 25-35.

Матвеева Н.В. Растительность окрестностей Таймырского биогеоценологического стационара // Структура и функции биогеоценозов таймырской тундры. Л., 1978. С. 72-113.

Матвеева Н.В. Флора и растительность окрестностей бухты Марии Прончищевой // Арктические тундры и полярные пустыни Таймыра. Л., 1979. С. 78-109.

Матвеева Н.В. Две поездки на остров Большой Бегичев (краткий очерк флоры и растительности) // Бот. журн., 1980. Т. 65. № 11. С. 1543-1559.

Матвеева Н.В., Заноха Л.Л. Флора сосудистых растений северо-западной части полуострова Таймыр // Бот. журн., 1997. Т. 82. № 12. С. 1-20.

Матвеева Н.В., Полозова Т.Г., Благодатских Л.Л., Дорогостайская Е.В. Краткий очерк растительности окрестностей Таймырского биогеоценологического стационара // Биогеоценозы таймырской тундры и их продуктивность. Л., 1973. С. 7-49.

Матвеева Н.В., Заноха Л.Л., Янченко З.А. Биогеоценологический стационар «Тарея» - взгляд из прошлого // Развитие геоботаники: история и современность. СПб., 2011. С. 76-77.

Полозова Т.Г., Тихомиров Б.А. Сосудистые растения района Таймырского стационара (правобережье Пясины близ устья Тареи, Западный Таймыр) // Биогеоценозы таймырской тундры и их продуктивность. Л., 1971. С. 161-184.

Юрцев Б.А. Флора Сунтар-Хаята: Проблема истории высокогорных ландшафтов Северо-Востока Сибири. Л., 1968. 235 с.

Matveyeva N.V. Floristic classification and ecology of tundra vegetation of the Taymyr Peninsula, northern Siberia // J. Veg. Sci., 1994. Vol. 5-6. P. 813-828.

ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ *VERONICA INCANA* L. В ДОЛИНЕ РЕКИ ЛЕНЫ (ЦЕНТРАЛЬНАЯ ЯКУТИЯ)

А.Д. Митина
Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск
E-mail: mitina_ad@mail.ru

Объектом исследования является вероника седая (*Veronica incana* L.) – это многолетнее травянистое растение рода Veronica L. семейства Scrophulariaceae Juss. Гемикриптофит, ксерофит, евразийский, горно-степной вид (Гоголева, 2003). Произрастает в сосновых лесах и их опушках, степях, песчаных и щебнисто-каменистых склонах, на равнинах и в горах, по долинам рек доходит до тундровой зоны. Распространяется во всех районах (кроме побережья и островов Ледовитого океана) (Толмачев, 1974). Содержит дубильные и горькие вещества, флавоноиды, гликозиды (аукубин и вероницин), эфирное масло, сапонины, витамин С, каротин. Используется в народной медицине и обладает противомикробным, противовоспалительным, спазмолитическим, отхаркивающим и мочегонным действием (Флора СССР, 1955; Еленевский, 1978).

Материал собран в полевой сезон 2012 г. по трем долинам р. Лена: Энсиэли, Туймаада и Эркээни. Все популяции располагались на вершине и на склонах различных экспозиций коренного берега. В табл. 1 представлены изученные ценопопуляции (ЦП) по районам исследования и их ассоциации. Сообщества *Veronica incana* характеризовались сходным видовым составом растительности с доминированием видов: *Festuca lenensis* Drob., *Carex duriuscula* C.A.Mey., *Artemisia commutata* Bess., *Stipa krylovii* Roshev., *Potentilla bifurca* L., *Artemisia frigida* Willd., *Veronica incana* L., *Pulsatilla flavescens* (Zuccar.) Juz. и т.д.

Таблица 1

Районы исследования ЦП *Veronica incana* и их месторасположение

№ ЦП	Районы исследования	Ассоциация
1	Намский улус, с. Хатырык, склон южной экспозиции коренного берега (к/б)	*Pulsatilletum flavescentis*
2	Намский улус, с. Хатырык, вершина к/б	*Pulsatilletum flavescentis*
3	Намский улус, с. Никольцы, юго-восточная экспозиция к/б	*Pulsatilletum flavescentis*
4	Намский улус, с. Никольцы, восточная к/б	*Saxifrago bronchialis–Pinetum sylvestris*
5	Окрестности г. Якутска, с. Кильдямцы, вершина к/б	*Carici duriusculae–Festucetum lenensis*
6	Хангаласский улус, с. Октемцы, склон южной экспозиции к/б	*Stipetum krylovii*
7	Хангаласский улус, с. Октемцы, вершина к/б	*Carici duriusculae–Festucetum lenensis*
8	Окрестности г. Якутска, с. Кангалассы, мыс Кангаласский, вершина к/б	*Carici duriusculae–Festucetum lenensis*
9	Окрестности г. Якутска, с. Табага, мыс Табагинский, юго-восточная экспозиция к/б	*Carici duriusculae–Festucetum lenensis*

В работе использованы общепринятые геоботанические, популяционно-онтогенетические методики (Изучение структуры..., 1986), с применением концепции дискретного описания онтогенеза (Работнов, 1950; Уранов, 1975, 1977; Ценопопуляция растений..., 1976, 1988). При изучении возрастной структуры ценопопуляций были рассчитаны индексы: восстановления (Iв), замещения (Iз) (Жукова, 1987), возрастности (Δ) и эффективности (ω) (Животовский, 2001). Построены возрастные и базовые спектры.

Возрастная структура *Veronica incana* в исследованных ценопопуляциях представлена в табл. 2, где показана доля особей конкретной группы от общего числа особей. Изученные ЦП в большинстве случаев являются нормальными неполночленными.

Наибольшая численность особей вероники отмечено в ЦП 2, 6, 7 и 8 находящиеся на вершине и склоне южной экспозиции коренного берега, на открытых участках. Численность несколько снижена в ЦП 1 и 5. ЦП 1 *Pulsatilletum flavescentis* характеризуется наличием всех возрастных онтогенетических групп, а ЦП 5 *Carici duriusculae–Festucetum lenensis* наоборот отсутствием проростков, ювенильных и имматурных особей. Преобладание виргинильных особей в изученных ЦП вероятно связано с вегетативным возобновлением.

Таблица 2

Возрастная структура *Veronica incana* L. в исследованных ценопопуляциях

№ ЦП	Возрастные группы										Плотность
	p	j	im	v	g1	g2	g3	ss	s	sc	
1	2.6	7.9	10.5	36.8	18.4	5.3	10.5	7.9	0	2.6	12.7
2	0	0	12.4	30.3	21.3	14.6	15.7	3.4	2.2	0	29.7
3	0	0	7.0	31.0	38.0	16.9	7.0	0	0	0	23.7
4	0	0	13.5	28.4	33.8	18.9	5.4	0	0	0	24.7
5	0	0	0	7.7	23.1	50	17.3	1.9	0	0	17.3
6	0	6.1	21.2	48.5	16.2	3.0	4.0	1.0	0	0	33
7	0	1.5	10.3	46.3	22.7	5.4	8.9	4.9	0	0	67.7
8	0	5.2	19.6	41.2	6.2	7.2	14.4	5.2	1.0	0	32.3
9	0	0	1.3	16.5	26.6	20.3	30.4	5.1	0	0	26.3

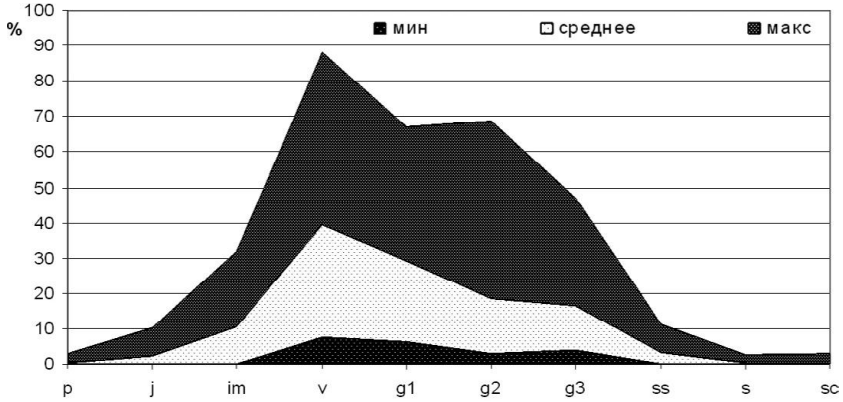
По классификации «дельта-омега» ЦП 5 и 9 являются зрелыми (табл. 3) и здесь наблюдается максимальное значение доли генеративных особей от числа всех взрослых растений. В ЦП 6 *Stipetum krylovii* наблюдается максимальное значение индексов восстановления и замещения (соответственно 3.26 и 3.13), поэтому доля генеративных особей наименьшая (23.2%). Данная ЦП находится на склоне южной экспозиции и является молодой. Из девяти исследованных ценопопуляций выявлено четыре молодых – ЦП 1, 6, 7, 8, три зреющих – ЦП 2, 3, 4 и две зрелых – ЦП 5, 9.

Таблица 3

Основные демографические показатели ЦП *Veronica incana* L.

№ ЦП	Iв	Iз	Δ	ω	«Дельта-омега»	A	B
1	1.69	1.38	0.30	0.50	Молодая	0.33	0.48
2	0.83	0.75	0.34	0.61	Зреющая	0.52	0.63
3	0.61	0.61	0.28	0.67	Зреющая	0.62	0.67
4	0.72	0.72	0.27	0.64	Зреющая	0.58	0.67
5	0.09	0.08	0.46	0.86	Зрелая	0.90	0.92
6	3.26	3.13	0.17	0.44	Молодая	0.23	0.32
7	1.57	1.39	0.26	0.54	Молодая	0.37	0.44
8	2.37	1.94	0.27	0.47	Молодая	0.28	0.40
9	0.23	0.22	0.46	0.74	Зрелая	0.77	0.82

Условные сокращения: Iв - индекс восстановления; Iз - индекс замещения; Δ – индекс возрастности и w – средней энергетической эффективности популяции; A – доля генеративных особей от общего числа особей (g/p + j + im + v + g + ss + s); B – доля генеративных особей от суммы взрослых (g/(v + g).



Базовый возрастной спектр ценопопуляции *Veronica incana* L.

Примечание: по оси абцисс – возрастное состояние особей, по оси ординат – минимальные, средние и максимальные доли (%) особей различных возрастных состояний.

Базовый возрастной спектр (см. рисунок) изученных природных ценопопуляций объекта исследования нормальный, полночленный, одновершинный (мономодальный), левосторонний с максимумом приходящимся на виргинильные особи: 0.3 (p); 2.3 (j); 10.7 (im); 31.9 (v); 22.9 (g_1); 15.7 (g_2); 12.3 (g_3); 3.3 (ss); 0.4 (s). Зона базового спектра ценопопуляций *Veronica incana* широкая.

Таким образом, большинство исследованных ценопопуляций *Veronica incana* в долине р. Лена являются нормальными, полночленными. Базовый возрастной спектр мономодальный, левосторонний с максимумом приходящимся на виргинильные особи. Выявлено четыре молодых, три зреющих и две зрелых ценопопуляций.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 12-04-98533-р-восток_а «Популяционная биология степных растений Якутии».

Литература

Изучение структуры и взаимоотношения ценопопуляций. Методические разработки для студентов биологических специальностей. М., 1986. 36 с.

Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Труды БИН АН СССР. М.-Л., 1950. Сер. 3 Геоботаника. Вып. 6. С. 7-204.

Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биологические науки, 1975. № 2. С. 7-34.

Уранов А.А. Вопросы изучения структуры фитоценозов и видовых ценопопуляций // Ценопопуляции растений: Развитие и взаимоотношение. М.: Наука, 1977. 183 с.

Ценопопуляция растений (основные понятия и структура) / *О.В. Смирнова, Л.Б. Заугольнова, И.М. Ермакова* и др. М.: Наука, 1976. 217 с.

Ценопопуляция растений (очерки популяционной биологии) / *Л.Б. Заугольнова, Л.А. Жукова, А.С. Комаров* и др. М.: Наука, 1988. 184 с.

Жукова Л.А. Динамика ценопопуляций луговых растений в естественных фитоценозах // Динамика ценопопуляций травянистых растений. Киев: Наукова думка, 1987. С. 9-19.

Животовский Л.А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология, 2001. № 1. С. 3-7.

Гоголева П.А. Конспект флоры высших сосудистых растений Центральной Якутии: справочное пособие. Якутск, 2003. 64 с.

Толмачев А.И. Определитель высших растений Якутии. Новосибирск: Наука, 1974. 544 с.

Флора СССР. В 30-ти томах. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1955. Т. XXII. С. 377-378. 861 с.

Еленевский А.Г. Систематика и география вероник СССР и прилежащих стран. М.: Наука, 1978. С. 110-112. 259 с.

ПИРОГЕННЫЕ СУКЦЕССИИ ФИТОЦЕНОЗОВ СЕВЕРА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Н.Г. Москаленко
Институт криосферы Земли СО РАН, Тюмень
E-mail: nat-moskalenko@mail.ru

В северной тайге Западной Сибири с 1967 г. ведутся комплексные геоботанические и геокриологические исследования. Наиболее длинный ряд таких непрерывных наблюдений получен для Надымского района, в котором они ведутся с 1970 г. по настоящее время. Основное внимание уделялось изучению антропогенной динамике растительного покрова, обусловленной строительством магистрального газопровода Надым–Пунга, прокладкой притрассовой дороги, возведением линии электропередачи и сопутствующими пожарами. Наибольшие площади техногенных нарушений в нефтегазоносных районах приходятся на долю гарей (Антропогенные изменения..., 2006). Поэтому в настоящем сообщении автор рассматривает стадии восстановления растительного покрова после пожара в фитоценозах торфяников и бугров пучения, широко распространенных в центральной заболоченной части северо-таежных озерно-аллювиальных равнин.

Имеется обширная литература, посвященная пирогенным сукцессиям северо-таежных лесов и редколесий (Магомедова, 1981; Carroll, Bliss, 1982; Van, Viereck, 1983; Звонкова,1984; Миронов и др., 1984; Бех, 1992 и др.), но отсутствуют работы о восстановлении растительного покрова после пожара на торфяниках и буграх пуче-

ния, лишайниковый покров на которых легко загорается. В связи с этим сообщение автора о пирогенных сукцессиях в этих экосистемах представляет интерес для исследователей Севера. В этом сообщении рассматриваются особенности восстановления растительности после пожара в зависимости от климатических изменений и геокриологических условий.

Детальные ежегодные описания растительности ведутся на двух 100-метровых закрепленных на местности площадках. Регистрируется видовой состав, описывается вертикальная и горизонтальная структура, определяется фенологическое и жизненное состояние растений, измеряется высота, встречаемость и покрытие видов на 50 учетных площадках размером 0.1 м^2. Рядом с геоботаническими площадками были заложены почвенные разрезы и пробурены 10-метровые скважины, в которых измерялась температура почв и пород. На участках со скважинами измерялась влажность и мощность сезонноталого слоя.

Первая площадка располагалась на вершине торфяного бугра высотой 2 м с морошково-багульниково-кладониевым фитоценозом. В 1971 г., когда расчищалась полоса трассы, весь участок с крупнобугристым торфяником, примыкающим к трассе, выгорел, в том числе и на площадке, где в 1970 г. выполнялось детальное описание растительного покрова. Вторая площадка была заложена на вершине бугра пучения высотой 3 м с кедровой багульниково-сфагново-лишайниковой рединой. В июне 1976 г., отличавшимся жарким сухим летним сезоном, на площадке полностью выгорел как травяно-кустарничковый покров, так и древостой.

Стадии восстановления растительности после пожара в разных экосистемах

Стадии и их длительность (годы)	Экосистемы	
	I	II
Травяно-моховая, 1-5	1а	1б
Кустарниково-травяно-моховая, 6-15	2а	2б
Кустарниково-травяно-лишайниково-моховая, 16-35	3а	3б
Травяно-кустарниково-мохово-лишайниковая, 36-50	4а	4б

Экосистемы: I – крупнобугристый морошково-багульниково-кладониевый торфяник, II – бугор пучения с кедровой багульниково-сфагново-кладониевой рединой.

Растительные сообщества: 1а – пушицево-морошково-политриховое, 1б – осоково-морошково-сфагновое, 2а – ерниково-морошково-пушицево-политриховое, 2б – морошково-осоково-багульниково-сфагновое, 3а – морошково-ерниково-багульниково-кладониево-политриховое, 3б – ерниково-багульниково-сфагново-кладониевое, 4а – морошково-ерниково-багульниково-политрихово-кладониевое, 4б – ерниково-багульниково-сфагново-кладониевое.

Стадии восстановления растительности после пожара на бугре пучения и крупнобугристом торфянике приведены в таблице. Сравнение темпов восстановления растительного покрова в этих экосистемах показывает, что на плоской слабодренированной вершине бугра пучения растительность восстанавливается быстрее, чем на более дренированном крупнобугристом торфянике. На нем дольше сохраняется доминирование в напочвенном покрове политриховых мхов и меньшее участие в нем лишайников.

После пожара отмечается изменения спектра жизненных форм в экосистемах: уменьшение участия хамефитов, увеличение роли криптофитов и фанерофитов.

Анализ графиков встречаемости видов растений показал, что этот параметр после пожара сильно увеличился у политриховых мхов, меньше у карликовой березки (*Betula nana*) и пушицы влагалищной (*Eriophorum vaginatum*). Медленнее росла встречаемость морошки (*Rubus chamaemorus*) и багульника (*Ledum palustre*). Наиболее низкие величины встречаемости отмечались у брусники (*Vaccinium vitis-idaea*) и доминантных видов лишайников (*Cladina stellaris, C. rangiferina*).

Под влиянием потепления климата в последние десятилетия и повышения среднегодовой температуры воздуха (за 1970-2011 гг. на 0.4 °С в год), повышения температуры почв и пород, увеличения глубины сезонного протаивания (на 30%) на торфянике появились единичные экземпляры деревьев (*Betula tortuosa, Pinus sibirica*), и увеличилась высота кустарников и покрытие ими поверхности почвы. Особенно значительно (в 2.5 раза) увеличилась высота карликовой березки. Видимо, этому способствовало также увеличение в последнее десятилетие количества осадков, в том числе увеличение высоты снежного покрова. Сопоставление графиков встречаемости карликовой березки и багульника с суммами летних температур воздуха показывает, что имеется четко выраженный положительный тренд, который согласуется с повышением сумм летних температур воздуха на 0.3 °С в год за 1970-2011 гг.

Работа выполнена при поддержке Совета по грантам Президента Российской Федерации (грант НШ-5582.2012.5) и Тюменской губернской академии, проекта CALM (Циркумполярный Мониторинг Сезонноталого Слоя, грант NSF OPP-9732051 и 0PP-0225603), проекта TSP (Тепловое Состояние Мерзлоты, грант NSF ARC-0632400, ARC-0520578).

Литература

Антропогенные изменения экосистем Западно-Сибирской газоносной провинции / *Н.Г. Москаленко, А.А. Васильев, С.Н. Гашев* и др. М., 2006. 357 с.

Бех И.А. Антропогенная трансформация таежных лесов. Новосибирск: Наука, 1992. 198 с

Звонкова А.А. Изменение видового состава и запаса мохово-лишайникового покрова в связи с пожарами в сосняках Севера // Изучение и охрана растительности Севера. Сыктывкар, 1984. С. 98-101.

Магомедова М.А. Послепожарное восстановление лишайникового покрова на севере Тюменской области // Биологические проблемы Севера. Сыктывкар, 1981. С. 194.

Миронов Б.А., Смолоногов Е.П., Алесенков Ю.М. Антропогенные воздействия на леса Северного Приобья // Устойчивость растительности к антропогенным факторам и биорекультивация в условиях Севера. Сыктывкар, 1984. С. 32-36.

Carroll S.B., Bliss L.C. Jack pine-lichen woodland on sandy soils in northern Saskatchewan and northeastern Alberta // Can. J. Bot., 1982. Vol. 60. № 11. P. 2270-2282.

Van C.K., Viereck L.A. A comparison of succesional sequences following fire on permafrost dominated and permafrost-free in interior Alaska // Permafrost: 4th Int. Conf. Proc., July 17-22, 1983. Washington: D.C., 1983. P. 1286-1291.

СИСТЕМА ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ПРИНЦИПОВ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕВЕРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Г.Г. Осадчая[1], И.Б. Арчегова[2]

[1] Ухтинский государственный технический университет, Ухта

[2] Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

E-mail: archegova@ib.komisc.ru

Основными функциональными понятиями концепции устойчивого развития названы «потребности» (в конечном счете – потребности людей в природных ресурсах и экологических благах) и «ограничения» (возможностей или способностей окружающей среды удовлетворять современные и будущие потребности людей). Сохранение устойчивости развития любой территории при усиленном хозяйственном использовании природных ресурсов требует разработки комплексного подхода, включающего учет состояния биоты, необходимость сохранения биоразнообразия ее компонентов – растительного сообщества, животного населения. С учетом особенностей природно-климатических условий Севера, повышенной уязвимостью к техногенным (антропогенным) воздействиям природных экосистем, низкий их самовосстановительный потенциал важное значение приобретает сохранение равновесия между освоением, сохранением и ускоренным восстановлением нарушенных территорий при близком к природным экосистемам биоразнообразии. Вместе с тем, в Кон-

цепции устойчивого развития практически не отражена необходимая и неизбежная региональная дифференциация самого устойчивого развития, не определены приоритеты механизмов реализации концепции. Основными индикаторами, отражающими отдельные аспекты устойчивого развития (при отсутствии интегрального индикатора), являются экономический, экологический, социальный и демографический (Лосев, 2001). Для обширных малонарушенные территорий Российского Севера важнейшей экологической задачей является именно сохранение природного (биосферного) равновесия для обеспечения рационального использования и охраны среды обитания. С состоянием природной среды прямо связано поддержание социально-экономической стабильности, сохранение особенностей культуры и хозяйствования населяющих северные регионы народов (Арчегова и др., 1996, Региональное..., 2003).

При организации природопользования на этих территориях необходимо следовать четко определенным географическим принципам, использованных В.Г. Горшковым (Реймерс, 1994) при расчетах допустимого размера территорий, которые могут интенсивно эксплуатироваться. Так, для северной тайги это максимум 20%, для южной части притундровых лесов, приуроченных к криолитозоне – 10%, для северной лесотундры и тундры – 5%.

Вовлекая ненарушенные земли в хозяйственный оборот, предлагается ориентироваться на определенные ограничения, определяемые как экологические (законодательные и геоэкологические), природоресурсные и инженерно-геологические (Осадчая, 2009). Законодательными ограничениями считаем ограничения, строго определенные законодательством РФ и субъектов федерации, реально ограничивающие воздействия на природные объекты. К геоэкологическим ограничениям отнесят территории, осуществляющие средообразующие функции (чей биосферный статус не обеспечен законодательно). Природоресурсные ограничения касаются территорий, где ведется традиционное природопользование. Это, прежде всего естественные кормовые угодья (ЕКУ), принадлежащие оленеводческим хозяйствам. Инженерно-геологические ограничения относятся к участкам с высокой степенью риска в случае строительства на них и возникновения аварийных ситуаций.

При установке этих ограничений необходимо следовать географическим принципам. Так, вне зависимости от природной подзоны, определены геоэкологические ограничения для проточных болот. Для лесных экосистем они целесообразны для подзон лесотундры и крайнесеверной тайги.

Природоресурсные ограничения применимы к тем территориям, которые являются оленьими пастбищами. В подзоне крайнесеверной тайги это, как правило, леса, в лесотундре – леса и участки с

тундровым типом растительности (в зависимости от того, в какой сезон используются пастбища).

В тундре эти ограничения не распространяются на участки торфяников. Инженерно-геологические ограничения, например, для бугристых торфяников целесообразно определять в подзоне крайнесеверной тайги и южной лесотундры, где наблюдается активных рост торфяных бугров и новообразование мерзлоты, и не учитывать в северной лесотундре, где мерзлотные процессы на бугристых торфяниках не активны.

В любом случае, хозяйственная деятельность должна быть пространственно ограничена пределами, определяемыми географическими особенностями территории. При снятии антропогенной нагрузки следует немедленно применять научно обоснованные приемы природовосстановления, которые также ориентированы на конкретные природные условия и призваны как можно скорее восстановить зональные экосистемы.

Литература

Арчегова И.Б., Дегтева С.В., Евдокимова Т.В., Кузнецова Е.Г. Концепция природовосстановления нарушенных экосистем Севера // Республика Коми: экономическая стратегия вхождения в XXI век: Матер. науч. конф. Сыктывкар: Изд-во СыктГУ, 1996. С. 135-138.

Лосев К.С. Экологические проблемы и перспективы устойчивого развития России в XXI веке. М.: Космосинформ, 2001. 400 с.

Осадчая Г.Г. Сохранение территориального ресурса как одно из условий устойчивого развития криолитозоны (на примере Большеземельской тундры) // Криосфера Земли, 2009. Т. XIII. № 4. С. 24-31.

Реймерс Н.Ф. Экология (теория, законы, правила, принципы и гипотезы). М.: Россия Молодая, 1994. 367 с.

Региональное природопользование: учебное пособие / Отв. ред. А.П. Капица. М.: МГУ, 2003. 307 с.

РАЗНООБРАЗИЕ ПОЧВЕННЫХ ВОДОРОСЛЕЙ ПОЛЯРНОГО И ПРИПОЛЯРНОГО УРАЛА

Е.Н. Патова, И.В. Новаковская
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
E-mail: patova@ib.komisc.ru, novakovskaya@ib.komisc.ru

Водоросли являются активным компонентом микрофлоры горно-тундровых почв. На ряду с другими споровыми растениями и лишайниками в тундровых и горных экосистемах, они участвуют в круговороте биогенных элементов, создании органического вещества почвы, выполняют роль ценозообразователей и др. Исследования

по почвенным водорослям Полярного (ПУ) и Приполярного (ПрУ) Урала не многочисленны. В литературе имеются единичные сведения о неподвижных зеленых микроводорослях ПУ (Андреева, Чаплыгина, 2007), о цианопрокариотах западного и восточного склонов Северного и ПУ (Гецен и др., 1994; Давыдов, Патова, 2009), а также о почвенных водорослях ПрУ на территории национального парка «Югыд ва» (Новаковская и др., 2012). Цель работы – выявление видового разнообразия почвенных водорослей в разных типах растительных сообществ гольцового и горно-тундрового поясов ПУ и ПрУ.

Исследования проведены в начале августа 2009 г. и в конце июля 2010 г. на ПрУ в бассейне р. Балбанью (левый приток р. Кожым), а также в начале августа 2011 г. всеверной оконечности ПУ в районе гор Константинов Камень и Малый Манясей. Всего обработано 23 смешанные пробы из разных горно-тундровых сообществ на ПрУ и 15 на ПУ. Сборы выполнены общепринятыми в почвенной альгологии методами. Выявление видового разнообразия проводили прямым микроскопированием криптогамных корочек, а также использовали накопительные культуры, с последующим выделением из них монокультур. Выращивание водорослей проводили на жидкой и агаризованной среде 3N-BBM и BG 11.

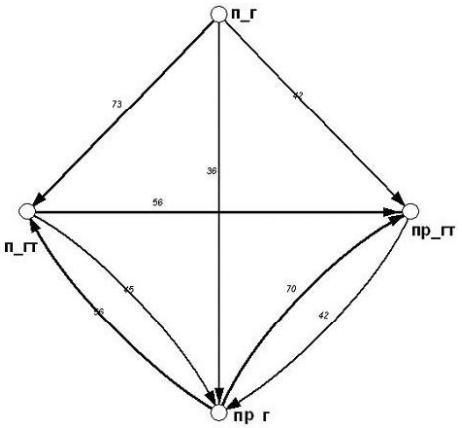
В течение трех лет в горно-тундровых почвах было выявлено 172 вида водорослей из пяти отделов, 10 классов, 27 порядков, 57 семейств и 81 рода. Наибольшее число видов обнаружено из отделов Chlorophyta, Bacillariophyta и Cyanoprokaryota. Ведущими семействами были *Phormidiaceae, Fragilariaceae, Eunotiaceae, Pinnulariaceae, Chlamydomonadaceae, Chlorococcaceae*. Преобладали виды из родов *Phormidium*, *Eunotia*, *Pinnularia*, *Chlamydomonas*, *Chlorococcum*. В исследованных альгогруппировках высока доля маловидовых (содержащих от одного до четырех видов) семейств и родов, что свидетельствует об упрощенной организации сообществ водорослей горных почв. Эта закономерность характерна для флор споровых и сосудистых растений в северных широтах.

С высокой частой встречаемости отмечены виды: *Leptolyngbya foveolarum*, *Phormidium ambiguum*, *Pseudococcomyxa* cf. *simplex, Scotiellopsis terrestris* и *Sporotetras polydermatica*. В изученных сообществах преобладают в основном космополитные, типично почвенные виды, незначительна доля гидрофильных и амфибиальных (за исключением большинства диатомовых водорослей, которые были, скорее всего, занесены из водных местообитаний и обнаружены в пробах только один раз, поэтому их при анализе не учитывали). Доминирование эдафофильных видов является характерной особенностью тундровых почв и отмечалось ранее другими авторами. Водоросли представлены преимущественно коккоидными и нитчаты-

ми формами, также встречаются виды с сарциноидными и монадными талломами. Преобладание таксонов с коккоидной организацией объясняется их высокой устойчивостью к экстремальным условиям среды благодаря мелким размерам, утолщению клеточных оболочек, быстрому размножению и способности многих представителей образовывать слизистые колонии. Нитчатые водоросли, активно развиваются на поверхности почвы, формируя тонкие кожистые пленки и дерновинки. Разнообразие таксонов с этой жизненной формой в условиях резких колебаний температуры и влажности определяется свойствами протопласта, а также способностью выделять слизь или формировать полисахаридные чехлы.

В горно-тундровых почвах, лимитированных по азоту, возрастает роль видов – азотфиксаторов. Из 39 выявленных видов цианопрокариот только 13 являются гетероцитными видами, способными фиксировать молекулярный азот. Наиболее часто азотфиксаторы встречались на ПУ в горно-тундровом поясе. Максимальное число азотфиксаторов (4) было обнаружено в кустарничково-моховом (ПУ) и в разнотравно-злаково-ивняковом (ПрУ) сообществах с высокой влажностью почвы. Известно, что для азотфиксирующих видов необходима относительно высокая влажность, нейтральная реакция среды, а также обеспеченность почвы Р и Са.

Максимальное число видов (42 и 37) было выявлено в пробах, отобранных в пятнисто-каменисто-лишайниковом (высота около 700 м над ур. м.) и разнотравно-злаково-ивняковом (630 м над ур. м.) сообществах ПрУ. Наименьшее видовое разнообразие (три вида) отмечается в пробе из гольцового пояса в мохово-лишайниковом сообществе ПУ (486 м над ур. м.). При помощи программного модуля «Graphs» (Новаковский, 2006) рассчитан коэффициент взаимного включения видов. Из рисунка видно, что большинство таксонов обнаруженных в гольцовом поясе ПрУ (70% коэффициент включения) и горно-тундровом поясе ПУ (56%) были выявлены и в горно-тундровом поясе ПрУ, где наблюдалось максимальное видовое разнообразие.



Коэффициент взаимного включения видов, рассчитанный для гольцового (г) и горно-тундрового (гт) пояса Полярного (П) и Приполярного (Пр) Урала.

Наименьшее число видов обнаружено в гольцовом поясе ПУ, что можно объяснить более суровыми экологическими условиями, которые негативно влияют на развитие альгогруппировок.

В ходе проведенного исследования выявлены новые виды: *Porphyrosiphon lomniczensis* – для почв России, *Gloeocapsopsis dvorakii* – для Российской Арктики и Урала, зеленые водоросли *Dictyococcus varians, Graesiella vacuolata, Scenedesmus abundans, Pseudococcomyxa* cf. *pringsheimii, Elliptochloris reniformis, Neocystis broadiensis* – для почв европейского Севера.

Таким образом, для обследованных горно-тундровых почв ПУ и ПрУ отмечено относительно высокое видовое разнообразие цианопрокариот и водорослей. В альгогруппировках преобладают в основном космополитные, эдафофильные виды из отделов Chlorophyta и Cyanoprokaryota. Характерной особенностью альгофлоры этих районов является преобладание мелкоклеточных видов и колониальных форм с мощными слизистыми оболочками. Большая часть обнаруженных видов выделена в культуру и поддерживается в живой коллекции водорослей Института биологии Коми НЦ УрО РАН.

Исследования выполнены при финансовой поддержке совместного проекта конкурсных программ научных исследований УрО РАН и СО РАН «Водоросли наземных экстремальных местообитаний арктических и бореальных горных регионов России» (№ 12-С-4-1002) и программе фундаментальных исследований «Арктика», № 12-4-7-006-Арктика.

Литература

Андреева В.М., Чаплыгина О.Я. Почвенные неподвижные зеленые микроводоросли (Chlorophyta) Полярного Урала // Новости систематики низших растений, 2007. Т. 41. С. 15-19.

Гецен М.В., Стенина А.С., Патова Е.Н. Альгофлора Большеземельской тундры в условиях антропогенного воздействия. Екатеринбург, 1994. 148 с.

Давыдов Д.А., Патова Е.Н. База данных Cyanoprokaryota европейской части Российской Арктики и прилегающих районов, 2009. http://ib.komisc.ru/add/j2/index. php?option=com_wrapper&Itemid=211.

Новаковская И.В., Патова Е.Н., Шабалина Ю.Н. Почвенные водоросли горно-тундровых сообществ Приполярного Урала (национальный парк «Югыд ва») // Бот. журн., 2012. Т. 97. № 3. С. 305-320.

Новаковский А.Б. Обзор современных программных средств, используемых для анализа геоботанических данных // Растительность России, 2006. № 9. С. 86-96.

МЕСТО ЛОКАЛЬНЫХ ФЛОР ОКРАИНЫ ЧУКОТСКОГО НАГОРЬЯ В СИСТЕМЕ ФЛОРИСТИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ

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

При изучении локальных флор (ЛФ) «Южной Чукотки», территория которой по флористическому районированию относится к Южно-Чукотской подпровинции Чукотской провинции Арктической флористической области (Юрцев, 1978), выяснилось, что они не неоднородны по составу. Так ряд северных флор (ЛФ озера Баранье, Безымянное, р. Голубая), расположенных по южной окраине Чукотского нагорья, заметно отличались по географической структуре и флористическому составу от других горно-равнинных флор этого региона (Коробков, Секретарева, 1997, 2001). Это навело на мысль, что, возможно, их следует относить, к другой подпровинции Чукотской провинции. Причиной такого вывода явилось то, что ранее Б.А. Юрцев (1974) территорию «Южной Чукотки» рассматривал в составе Нижнеанадырского округа, который включал в Континентально-Чукотскую подпровинцию. Однако позднее, учитывая своеобразие «Южной Чукотки», которое определялось присутствием дифференциальных видов, отсутствующих в соседних с ней флорах (Юрцев и др., 1978) ранг этой территории был повышен до отдельной флористической фитохории (Юрцев, 1978). Для «Южной Чукотки» дифференциальными видами являются многие, заходящие с юга бореальные и гипоарктические охотские виды (*Iris setosa, Trollius membranostylis, Aruncus kamtschaticus, Potentilla anadyrensis, Mertensia pubescens, Saussurea oxyodonta* и др.), а также подгольцовые и гольцовые виды высокогорий – *Rhododendron aureum, Cassiope ericoides, Pedicularis triste* и др.

Согласно ботанико-географическому районированию территория «Южной Чукотки» (Юрцев, 1978) находится в подзоне южных гипоарктических флор. В горных районах Северо-Востока южные гипоарктические тундры отличаются от подзоны крупных стлаников, прежде всего, по растительности нижнего (подгольцового) пояса гор. Так, если в подзоне стлаников склоны гор целиком заняты формациями *Pinus pumila*, то в горных южных гипоарктических тундрах его место занимает уже *Alnus fruticosa*, в то время как на большей части дренированных местоположениях водоразделов и долинах рек представлены тундровые сообщества. В поймах рек очень характерны заросли кустарниковых ив, *Populus suaveolens, Chosenia arbutifolia*. Слабодренированные местоположения в обоих подзонах заняты кочкарно-пушицевыми тундрами с *Eriophorum vaginatum* и *Carex lugens*.

Для определения принадлежности «спорных» ЛФ (озера Баранье, Безымянное, р. Голубая) к Континентально-Чукотской или Южно-Чукотской подпровинции мы сравнили их с эталонной флорой Южной Чукотки – ЛФ р. Ильминейвеем и ЛФ среднего течения р. Паляваам. ЛФ «Паляваам» – одна из богатейших в Чукотском нагорье (362 вида) – расположена в юго-западной части Чукотского нагорья, относящейся к Континентально-Чукотской подпровинции. В отличие от других локальных флор региона она расположена значительно южнее. По этой причине общий облик растительности среднего течения р. Паляваам, более свойствен южным гипоарктическим тундрам. Один из признаков южных тундр – значительная роль в растительном покрове гипоарктических кустарников. На южных и юго-западных склонах здесь представлены группировки с ксерофитными травами, реже там же встречаются бореальные кустарники – *Betula cajanderi, B. divaricata, B. extremiorientalis, Rosa acicularis*. В понижениях крутых западных склонов густые заросли образует *Alnus fruticosa*. Сходную ситуацию мы видим и в растительном покрове ЛФ окраины Чукотского нагорья, относимых нами к Южной Чукотке.

Во флористическом же составе имеются некоторые различия. Так сходство флор по коэффициенту Жаккара колеблется от 67.8% до 68.6 %. Однако заметим, что и с ЛФ «Ильмынейвеем», «эталонной» для Южной Чукотки, сходство рассматриваемых флор также достаточно велико и составляет от 64. 8% до 73.9%. Однако, если в ЛФ «Ильмынейвеем» дифференциальные виды Южной Чукотки представлены достаточно полно (Коробков, Секретарева, 2001), то в более северных флорах эти виды либо вовсе не представлены, либо отмечены единично. Так в ЛФ оз. Безымянного только однажды был встречен *Rhododendron aureum* – характернейшее растение Южной Чукотки.

Анализ географической структуры ЛФ окраины Чукотского нагорья и ЛФ «Паляваам» показал их заметное сходство, как между собой, так и с ЛФ «Ильмынейвеем» (рис. 1, 2). Для всех них по соотношению широтных элементов характерно суммарное преобладание видов гипоарктической и бореальной фракций, которое составляет 50-52%. Это позволяет считать данные флоры умеренно гипоарктическими. Доля арктической фракции (48-50%) во всех флорах еще достаточно велика, что указывает на горный характер флор и их дифференцированность по поясам, где виды арктической фракции сосредоточены в основном в гольцовом поясе. В то же время соотношение долготных элементов несколько различается. Так в ЛФ р. Ильминейвеем неоспоримо увеличивается доля амфиберингийских видов, по сравнению с флорами окраинной части Чукотского нагорья и ЛФ «Палявам». В то же время доля азиатских ви-

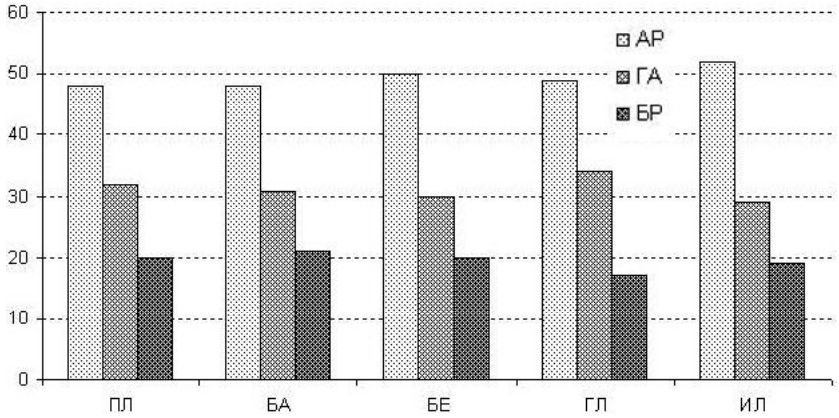


Рис. 1. Распределение видов в локальных флорах по широтным географическим элементам.

Фракции: АР – арктическая; ГА – гипоарктическая; БР – бореальная.

Здесь и на рис. 2 локальные флоры: ПЛ – Паляваам; БА – оз. Баранье; БЕ – оз. Безымянное; ГЛ – р. Голубая ; ИЛ – р. Ильмынейвеем.

дов увеличивается в направлении к западу, поэтому в ЛФ «Паляваам» их заметно больше (рис. 2).

Исходя из выше изложенного, следует, что по географической структуре ЛФ южной окраины Чукотского нагорья, ЛФ «Паляваам» и ЛФ «Ильминейвеем» схожи между собой, отличает их друг от друга присутствие или отсутствие дифференциальных видов Юж-

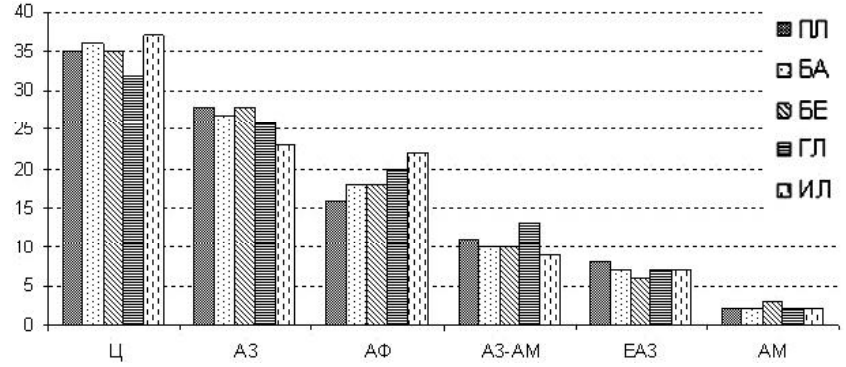


Рис. 2. Распределение видов в локальных флорах по долготным географическим элементам.

Группа видов: Ц – циркумполярные; Аз – азиатские и преимущественно азиатские; АФ – амфиберенгийские; АЗ-Ам – азиатско-американские; ЕАЗ – евразиатские и преимущественно евразиатские; АМ – преимущественно американские.

ной Чукотки. А поскольку территория «Южной Чукотки» является переходной зоной, с одной стороны, между континентальными и приморскими секторами собственно Чукотки и с другой – южнее расположенными бореальными горными флорами Анадырско-Корякской провинции Бореальной флористической области (Юрцев и др., 1978), то все эти флоры следует отнести к отдельному округу, который правильнее включать в Южно-Чукотскую подпровинцию.

Литература

Коробков А.А., Секретарева Н.А. Флора хребта Пекульней (Южная Чукотка) // Бот. журн., 1997. Т. 82. № 4. С. 81-101.

Коробков А.А., Секретарева Н.А. Анализ флоры «Южной Чукотки» (Нижнеанадырский округ) // Krylovia. 2001. Т. 3. № 2. С. 63-77.

Юрцев Б. А. Проблемы ботанической географии Северо-Восточной Азии. Л., 1974. 160 с.

Юрцев Б.А. Ботанико-географическая характеристика Южной Чукотки // Комаровские чтения. Владивосток, 1978. Вып. 26. С. 3-62.

Юрцев Б.А., Толмачев А.И., Ребристая О.В. Флористическое ограничение и разделение Арктики // Арктическая флористическая область. Л., 1978. С. 9-104.

СТРУКТУРА ДРЕВОСТОЕВ И ДЕРЕВОРАЗРУШАЮЩИЕ ГРИБЫ КОРЕННЫХ ДЕВСТВЕННЫХ ЕЛЬНИКОВ СЕВЕРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

В.Г. Стороженко
Институт лесоведения РАН, Москва
E-mail: lesoved@mail.ru

Коренные девственные леса более или менее значительными массивами сохранились на территории европейской России лишь в северных регионах. В более южных регионах на территории гослесфонда такие леса можно обнаружить фрагментами в заповедниках и национальных парках. В этой связи они представляют особую ценность как полигоны для изучения эволюционно сложившихся связей и закономерностей в динамике развития древесного консорта фитоценоза и грибного дереворазрушающего консорта микоценоза.

Наши исследования структур северных ельников проводились в различных регионах широтного градиента от Мурманской обл. до Предуралья. Для настоящего краткого сообщения из всего массива пробных площадей мы отобрали по одной пробной площади с древостоями, характеризующими различные динамические положения биогеоценозов, в девственных ельниках национального парка «Паанаярви» (северная Карелия), Архангельской области и национального парка «Югыд ва» (Предуралье).

Таблица 1

Возрастная структура и пораженность коренных северных ельников разных фаз динамики (по данным конкретных пробных площадей)

№ п.п.	Краткая характеристика древостоя		Распределение деревьев по возрастным поколениям, % Пораженность по возрастным поколениям, %								СВП, %
			До 80	81-120	121-160	161-200	201-240	241-280	281-320	321-360	
1	9Е1С+Б; ч-мор, Y, 0.6; Ю	Дм	Подрост в среднем 1778 шт./га	47/30	20/24	31/22	2/50	–	–	–	27
2	10Е + Б,С; бр-ч; IY; 0.6; Ар	Дг		5/13	3/16	12/39	8/43	24/70	10/50	38/76	42
3	9Е1С+К,Б; ч-мш, Y, 0.6; К	Кл		12/3	25/21	36/17	15/20	9/34	2/50	–	19

Обозначения. СВП – средняя величина поражения дереворазрушающими грибами. Тип леса – бр-ч – бруснично-черничный; ч-мш – чернично-мшистый; ч-мор – чернично-морошковый. Фазы динамики – Кл – климакс; Дм – демутация; Дг – дигрессия. Регион – К – Паанаярви; Ар –Архангельская обл.; Ю – Югыд ва.

Приведенные данные следует рассматривать как закономерности, характерные для коренных лесов естественного формирования не затронутых антропогенным воздействием на просторах всей лесной зоны Европейской России (Стороженко, 2007).

В прямом соответствии с закономерностями формирования структур фитоценозов формируются структуры микоценозов и в частности консортов дереворазрушающих грибов биотрофного и ксилотрофного комплексов (табл. 1, знаменатель).

Анализируя данные таблицы можно различить две закономерности. В структурах древостоев биогеоценозов разных фаз динамики ясно прослеживается известная закономерность о распределении деревьев по возрастным поколениям в биогеоценозах различных динамических характеристик – в фазе дигрессии основное число, а следовательно, и объем деревьев приходится на первые поколения, в фазе демутации – на последние поколения, в фазе климакса – один эксцесс в средних поколениях (Гусев, 1964). По нашим данным, однако, в фазе климакса объемы деревьев в возрастных поколениях должны иметь сопоставимые величины (Стороженко, 2007).

Вторая закономерность связана с увеличением величины поражения грибами дереворазрушающего биотрофного комплекса деревьев в возрастных поколениях от последнего поколения к первому до максимальных величин. Это связано с тем, что в результате поселения дереворазрушающих грибов-биотрофов в живых деревьях развиваются гнилевые фауты стволов, переводящие строго опреде-

ленное количество старовозрастных деревьев в древесный отпад (текущий и валеж). Можно говорить о том, что дереворазрушающие грибы-биотрофы, запрограммированы эволюцией к выравниванию объемов деревьев в возрастных поколениях. Общая пораженость древостоя снижается и стремится к средней для климаксового леса (табл. 1). Этот консорт следует рассматривать как один из эндогенный механизмов формирования устойчивых структур лесов (Стороженко, 2000, 2013).

Обозначенные закономерности характерны для коренных разновозрастных лесов не только северных территорий, но и для коренных лесов всех зон растительности. Таким образом, если оценивать значение и участие дереворазрушающих грибов в общей цепи круговорота вещества и энергии в лесном сообществе, то оно представляется в следующем виде. Формирование структур фитоценоза – грибы биотрофного комплекса → ослабление деревьев и формирование структур текущего древесного отпада – грибы биотрофного комплекса → формирование структур валежа – грибы биотрофного комплекса → разложение древесного отпада – грибы ксилотрофного комплекса → выделение CO_2, H_2O + энергия – грибы ксилотрофного комплекса → формирование структур фитоценоза – грибы ксилотрофного комплекса + грибы биотрофного комплекса.

Древесный отпад является необходимой и значительной для функционирования лесных сообществ структурой. В коренных разновозрастных лесах, тем более девственных, его объемы имеют вполне определенные параметры, зависящие от фазы динамики биогеоценозов.

В подобранных для анализа биогеоценозах обозначенная выше тенденция прослеживается. В других случаях она может быть значительно более яркой. Обращает на себя внимание почти идентичное распределение объемов древесного отпада по стадиям разложения, которое объясняет тот факт, что в коренных разновозрастных лесах без заметных дестабилизирующих их структуры факторов

Таблица 2

Объемы древесного отпада по стадиям разложения в изучаемых биогеоценозах

№ п.п.	Запас древостоя, м³га	Объемы валежа, м³га	% 3 от 2	В том числе по стадиям разложения, %					Средняя стадия разложения
				1	2	3	4	5	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	189.1	43.0	22.7	5	30	30	16	19	3.1
2	153.2	55.2	36.0	1	33	38	13	14	3.0
3	169.6	44.1	26.0	1	33	35	12	19	3.1

воздействия динамика разложения древесного отпада проходит с одинаковой интенсивностью. В лесах других зон растительности она имеет другие характеристики.

В целом можно констатировать, что в коренных разновозрастных северных ельниках структурные характеристики фитоценозов, грибные дереворазрушающие комплексы, формирование и разложение древесного отпада имеют параметры устойчивых лесов, сбалансированных по объемам накапливаемой и разлагаемой биомассы.

Литература

Гусев И.И. Строение и особенности таксации ельников Севера. М.: Лесная пром-ть, 1964. 76 с.

Стороженко В.Г. Стратегии и функции грибных сообществ лесных экосистем // Грибные сообщества лесных экосистем. М.-Петрозаводск: Изд-во КарНЦ РАН, 2000. С. 37-42.

Стороженко В.Г. Устойчивые лесные сообщества. Тула: Гриф и К, 2007. 190 с.

Стороженко В.Г. Микоценоз и микоценология. Тула: Гриф и К, 2013. 191 с.

МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ ЛИСТЬЕВ ДОМИНИРУЮЩИХ РАСТЕНИЙ ПРИРОДНЫХ ПОЯСОВ ХИБИН

Т.А. Сухарева

Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН, Апатиты

E-mail: sukhareva@inep.ksc.ru

В настоящее время в научной литературе достаточно широко представлены результаты исследований фитоценозов равнинной территории Мурманской области, тогда как состояние экосистем горных поясов, представленных в регионе остается недостаточно изученным. Разнообразные природно-климатические условия, отличающиеся сложностью геоморфологических, гидрографических, геологических, климатических условий, значительной пестротой почвенного и растительного покрова, обусловливают различия в содержании и характере распределения химических элементов в экосистемах в системе высотной поясности. Изучение особенностей формирования химического состава растений – важная составляющая часть изучения круговорота минеральных элементов в системе почва-растение.

Полевые исследования проведены летом 2008 г. в основных растительных сообществах в экотонах лес-тундра по склону горы Юмечорр Хибинского горного массива, в напочвенном покрове которых одними из доминирующих растений являются кустарнички. Материалом для исследований послужили листья черники (*Vaccinium*

myrtillus L.), голубики *(V. uliginosum* L.), брусники (*V. vitis-idaea* L.), толокнянки *(Arctostaphylos uva ursi* L. (Spreng) и вороники (*Empetrum hermaphroditum* Haher.) в горнолесном и горнотундровом поясах.

В листьях кустарничков горнолесного пояса выявлены высокие концентрации кальция, калия, магния. Из зольных элементов листья вороники аккумулируют калий и никель, листья черники – кальций, магний, марганец, железо, алюминий и медь, листья голубики – фосфор и серу. Черника накапливает в листьях более высокие концентрации всех рассматриваемых элементов, за исключением цинка. По многим элементам (Ca, Mg, Al, Fe, Ni) превышение составляет два-три раза. Все кустарнички рода *Vaccinium* являются кальцефагами. Значительное количество кальция аккумулирует также и вороника. Способность кустарничков концентрировать кальций можно рассматривать как важную для формирования оптимального питательного режима адаптацию в фитоценозах, формирующихся на бедных этим важнейшим элементом питания почвах. Брусничные способны аккумулировать значительные количества марганца, который благодаря этим кустарничкам вовлекается в активную биологическую миграцию и также становится доступным для других растений.

В целом, содержание химических элементов в растениях определяется двумя основными факторами: видовой принадлежностью и содержанием элемента в почвах.

С увеличением высоты над уровнем моря изменяются не только условия произрастания для растений, а соответственно, меняется характер растительности, но также трансформируется минеральный состав ассимилирующих органов. В листьях кустарничков горнотундрового пояса выявлены более высокие концентрации азота, калия, цинка. Содержание фосфора в листьях вороники и толокнянки также максимальны в горной тундре, в листьях черники и голубики – в лесных фитоценозах. В сосняке кустарничковом и березняке кустарничковом отмечены более высокие концентрации Ca, Mn, Mg в листьях, чем в кустарничково-лишайниковой горной тундре. В горнолесном поясе у черники меняется также тип питания с кальциево-калиевого, характерного для горнотундрового пояса, на калиево-кальциевый. Выявлено, что в кустарничках горнолесного пояса содержание большинства минеральных элементов выше, чем в растениях горной тундры.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ МОРФОЛОГИИ И ДИНАМИКИ РАСКРЫВАНИЯ ШИШЕК СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ СЕМЯН

А.Н. Тишечкин
Ботанический сад УрО РАН, Екатеринбург
E-mail: *Tishechkin_A@mail.ru*

Условия внешней среды, в которых произрастают сосновые насаждения России, сложны и многообразны. По этой причине на длительном промежутке эволюции у нее возникли многообразные формы, различающиеся интенсивностью роста, устойчивостью к факторам среды, адаптивной способностью, морфо-физиологическими признаками, селекционными качествами и другими особенностями (Мамаев, 1973; Правдин, 1964 и др.).

Изучить наследственные особенности различных природных популяций сосны обыкновенной можно на основе создания экспериментальных опытных насаждений – географических культур (Вересин, Шутяев, 1978; Мамаев, Тишечкин, 1982; Shutyaev, Giertych, 2003 и др.). С этой целью осенью 1996 г. нами были собраны шишки с 23-летней сосны обыкновенной в географических культурах Ревдинского лесхоза (Южная тайга Среднего Урала). В зимний период шишки хранились в холодном складе в мешочках. В марте месяце все образцы шишек 32 климатипов сосны были перенесены в лабораторные условия, где они проходили сушку при температуре 24-25 °С. Каждое раскрывание шишек по дням фиксировалось. Полученные данные по раскрыванию шишек выражены в процентах нарастающим итогом (табл. 1). Раньше всех и интенсивнее началось раскрывание шишек сосны у северо-таежных климатипов (Архангельская и Мурманская области). У них раскрывание произошло в самые сжатые сроки (за пять дней). Быстрым раскрыванием семенных чешуй отличаются также средне-таежные климатипы из Коми, Пермской (Красновишерский лесхоз), Свердловской (Ивдельский лесхоз) областей и среднегорные из Южного Урала (Авзянский, Белорецкий и Зилаирский лесхозы Башкирии). Продолжительность раскрывания у них возрастает на шесть-девять дней. Позже всех началось раскрывание шишек у сосны из степной и лесостепной зон азиатской части России (Курганская, Тюменская, Омская, Новосибирская области и Красноярский край). Сосна из южной тайги, хвойно-широколиственных лесов, степной и лесостепной зон европейской части по данному признаку занимает промежуточное положение, а период раскрывания шишек у нее растягивается до 15 дней.

Впервые получены данные по изменчивости угла раскрывания семенных чешуй шишек. Максимальный угол раскрывания выяв-

Таблица 1

Динамика раскрывания шишек 23-летний сосны обыкновенной с экспериментальных посадок Ревдинского лесхоза в лабораторных условиях в процентах нарастающим итогом (семеношение 1996 г.)

Лесорастительная зона материнского насаждения	Дата наблюдения, число (март, 1997 г.)															
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Северно-таежная	–	47	71	82	88	100										
Средне-таежная	–	7	54	76	78	83	86	88	94	100						
Южно-таежная	–	7	14	37	49	60	68	82	89	93	94	96	97	100		
Хвойно-широколиственная	–	–	3	41	59	82	88	88	94	97	97	100				
Степная и лесостепная (азиатская часть)	–	–	–	16	36	54	59	66	82	86	95	98	100			
Степная и лесостепная (европейская часть)	–	2	16	59	70	86	91	92	94	95	98	98	98	98	98	100
Горная (Южный Урал)	–	3	55	63	82	97	100									

лен у сосны из Ивдельского лесхоза (56.6°), минимальный – из Татарии (17.3°). Среднее значение по опыту равно 33.8°. Рассматривая среднее значение угла по регионам, мы видим, что наибольший (с лучшим раскрыванием шишки) угол раскрывания чешуй – у сосны с Урала (40.7°). Сосна из азиатской и восточно-европейского регионов имеет отставание на 27 и 23%. Преобладает средний уровень изменчивости (С от 11-21%). Угол раскрывания чешуй в лабораторных условиях в среднем составляет лишь 50% от угла раскрывания в природных условиях (табл. 2).

Средняя масса шишки в опыте составила 7.3±0.30 г. Крупношишечные формы чаще наблюдаются у климатипов сосны из степной и лесостепной зон, а их превышение достигает 50%. Самые мелкие шишки выявлены у климатипов сосны из Горьковской, Костромской, Кировской областей, а также из Башкортостана (Дуванский, Дюртюлинский и Зилаирский лесхозы). Их отставание по массе достигает 36% от среднего по опыту. Наиболее удлиненная форма шишки выявлена у сосны из Тамбовской области и, наоборот, укороченная форма – у сосны из Мурманской области, Коми и Башкортостана (Дюртюлинский лесхоз). Высота апофиза (бугорчатость чешуйки) максимально выражена у сосны из Вологодской области (3.97 мм или на 44.4% выше от среднего по опыту). У северных и горных образцов чаще встречаются шишки с более широкой формой семенных крылаток по сравнению с южными, у которых, на-

Таблица 2

Величина угла раскрывания семенных чешуй шишек 23-летней сосны обыкновенной в лабораторных условиях (март, 1997 г.)

Группы модельных популяций сосны обыкновенной	Величина признака, °		Признак в % от контроля (уральской)	Существенность различий, t факт.
	$M_{ср.} \pm m$	C, %		
Восточно-Европейская	31.4±1.47	18	77	2.77
Уральская	40.7±3.01	21	100	Контроль
Азиатская	29.7±1.44	11	73	3.29

Примечание. Табличное значение критерия Стьюдента при $t_{0.05}$ равно 2.12 + 2.45.

оборот, форма крылаток более удлиненная. Различия достигают 36%. Очень высоким уровнем изменчивости (C = 60.8%) характеризуется количество свободно выпавших семян из шишки при подсушивании от 3 шт. из Ульяновской области, до 55 шт. – из Архангельской области. Окраска выпавших семян имеет сложную цветовую гамму, но доминируют семена с темно-коричневой окраской (около 48%).

Таким образом, впервые на Среднем Урале в условиях лабораторного опыта изучена динамика раскрывания шишек сосны обыкновенной в зависимости от происхождения семян, а также получены биометрические показатели шишек, семенных крылаток и семян.

Установлены закономерности географической изменчивости по интенсивности раскрывания шишек. У северных и горных происхождений раскрывание шишек идет интенсивнее и с опережением по сравнению с южными (степными и лесостепными, южно-таежными и хвойно-широколиственными). Эту особенность необходимо учитывать при сборе семян в природных популяциях и в опытных селекционных посадках. В Уральском регионе с его приподнятым и рассеченным рельефом и резкостью климата у сосны обыкновенной произошел отбор на лучшую раскрываемость шишек (мы наблюдаем максимальный угол раскрывания чешуй). Выявленные крупношишечные формы сосны обыкновенной, а также высокоурожайные, можно использовать в опытной работе по лесной селекции.

Литература

Вересин М.М., Шутяев А.М. Испытание потомств географических популяций сосны обыкновенной в Воронежской области // Защитное лесоразведение и лесные культуры. Воронеж: Изд-во ВГУ, 1978. С. 27-33.

Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений на Урале (на примере семейства Pinaceae на Урале). М.: Наука, 1972. 284 с.

Мамаев С.А., Тишечкин А.Н., Купчинский Б.Л. Рост географических культур ели на Среднем Урале // Лесоведение, 1982. № 6. С. 55-62.

Правдин Л.Ф. Сосна обыкновенная. Изменчивость, внутривидовая систематика и селекция. М.: Наука, 1964. 191 с.

Shutyaev A.M., Giertych M. Scots pine (Pinus Sylvesteris) in Eurasia – a map album of provenance site interactions. Kornik: Institute of Dendrology, 2003. 266 p.

РОСТ, РАЗВИТИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ПРИТУНДРОВОГО И СЕВЕРО-ТАЕЖНОГО ЭКОТИПОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КУЛЬТУРАХ НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ

А.Н. Тишечкин
Ботанический сад УрО РАН, Екатеринбург
E-mail: *Tishechkin_A@mail.ru*

Сосновые леса европейского Севера с их обширным ареалом имеют выдающееся значение не только как источник ценный с многообразным применением древесины, но и как важный элемент биосферы. К сожалению, природа Севера очень уязвима и ранима. Леса истощаются в силу переруба расчетных лесосек, неполного освоения древесины, пожаров, смены хвойных пород на лиственные, низкой эффективности лесовосстановительных мероприятий и даже их дигрессии.

Сосна обыкновенная как вид, произрастающий на огромной территории СНГ, неоднороден. Он различается большим полиморфизмом с разнообразием наследственных свойств, которые закрепились на длительном этапе эволюции в разнообразных природно-климатических условиях среды обитания. У него, как и у любого другого вида с обширным ареалом, наблюдается географическая изменчивость признаков, познание закономерностей которой поможет успешнее заниматься селекционными работами (Правдин, 1964; Некрасова, 1960; Побединский, 1979). На обширной территории Урала в природных популяциях изучались закономерности географической изменчивости видов семейства Pinaceae (Мамаев,1973; Тишечкин, 2003). Известно, что географические формы (экотипы) различаются интенсивностью роста, устойчивостью к различным факторам среды, адаптивной способностью к новым условиям, селекционным качествам и другим особенностям. И перенос растений в новые условия другого региона может дать самые неожиданные результаты. Так, например, И. Олексин и М. Гиертых (Oleksyn, 1984) анализируют 70-летний опыт с экотипами сосны обыкновенной, заложенной в 1912 г. в Польше семенами из 15 регионов России, Украины и Латвии. Наиболее продуктивными оказались экотипы из зоны смешанных лесов, наименее продуктивными – экотипы из Сибири и Урала.

Одним из направлений в повышении продуктивности сосновых лесов является создание испытательных посадок из инорайонных семян и выявление быстрорастущих насаждений (Мамаев, 2003; Шутяев, 2007; Шутяев, 2011). Весной 1974 г. нами был произведен опытный посев семян сосны обыкновенной из Мурманской (Кандалакшский лесхоз) и Архангельской (Плесецкий и Пинежский лесхозы) областей и местной из Свердловской (Ревдинский лесхоз) области на базисном питомнике Ревдинского лесхоза (подзона южной тайги). В 1976 г. двухлетние сеянцы были посажены (вручную – под меч Колесова). Схема размещения рядами 2.5×0.75 м. Посевы и опытные посадки обследовались и изучались по многим признакам. Для сравнительного анализа роста экотипов сосны обыкновенной были взяты за основу общая методика ВНИИЛМа (Проказин,1972), сезонное развитие по Г.Д. Ярославцеву (Ярославцев, 1973).

За весь период роста на Среднем Урале северный экотип сосны из Мурманской области (Кандалакшский лесхоз) отстает от местной сосны в росте по высоте от 15 до 42%, диаметру ствола – от 3 до 27%, величине сезонного прироста – на 28-44%, фитомассе сеянцев – от 25 до 60%, фитомассе надземной части 20-летнего дерева – на 19%. У мурманского экотипа по годам короче хвоя (на 12-44%), но она заметно толще и шире (на 22-25%). Верхушечные почки у «северянки» более удлиненной формы при меньшем ее диаметре (на 30%) и меньшей толщине коры (на 29%). У северного экотипа в возрасте сеянцев процент искривленных стволиков был выше (80% против 10% у местной) и меньше закладывалось почек в мутовке (на 28%). Продолжительность жизни его хвои – от четырех до семи лет, а у местного лишь три-четыре года. Охвоенность трехлетнего бокового побега составляет 12.67 шт./см, что на 16% меньше по сравнению с местным. У мурманской сосны установлено более высокое содержание в хвое хлорофилла А (0.51 мг/г сырого вещества) на 31% и меньше хлорофилла Б (на 11%). Сумма форм (А + Б) и их отношение (А:Б) выше на 14 и 40%.

К 34-летнему биологическому возрасту (к осени 2007 г.) изучаемые экотипы сосны достигли следующих показателей (табл. 1).

Из данных таблицы видим заметное отставание северно-западного образца по многим признакам (переброска его на юго-восток составляет 1900 км.). Он уступает местной сосне по высоте на 18%, диаметру ствола на 15%, объему ствола на 41%, запасу древесины на 55%, а также по толщине коры, ее трещиноватости, сохранности посадок и селекционным свойствам ствола. За все годы наблюдений северо-таежные экотипы сосны обыкновенной также показали замедленный рост по сравнению с уральским образцом. В 34-летнем возрасте их отставание по высоте ствола достигает 20%, но по диаметру ствола – 13%, запасу древесины – до 58%, по объему ствола –

Таблица 1

Сравнительные показатели роста двух экотипов сосны обыкновенной в 32-летних культурах

Наблюдаемый признак	Экотип сосны		Величина признака в % от уральского экотипа
	Мурманский (Кандалакшский лесхоз)	Уральский (Ревдинский лесхоз)	
Высота ствола, м	13.7	16.7	82
Диаметр ствола, см	13.4	15.8	85
Объем ствола, $м^3$	0.0951	0.1608	59
Количество деревьев на 1 га, шт.	2458	3190	77
Запас древесины, $м^3$/га	232.7	512.9	45
Трещиноватость коры, мм	6.5	10.7	61
Сохранность, %	45.8	53.7	
Форма шишки	Укороченная	Удлиненная	
Раскрываемость шишек в лабораторных условиях, сут.	5	13	
Количество деревьев, %			
Двухвершинных	13.1	7.3	
Искривленных	3.7	1.6	

до 29%. В посадках чаще встречается двухвершинность у деревьев (вильчатость), которая достигает 15%.

У северных экотипов в возрасте сеянцев выше условный ассимиляционный показатель хвои (на одну единицу массы хвои больше образуется стволовой массы). Но ниже величина отношения надземной части к массе корней на 75-87%. Вероятно, это является показателем адаптации сосны к прохладному и короткому лету. В северных районах мы наблюдаем избыток влаги и недостаток тепла. В посадках у северных экотипов выявлены наиболее ранние сроки прохождения фенологических фаз (выхода почек из состояния покоя, интенсивного роста, разверзания почек и роста самого побега). Опережение достигает 7-10 дней. Северные экотипы отличаются более короткой хвоей, но она заметно толще и шире, и выше ее продолжительность жизни (до 5-7 лет). Почки на побегах более удлиненной формы и их меньше закладывается в мутовке. По сравнению с уральским образцом у них тоньше грубая кора у основания ствола. Северо-таежные экотипы сосны из Архангельской области также показали отставание в росте, особенно образец сосны из Пинежскго лесхоза. Его отставание от местного близко к мурманскому образцу и составляет по высоте 20%, диаметру -13%, запасу древесины – 58% и объему ствола – 39%. Местные северные экотипы сосны у себя на родине в Мурманской и Архангельской областях имеют за-

медленный рост по высоте, среднегодичный прирост у них соответственно равен 6.11 и 20.43 см. При переброске этих экотипов на Средний Урал (подзона южной тайги) у них увеличивается прирост до 23.54 и 58.82 см (Тишечкин, 1991, 2001), соответственно в 3.8 и 2.8 раза. В целях успешного лесовосстановления в условиях северной тайги необходимо использовать местные семена, собранные из наиболее продуктивных насаждений.

Таким образом, мурманский экотип в условиях Среднего Урала показал существенное отставание в росте, по высоте и по диаметру ствола. Отличается пониженным запасом древесины и имеет различия по морфо-физиологическим признакам. Он зимостоек и проявил хорошую адаптивную способность к условиям Урала.

Литература

Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере семейства Pinaceae на Урале). М.: Наука, 1973. 284 с.

Мамаев С.А., Тишечкин А.Н. Географические культуры древесных пород на Урале // Популяционная экология и интродукция растений. Екатеринбург: УрО РАН, 2003. Вып. 2. С. 95-107.

Некрасова Т.П. Плодоношение сосны в Западной Сибири. Новосибирск: СО РАН СССР, 1960. 130 с.

Oleksyn J., Giertych M. Results of a 70 years old Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) provenance experiment in Pulawy // Silvae Genetica, 1984. Vol. 33. № 1. P. 22-27.

Побединский А.В. Сосна. М.: Лесная пром-ть, 1979. 125 с.

Правдин Л.Ф. Сосна обыкновенная. Изменчивость, внутривидовая систематика и селекция. М.: Наука, 1964. 192 с.

Проказин Е.П. Изучение имеющихся и создание новых географических культур (программа и методика работ). Пушкино, 1972. 52 с.

Тишечкин А.Н., Мамаев С.А. Особенности сезонного развития и фитомассы сосны обыкновенной в зависимости от географического происхождения семян // Информ. листок, 1996. № 519-96. 4 с.

Тишечкин А.Н. Анализ роста сосны обыкновенной местных экотипов на территории СНГ // Информ. листок, 2001. № 65-409-01. 4 с.

Тишечкин А.Н., Кораблев В.Н. Сравнительный анализ роста сосны в 17-летних географических культурах Ревдинского лесхоза // Информ. листок, 1991. № 383-91. 4 с.

Шутяев А.М. Изменчивость хвойных видов в испытательных культурах центрального Черноземья. М., 2007. 296 с.

Шутяев А.М. Каким быть лесному семеноводству в XXI веке // Воронеж: Истоки, 2011. 248 с.

Ярославцев Г.Д., Булыгин Н.Е., Кузнецов С.И., Захаренко Г.С. Фенологические наблюдения над хвойными (методические указания). Ялта: Никитский ботанический сад, 1973. 48 с.

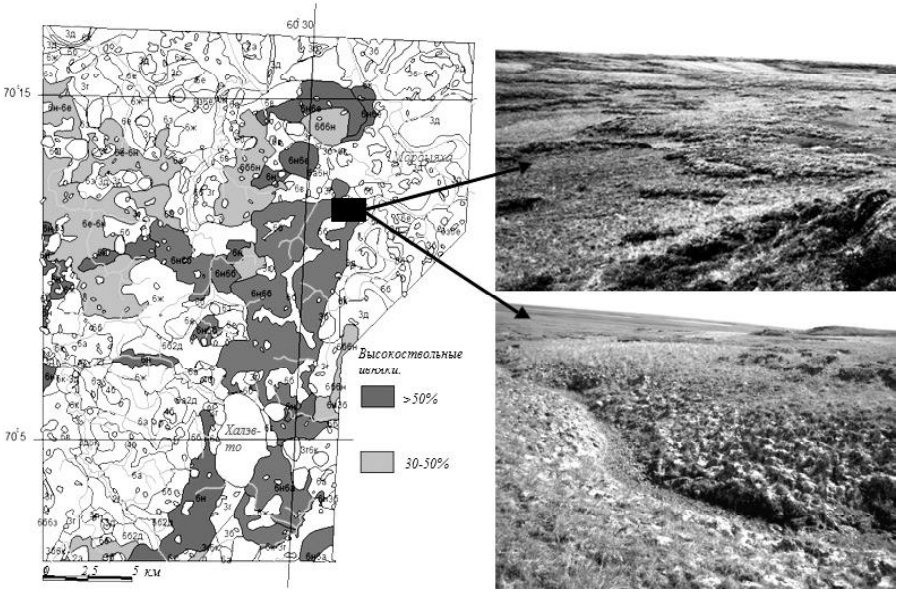
ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА НА ОПОЛЗНЕВЫХ СКЛОНАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЯМАЛА (ПОДЗОНА ТИПИЧНЫХ ТУНДР)

Н.Г. Украинцева, Т.А. Михайлова
Институт криосферы Земли Сибирского отделения РАН, Тюмень-Москва
E-mail: ukraintseva@mail.ru

В ходе многолетних (начиная с 1978 г.) инженерно-геокриологических исследований на Ямале нами было установлено, что существенное увеличение фитомассы ивняков в типичных (северных субарктических) тундрах обусловлено совместным действием двух ведущих факторов: засоленности поверхностных отложений и криогенных склоновых процессов (оползней) (Дубиков, 2002; Ukraintseva, 2008; Украинцева, 1997). При сходе оползня начинается процесс рассоления морских глин, повышается минерализация вод сезонно-талого слоя (СТС), питающих корни растений. Относительное богатство минерального питания обусловливает повышение биоразнообразия и своеобразие сукцессионных смен растительности на зарастающих оползнях – от пионерных луговых группировок до высокоствольных травяных ивняков (ассоциации *Salix glauca* L. и *S. lanata* высотой до 1.5-2.0 м), создающих устойчивые группировки в подзоне типичных тундр (Ребристая и др., 1995; Украинцева, 2011). В южной тундре, где верхние горизонты ММП (до 10 м и более) протаивали и опреснились в эпоху климатического оптимума (Дубиков, 2002), низкая минерализация вод СТС и мощный моховый покров становятся критическим порогом для развития ивняков и они уступают место низкорослым сообществам *Betula nana*.

В 70-80-х гг. XX в. оползневые процессы на Ямале находились в основном в стадии затухания и консервации. Установлено, что возраст большинства оползней варьирует от 300 до 2000 лет (Лейбман и др., 2000, 2012). На древних оползневых склонах доминировали высокоствольные ивняки, занимавшие до 70% площади ландшафтов верхнеплейстоценовых морских равнин (Украинцева, 1997). На основе ландшафтной карты среднего масштаба, составленной во ВСЕГИНГЕО (авторы Д.С. Дроздов, Н.Г. Украинцева, Н.В. Ястреба и др.; научный руководитель Е.С. Мельников) создана цифровая карта распространения высокоствольных ивняков на Центральном Ямале (автор Т.А. Михайлова) (см. рисунок, слева). Разветвленная и мощная корневая система кустарниковых ив пронизывает породы СТС и препятствует дальнейшему оползанию склона.

Это динамическое равновесие оползневых склонов было нарушено в конце 1980-х гг. Своеобразие метеорологических условий (потепление, увеличение глубины сезонного оттаивания, значительное количество осадков в конце теплого периода (Leibman et al., 2012 и



Динамика растительного покрова оползневых склонов Ямала.

Слева – карта распространения высокоствольных ивняков на оползневых склонах в 1970-1980 гг. (автор Т.А. Михайлова); справа – склон, разрушенный массовым сходом оползней конца 1980-х гг. (фото Т.А. Михайловой).

др.) привело к массовому сходу оползней, разрушивших формировавшийся в течение многих сотен лет почвенно-растительный покров (см. рисунок, фото справа).

В июле 2011 г. проведены полевые работы на Центральном Ямале, в южной части Бованенковского нефтегазового месторождения, на левом берегу р. Морды-яха. Цель работ – оценка воздействия массового схода оползней в конце 1980-х гг. на природные геосистемы и особенности почвенно-растительного покрова. Ключевой участок (отмечен черным прямоугольником на рисунке слева) расположен на северном склоне крупной гряды, сложенной верхнеплейстоценовыми песчано-глинистыми морскими отложениями с достаточно высокой засоленностью (Дубиков, 2002; Лейбман, Стрелецкая 1996). Протяженность склона – 1.3 км, размах высот – около 40 м, абс. отм. вершины – 46-47 м. Склон весь «изъеден» многочисленными молодыми оползнями. Повсюду видны поверхности скольжения оползней и отдельные блоки – фрагменты оползневых тел (см. рисунок).

На выпуклых глинистых поверхностях скольжения, разбитых сетью мелких трещин, формируются пионерные разнотравно-злако-

вые ассоциации (Н = 15-20 см, ПП = 50-60%). Доминируют злаки *Deschampsia glauca, Festuca rubra, Poa alpigena ssp colpodea, Calamagrostis Holmii, Cal. neglecta ssp greenlandis, Alopecurus alpinus*. Встречаются куртины хвоща *Equisetum arvense,* разнотравья *Parnassia palustris, Tripleurospectrum Hookerii, Ranunculus borealis, Myosotis asiatica* и мелкие пятна политриховых мхов высотой 1-2 мм. Вогнутые переувлажненные поверхности скольжения заняты осоково-пушицевыми болотами (*Carex stans* (*concolor*), *Eriophorum angustifolium, E. russeolum, E.vaginatum*) с участием злаков *Dupontia fisherii, Arctophila fulva* и куртинами *Salix lanata* высотой 0.5-1.0 м.

Сохранились лишь небольшие по площади фрагменты древних оползней. Так в верхней части склона крутизной 5-7° обнаружена древняя поверхность скольжения оползня, взбугренная слабовогнутая, с густыми зарослями ивняка (*Salix lanata*) высотой Н = 120 см, ПП = 80-90%), хвощево-разнотравными (Н = 10 см, ПП = 30%), политрихово-зеленомошными (Н = 1-2 см, ПП = 60%). Под пологом ивы встречаются *Equisetum arvense, Calamagrostis Holmii, Polemonium acutiflorum*, *Ranunculus borealis, Myosotis asiatica, Poligonum viviparum.*

Применение современных ГИС-технологий и космических снимков высокого разрешения позволяет детально исследовать молодые оползни и связанную с ними динамику растительного покрова в типичных тундрах Ямала.

Литература

Дубиков Г.И. Состав и криогенное строение мерзлых толщ Западной Сибири. М.: ГЕОС, 2002. 246 с.

Лейбман М.О., Кизяков А.И., Арчегова И.Б., Горланова Л.А. Этапы криогенного оползания на Югорском полуострове и Ямале // Криосфера Земли, 2000. Т. IV. № 4, С. 67-75.

Ребристая О.В., Хитун О.В., Чернядьева И.В., Лейбман М.О. Динамика растительности на криогенных оползнях в центральной части полуострова Ямал // Бот. журн., 1995. Т. 80. № 4. С. 31-48.

Украинцева Н.Г. Ивняковые тундры Ямала как индикатор засоленности поверхностных отложений // Итоги фундаментальных исследований криосферы Земли в Арктике и Субарктике. Новосибирск: Наука, 1997. С. 182-187.

Украинцева Н.Г. Высокоствольные ивняки на Ямале: причины широкого распространения, структура сообществ и методы определения биомассы / Отечественная геоботаника: основные вехи и перспективы. Т. 2. Структура и динамика растительных сообществ: Матер. науч. конф. СПб.: БИН РАН, 2011. С. 261-264.

Leibman M.O., Khomutov A.V., Kizyakov A.I. Cryogenic Landslides in the Arctic Plains of Russia: theory and phenomena / Proceedings of The First Meeting of Cold Region Landslides Network and First Symposium on Landslides in Cold regions. Harbin, 2012. P. 37-48.

Ukraintseva N.G. Vegetation Response to Landslide Spreading and Climate Change in the West Siberian Tundra // Proceedings of the Ninth International Conference on Permafrost. Fairbanks, 2008. Vol. 2. P. 1793-1798.

ПУЛЯЦИОННЫЕ ОТКЛИКИ *FRAGARIA VESCA* L. (ROSACEAE) НА СМЕНУ МЕСТООБИТАНИЙ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

С.В. Федорова
Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань
E-mail: S.V.Fedorova@inbox.ru

Исследование популяционных откликов растений в условиях крайнего севера позволяет приблизиться к пониманию адаптации видов. Результаты представленные в статье продолжают исследование островной популяции *Fragaria vesca* L. (Rosaceae) в районе Северного полярного круга (Актуальные проблемы..., 2012).

Основные понятия: популяция – самоорганизованная саморазвивающаяся система особей вида. Ценопопуляция – популяция в границах фитоценоза. Особь – моноцентрическая или физиологически связанная полицентрическая система. Центр дополнительного побегообразования – зона торможения на плагиотропном побеге. Зона торможения – участок побега с укороченными междоузлиями, на котором сосредоточено большое количество придаточных почек. Центр дополнительного почвенного питания – зона торможения с придаточными корнями. Центр семенного производства – цветки и плоды на разных стадиях развития. Ризом – подземная одревесневшая часть побеговой системы особи.

Методология исследования: 1) выделение ценопопуляций для проведения сравнительного популяционного анализа; 2) сплошной отбор особей в зонах максимального обилия вида; 3) гербаризация контрольных образцов; 4) морфологическое описание с учетом метрических показателей; 5) взвешивание особей в воздушно-сухом состоянии; 6) обработка данных с помощью пакета программ «Описательная статистика»; 7) расчет критерия соответствия Р. Фишера (F-критерий) для выявления степени разброса двух множеств данных с помощью пакета программ «Парный двух выборочный F-тест для дисперсий»; 8) построение кривых распределения; 9) расчет критерия соответствия Пирсона (критерий хиквадрат) для оценки сходства между вариационными рядами с равным количеством классов; 10) построение корреляционных матриц и анализ тесноты корреляционных связей между различными показателями по шкале КРШ-5 Е.Л. Любарского (Любарский, Полуянова, 1984).

Были обследованы две ценопопуляции (ЦП) на о-ве Среднем из Керетского архипелага Чупинской губы в Кандалакшском заливе Белого моря N 66°1721′ и E 33°407′. ЦП 1 велово-черничном фитоценозе *Picea abies* (L.) Karst + *Vaccinium myrtius* L. В травяно-кустарничковом ярусе: *Vaccinium vitis-idaea* L., *Rubus saxatilis* L., *Maianthemum bifolium* (L.) F.W. Schmidt, *Paris quadrifolia* L., *Solidgo vulgarea* L. Небольшое скопление *F. vesca* в самом плотном месте достигало покрытия в 40%. В моховом покрове: *Ptillium crista-castrensis* (Hedw) Dc. Nol – достаточно крупный мох, формирующий густые заросли. ЦП 2 в земляничном фитоценозе на скалистой супралиторали пролива Узкая Салма, имеющем южный уклон в 30°. Тонкий слой почвы, скопившийся в ложбинках, ямках и щелях, на 90% был покрыт листоватыми лишайниками *Peltigera aphtosa* (L.) Willd, *Cladina stellaris* (Opiz) Brodo и низкорослыми мхами *Aulacomnium palustre* (L.) Schwaegr., *Warnstorfia exannulatula* (B.S.G.) Loeske (*Drepanoocladus exannulatus* (B.S.G.) Warnst). Отдельно стоячие низкорослые деревца *Betula pubescens* Ehrh. и *Pinus sylvestris* L. отбрасывали небольшую тень на ярко освещенный склон. Под ними расположились небольшие куртинки *Vaccinium vitis-idaea*. Травянистые растения были низкорослыми с поверхностной корневой системой и способностью к вегетативному размножению. На лидирующие позиции вышла *F. vesca*, а *Achillea millefolium* L., *Agrostis tenuis* Sibth. и *Festuca rubra* L. не играли решающей роли.

В создании островных популяций растений принимают участие птицы и млекопитающие: что они посеют, то и вырастет. Семенные проростки в процессе индивидуального развития формируют моноцентрические особи, которые, взрослея претерпевают ряд метаморфозов: 1) симподиальный розеточный побег постепенно втягивается в почву контрактильными придаточными корнями, по мере погружения одревесневает, покрывается коркой, теряя чешуевидные прилистники. Формируется ризом; 2) из боковых почек розеточного побега формируются плагиотропные побеги с удлиненными междоузлиями, зонами торможения, центрами побегообразования и почвенного питания. Формируется полицентрическая система, ориентированной на захват пищевых ресурсов; 3) из апикальных почек розеточных побегов формируются цветоносные ортотропные побеги с длинными междоузлиями и верхушечными щитковидными соцветиями (иногда формируются один-два цветка). Формируются центры семенного производства; 4) после диссеминации активизируются процессы физиологической деструкции удлиненных междоузлий в побеговой системе особи. Освободившиеся биологически активные вещества перераспределяются по активно функционирующим участкам побеговой системы. Часть их идет на формирование дополнительных придаточных корней в зоне торможения на плагиотроп-

ных побегах, часть перетекает в ризом и консервируется на зиму, 5) удлиненные междоузлия полностью отмирают. Полицентрическая система распадается на моноцентрические особи разного онтогенетического состояния. Происходит процесс вегетативного размножения.

Откликаясь на смену условий местообитания, популяционная система реструктуризируется. Индикатором этого является корреляционная матрица. Для ЦП 1 она заполнена на половину и в ней 30% связей «тесные» и «очень тесные»; для ЦП 2 она заполнена полностью и в ней 12% связей «тесные» и «очень тесные». Изменяется характер распределения особей по ряду метрических показателей (см. таблицу), обуславливая различную скорость роста полицентрической системы и семенного производства. Проявление этого – различное обилие вида в фитоценозе. Характер распределения особей по воздушно-сухой массе в обоих ЦП стабилен: преобладают особи с низкой массой, особи с высокой массой немногочисленны.

В условиях повышенного освещения при минимальной межвидовой конкуренции *F. vesca* поселяется практически на голых скалах и формирует ЦП 2 с максимальным покрытием в 80%. Особи располагаются в щелях, ямках и ложбинках, используя для роста небольшой запас почвы. Семенное производство обеспечивают преимущественно полицентрические системы. В конце первой декады июля наблюдается цветение растений, плодоношение, формирование парциальных кустов. В составе ЦП 2 присутствует небольшое количество особей, которые теоретически способны к формированию полицентрических систем, но этого не совершают. Особи активно формируют полицентрические системы, стремяться размножиться вегетативным и генеративным путем. Это важный шаг на пути посте-

Значения критерия хи-квадрат для выявления сходства между распределениями показателей в цепопуляциях *Fragaria vesca* в условиях Крайнего Севера. Данные 10.07.2007 г.

Показатель	Критерий хи-квадрат
Высота цветоносного побега	1.07
Максимальная длина черешка	11.64*
Количество листьев текущего года	29.54**
Количество листьев прошлого года	12.3**
Длина ризома с розеточным побегом	12.124*
Количество центров дополнительного побегообразования	67.12***
Количество плагиотропных побегов	39.76***
Количество цветоносных побегов	10.28**
Количество центров семенного производства	27.71***
Воздушно-сухая масса	4.52

пенного зарастания скалистого острова. В условиях пониженного освещения при повышенной межвидовой конкуренции *F. vesca* входит в состав елово-черничного фитоценоза с сомкнутостью крон в 50% и формирует ЦП 1 с максимальным покрытием в 40%. Семенное производство обеспечивают преимущественно моноцентрические особи. Рост особей замедленный. В составе ЦП 1 присутствует достаточно большое количество особей, которые теоретически способны к формированию полицентрических систем и семенному производству, но не совершают этого. ЦП 1 составлена маломощными особями, слабо размножается вегетативным и генеративным путем. Несмотря на это, популяционная система поддерживает себя в данном местообитании много лет подряд.

Литература

Актуальные проблемы современной биоморфологии. Киров, 2012. 610 с.
Любарский Е.Л., Полуянова В.И. Структура ценопопуляций вегетативно-подвижных растений. Казань, 1984. 140 с.

ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА НА РАЗНОВОЗРАСТНЫХ ОПОЛЗНЯХ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ЯМАЛА

О.В. Хитун[1], М.О. Лейбман[2], И.В. Чернядьева[1]
[1] Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург
E-mail: khitun-olga@yandex.ru
[2] Институт криосферы Земли СО РАН, Тюмень
E-mail: akhomutov@gmail.com

В центральной части Ямала широкое развитие получили криогенные оползни скольжения (КОС), играющие важную роль в формировании ландшафтов этой территории (Лейбман, Кизяков, 2007). На склонах заметны стадии формирования нанорельефа (после оползания), заросли ивняков на склонах представляют собой устойчивые сообщества, развившиеся на местах древних оползней (Украинцева, 1998). Наблюдения за КОС проводятся на полигоне «Васькины дачи» в междуречье рек Мордыяха и Сеяха, в окрестностях оз. Нгаранато с конца 1980-х гг. Территория относится к подзоне северных гипоарктических тундр. В 1989 г. произошло массовое образование КОС разного размера и морфологии, в районе также были известны несколько оползней образовавшихся за 10-20 лет до этого, также с помощью радиоуглеродного метода было датировано несколько древних оползней – возрастом от 300 до 2300 лет (Лейбман, Кизяков, 2007). В 1991-1993 гг. несколько оползней были тщательно обследованы ботаниками (Ребристая и др., 1995), а в 2012 г. удалось провести их повторное обследование.

Наиболее детально был изучен обширный оползень, образовавшийся в 1989 г., на склоне северо-восточной экспозиции в озерную котловину, поблизости от базового лагеря. Мы сохраняем за ним № 1, как и в публикции (Ребристая и др., 1995). Амплитуда движения оползня от верхней стенки отрыва до подножия фронтального вала составила 180 м, ширина оползня – около 50 м. Спустя 20 лет никаких изменений в фоновых сообществах, окружающих оползень не отмечено, тогда как сама поверхность скольжения (ПС) приобрела другой облик. По нашим данным это связано со снижением содержания водорастворимых солей в слое сезонного протаивания вследствие их вымывания с ПС (Лейбман, Кизяков, 2007). В 1991 г. общее проективное покрытие (ОПП) на ней составляло всего 1%, это были в основном отдельные дернинки злаков, протонема и пионерные мхи вдоль подошвы стенок отрыва и вокруг блоков тела оползня остававшихся на ПС. Центральная часть ПС пересыхала и такырообразно растрескивалась. В 2012 г. ОПП в среднем около 60%, на некоторых участках – около 30%, а в некоторых (наиболее сырых, где ранее были промоины, а сейчас – осоково-злаковые сырые луговины) – до 90%. Пионерные мхи *Bryum cf. knowltonii, B. teres, B. triquetrum, Leptobryum pyriforme, Campyllium polygamus, Saniona uncialis, Pohlia nutans*, *Drepanocladus aduncus, Brachythecium jacuticum*, *B. turgidum, Dicranella palustris* и др. играют важнейшую роль в зарастании, их хоть и маломощный и несомкнутый покров обеспечивает до 60% покрытия и способствует формированию органического горизонта. Последний местами достигает 1 см. Основную роль в закреплении поверхности играют злаки, причем на ПС чередуются участки с доминированием разных видов, в верхней части и на более выпуклых частях ПС – *Deschampsia borealis*, на более вогнутых и сырых, почти без мохообразных участках – *Puccinellia sibirica* (до 40% ПП), в нижней половине ПС ближе к бортам задернованность почти сплошная, разрастаются *Calamagrostis holmii* с примесью *Festuca cryophilla*, а в центральной части активен и *Poa alpigena* ssp. *colpodea*. Прочие виды отмечены единично, на ПС (особенно по полосам стока) появилась *Carex glareosa* – индикатор засоленных грунтов, обнажающихся после оползания. Основной доминант на полосах стока – *Eriophorum scheuchzeri*. Отмечено возобновление ивы, причем часть его – семенное, но вблизи остатков тела оползня с сохранившейся тундровой растительностью, повидимому, есть и корневое возобновление. Лучше всего зарастание происходило в нижней части оползня, там, где он «проехал» по пушицевому ивняку, который и продолжает существовать на своем месте, а вокруг подпорных озерков сформировались густые заросли *Arctophila fulva*. По доминированию отдельных видов можно выделить несколько зон зарастания и соответственно различных группи-

ровок. Зарастание разных участков оползня группировками с разными доминирующими злаками отмечено нами на всех оползнях, образовавшихся в 1989 г. Такую же особенность мы отметили в 1991 г. при осмотре, оползня, который мы по имевшимся аэрофотоматериалам оценили как 10-15-летний. Осмотр его в 2012 г. показал, что ПС стала более гомогенной, щучка распространилась практически повсюду (ПП = 20-40%). Это связано с четко выраженным микрорельефом ПС на ранних стадиях развития КОС. Впоследствии микрорельеф на ПС выравнивается и различия в условиях увлажнения более или менее выпуклых участков нивелируются. За 21 год существенно увеличилось покрытие *Poa alpigena* ssp. *colpodea* (до 10%, для сравнения: в 1991 г. – около 1%), тогда как покрытие *Puccinellia sibirica* и *Tripleurospermum hookeri* уменьшилось. Блоки тела оползня с остатками исходной тундровой растительности (ивково-злаково-осоково-лишайниково-моховая тундра и более сырой вариант с ивово-пушицево-моховой тундрой) продолжают размываться и оседать, но растительность на них за прошедшие годы практически не изменилась. Причем, если 20 лет назад мы отмечали угнетенное состояние мохового покрова, то сейчас он нормально развитый из *Hylocomium splendens*, *Polytichyum juniperinum* (очень хорошей жизненности), *Aulacomnium turgidum*, также разрослись *Peltigera* spp. Хорошо заросли сырые участки вдоль промоин, где разрослись *Eriophorum scheuchzeri, Dupontia fisheri, Poa alpigena* ssp. *colpodea.*

Обследование еще более старого оползня (образовавшегося до 1965 г.) показало, что остатки тел через 50-60 лет уже практически не различимы на ПС. Если 20 лет назад было возможно идентифицировать некоторые участки как деградировавшие остатки тела, то сделать это в 2012 г. уже практически невозможно. Они все еще более выпуклые, на них больше ивы (до 30%) и она выше (до 45 см), но по видовому составу они не отличаются от ПС, а ОПП на них даже чуть ниже (до 90% на ПС, до 80% – на остатках тел). Видимо, это связано с потеплением (увеличением продолжительности сезона вегетации), увеличением количества атмосферных осадков, в том числе увеличением числа ливневых дождей вместо обычных моросящих, и увеличением глубины сезонного протаивания в последние годы, что и способствовало выравниванию микрорельефа на ПС.

Значение оползневых процессов для ландшафтов центрального Ямала отмечалось (Лейбман, Кизяков, 2007). Надо отметить их значение и для животного мира. По нашим наблюдениям злаковые группировки на молодых оползнях активно посещаются гусями, оленями, а также леммингами и прочими мелкими грызунами. На растительность оползание оказывает как негативное воздействие, поскольку на склонах растет более всего редких видов, популяции

которых могут быть уничтожены. С другой стороны, радикальное изменение условий создает возможность для заселения видами с другими экологическими требованиями и появления на месте кустарничково-осоково-моховых тундровых сообществ разнотравных мезофитных группировок, какие мы наблюдаем в древних оползневых цирках, то есть способствует увеличению разнообразия. Однако процесс этот занимает не менее 100 лет. Знание точного или примерного возраста оползней позволяет оценить сроки зарастания. Наличие очень сходных по составу и облику группировок на оползнях 1989 г. (вне зависимости от их положения и размера) показывает, что растительность может служить хорошим индикатором возраста молодых оползней. Сообщества же в старых и древних оползневых цирках представляют собой очень устойчивые стадии.

Литература

Лейбман М.О., Кизяков А.И. Криогенные оползни Ямала и Югорского полуострова. М., 2007. 206 с.

Украинцева Н.Г. Особенности распространения кустарниковых тундр на Ямале: Материалы Московского центра РГО / Биогеография. М., 1988. Вып. 7. С. 46-53.

Ребристая О.В., Хитун О.В., Чернядьева И.В., Лейбман М.О. Динамика растительности на криогенных оползнях в центральной части полуострова Ямал // Бот. журн., 1995. Т. 80. № 4. С. 31-48.

РАСТИТЕЛЬНОСТЬ И СТРУКТУРНЫЕ ГРУНТЫ АРКТИКИ

С.С. Холод
Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург
E-mail: sergeikholod@yandex.ru

Структурные грунты – криогенные образования или мерзлотные формы рельефа, повсеместно распространенные в Арктике. Все многообразие этих форм нашло отражение в ряде классификаций, созданных, начиная со второй половины XX столетия, как отечественными, так и зарубежными исследователями. Вопросы связи растительности с теми или иными структурными грунтами нашли отражение в ряде сводок (Геофизика..., 1987; Тыртиков, 1979; Уошборн, 1988). В настоящей работе сделана попытка вскрыть связь состава и строения растительности с рядом параметров структурных грунтов в арктических тундрах о-ва Врангеля.

Все многообразие структурных форм грунтов на острове Врангеля можно свести к нескольким типам. При этом основными являются два: пятна и полигоны. Пятна (пятна-медальоны) или круги (по западной терминологии) характеризуются округлой (удлинен-

но-округлой) формой, а полигоны – более или менее угловатой. При этом чаще всего формируются 4-х, 5-и или 6-и-гранные формы. Многообразие этому типу придает то, что полигоны могут быть сортированными и несортированными. По признакам гранулометрического состава, формы и положения пятна относительно дернины, характера трещин между полигонами выделено 11 структурно-морфологических типов грунтов, каждому из которых поставлен в соответствие тот или иной синтаксон. Ниже приведена схема структуры растительности, формирующейся на суглинках с щебнем и дресвой, в обрамлении мелких пятен, погруженных в дернину на 10-15 см (рис. 1).

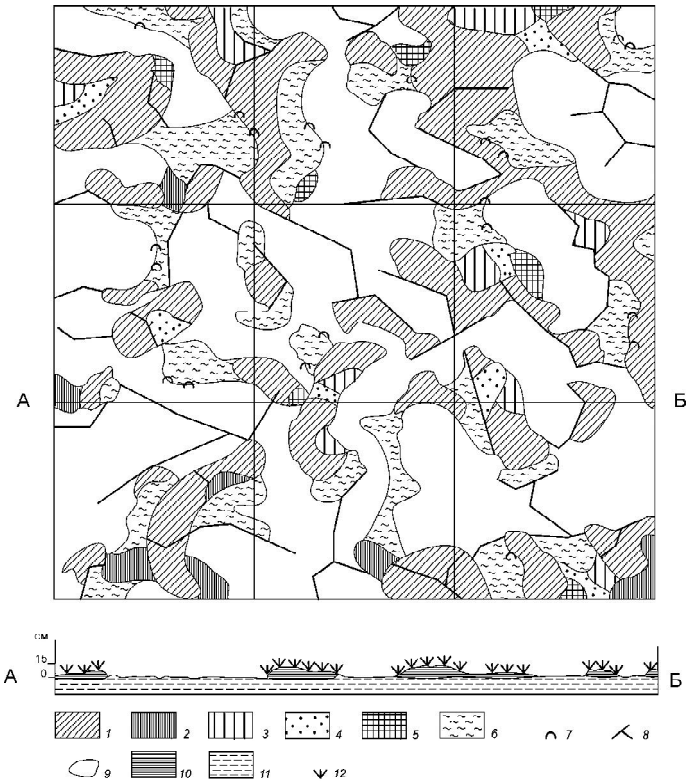


Рис. 1. Сортированные полигоны с мелкими пятнами.

Структурные элементы сообщества ассоциаций ***Oxytropidi wrangelii–Dryadetum integrifoliae*** фац. ***typica***: 1 – *Dryas integrifolia*, 2 – *Saxifraga oppositifolia* subsp. *smalliana*, 3 – *Salix rotundifolia*, 4 – мхи, 5 – *Carex rupestris*, 6 – ветошь, 7 – лишайники, 8 – трещины, 9 – пятна грунта; 10 – грубый мохово-кустарничковый торф, 11 – суглинок с дресвой, 12 – растительность.

Связь растительности с такими параметрами структурных форм, как диаметр полигонов и высота их площадки над ложбиной, гранулометрический состав полос и угол их наклона по склону отражена на рис. 2 и 3. На основе первого из них можно видеть, что с увеличением размера полигона происходит подъем площадки над уровнем ложбинки и растительной дернины в ней. Максимальные значения превышения площадки полигона характерны для местоположений, где формируются сообщества ассоциации ***Pseudephebeo pubescentis–Bryocauletum divergentis*** вар. ***typicum*** (18а) и вар. ***Poa malacantha*** (18б), ассоциации ***Saxifrago firmae–Luzuletum confusae*** субассоциации ***typicum*** (25а), ассоциации ***Oxytropidi czukoticae–Salicetum phlebophyllae*** вар. ***ditrichetosum flexicaulis*** (19а). Из приведенной диаграммы видно, что с увеличением высоты полигона для ряда синтаксонов возрастает и разброс (ошибка) этой характеристики относительно среднего.

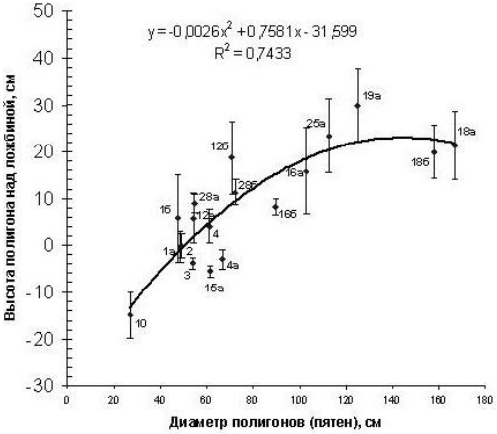


Рис. 2. Положение синтаксонов в осях диаметра полигонов и высоты площадки полигона над ложбинкой.

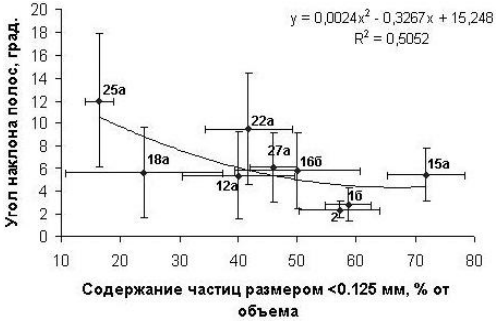


Рис. 3. Положение синтаксонов в осях гранулометрического состава полос и угла их наклона по склону.

Распределение, представленное на рис. 3, показывает, что содержания алевритистых фракций в 55-60% достаточно, чтобы на склоне крутизной 3.5–4.0° начали образовываться полосы, осваиваемые сообществами ассоциаций ***Carici lugentis–Hylocomietum alaskani*** вар. ***typicum*** (1б) и ***Salici polaris–Sanionietum uncinatae*** (2). Минимальным содержанием пылеватых фракций характеризуются полосы, на которых обычны разреженные группировки ассоциаций ***Pseudephebeo pubescentis–Bryocauletum divergentis*** вар. ***typicum*** (24% – 18а) и ***Saxifrago firmae–Luzuletum confusae*** субассоциации ***typicum*** (16.5% – 25а). Средние углы наклона для

полос с сообществами этих синтаксонов составляют 5.7 и 12° соответственно. Величины стандартной ошибки позволяют сделать вывод, что ареалы синтаксонов характеризуются значительным варьированием как по показателю гранулометрического состава, так и угла наклона полос.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 10-04-0114а и Программы фундаментальных исследований Президиума РАН: «Живая природа: современное состояние и проблемы развития».

Литература

Геофизика и антропогенные изменения ландшафтов Чукотки. М., 1987. 272 с.

Тыртиков А.П. Динамика растительного покрова и развитие мерзлотных форм рельефа. М., 1979. 116 с.

Уошборн А.Л. Мир холода. Геокриологические исследования. М., 1988 384 с.

КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ЛАНДШАФТНЫХ ПРОВИНЦИЙ СЕВЕРНОЙ ЯКУТИИ ДЛЯ ЗАДАЧ ГЕОБОТАНИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ

М.М. Черосов[1, 2], Е.В. Аммосова[2], Е.Н. Винокуров[2]
[1] Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск
[2] Северо-Восточный федеральный университет, Якутск
E-mail: cherosov@mail.ru, katammsva@mail.ru

Ландшафтоведение как комплексная, синтетическая наука, является одной из центральных в физической географии, важна для биогеографических исследований. Компоненты ландшафта – это не только растительность, но и рельеф, почвы, воздух и вода, животный мир, от которых зависит распространение растительных сообществ. Структура ландшафта как многокомпонентного явления во многом может дать характеристику пространственной структуры растительности определенных территорий. Важнейшей категорией районирования ландшафтов является ландшафтная провинция. Большинство решений по геоботаническому районированию обычно принимается без применения методического аппарата математической статистики, хотя площадные характеристики имеют количественную основу, поэтому могут и должны быть обработаны этими методами.

Нами ранее были опубликованы работы по анализу пространственной структуры растительного покрова Северо-Востока и Северо-Запада Якутии (вне подзоны средней тайги) и проводится работа по корректировке карты растительного покрова изучаемого регионами с применением данных дистанционного зондирования Земли и геоинформационных технологий (Аммосова и др., 2009, 2011, 2012; Черосов и др., 2012а, б). В данном сообщении приводятся результаты применения математической статистики для анализа пространственной структуры растительного покрова Северо-Востока и Северо-Западной Якутии (оба крупных региона можно назвать и Северной Якутией) на уровне ландшафтных провинций по А.Н. Федорову (1991), Мерзлотные ландшафты Якутии (1989) для задач геоботанического районирования.

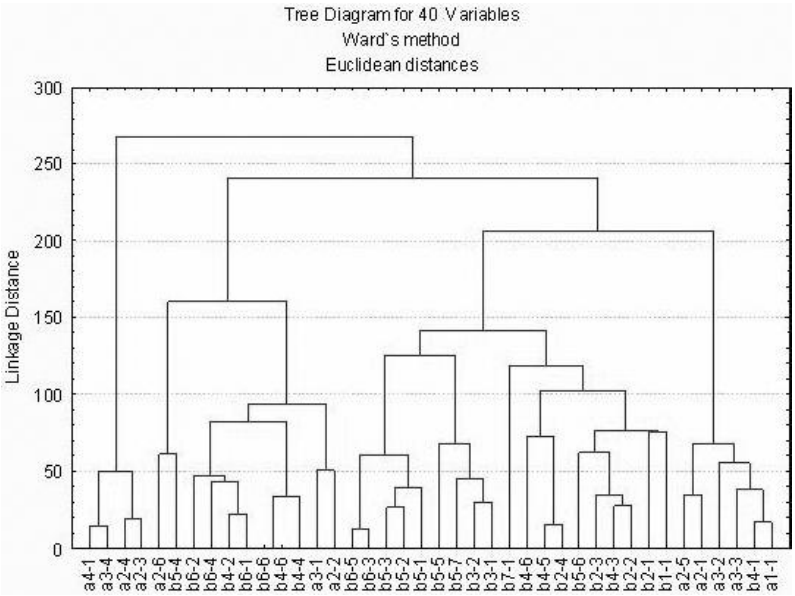
Всего в анализ была вовлечена пространственная структура растительного покрова 39 ландшафтных провинций, изображенных на «Мерзлотно-ландшафтной карте ЯАССР», V 1:2 500 000, которые составила большую часть республики.

За основу мы взяли контуры уточненной нами карты растительного покрова территорий островов Северного Ледовитого океана, Северо-Западной и Северо-Восточной Якутии), и с помощью мастера пространственных операций в программе ArcView 3.2 вырезали наши контура с использованием границ провинций вышеуказанной карты в качестве отсекающей темы. Полученные данные экспортировали в Microsoft Excel, а затем в программу Statistica 8.0. Всего была создана матрица 101 тип×39 провинций. Математический анализ позволил нам определить наиболее похожие провинции и по площади, и в процентах, что позволяет сравнивать сходство пространственной структуры их растительного покрова.

Проведя кластерный анализ, мы получили следующую дендрограмму (для визуализации кластеров был использован Ward's метод и евклидова дистанция) (см. рисунок).

I группа кластеров лесов Северо-Западной Якутии.

Близкими по структуре являются провинции – Тунгусско-Ботуобинская ступенчато-грядовая, Верхневилюйская столово-останцовая, Эйикская водораздельно-маревая, Оленекская увалистая провинции (1 кластер, а4-1, а3-4, а2-4, а2-3, здесь и далее условные обозначения даны по карте мерзлотных ландшафтов Якутии (Федоров, 1991). Объединяющими подразделениями кластера являются северотаежные редкостойные лиственничные леса и северотаежные лиственничные горные леса. Преобладают редкостойные лиственничные леса (от 45 до 70% от площади провинций, здесь и далее проценты означают долю от площади провинций), а горные леса занимают от 4 до 31%. Данные провинции близки территориально и граничат друг с другом.



В близком стиле дана характеристика всех остальных 13 кластеров, которые мы объединили в пять групп кластеров.

II группа кластеров каменистых пустынь и горных лесов, северотаежныех лиственничных горных лесов Северо-Западной и Северо-Восточной Якутии включает 4 кластера:

Приленская моренная и Оймяконская плоскогорная провинции – 2 кластер (a2-6, b5-4).

Верхоянская среднегорная, Сунтар-Хаятинская среднегорная, Хараулахская низкогорная, Орулганская среднегорная провинции – 3 кластер (b6-2, b6-4, b4-2, b6-1).

Момская среднегорная, Полоусненская низкогорная провинции (4 кластер, b6-6, b4-6).

Анабарская плоскогорная, Аргасалинская зандровая провинции (5 кластер, a3-1, a2-2).

III группа кластеров горные лесов, каменистых пустынь и горных тундр Северо-Восточной Якутии.

Черская среднегорная, Сетте-Дабанская среднегорная, Адыче-Эльгинская плоскогорная, Янская плоскогорная, Приверхоянская моренная провинции (6 кластер, b6-5, b6-3, b5-3, b5-2, b5-1).

Алазейская плоскогорная, Юкагирская плоскогорная, Колымская озерно-термокарстовая, Абыйская озерно-термокарстовая (7 кластер, b5-5, b5-7, b3-2, b3-1).

IV группа кластеров с участием субарктических тундр, притундровых лесов Северо-Восточной Якутии и островов Северного Ледовитого океана.

Момо-Селенняхская межгорно-котловинная провинция (8 кластер, b7-1).

Северо-Анюйская низкогорная, Кондаковско-Улахансисская низкогорная, Алазее-Колымская термокарстовая провинции (9 кластер, b4-6, b4-5, b2-4).

Нерская плоскогорная, Нижнеиндигирская озерно-термокарстовая, Куларская низкогорная, Нижнеянская озерно-термокарстовая (10 кластер, b5-6, b2-3, b4-3, b2-2).

Дельта Лены, провинция Новосибирских островов (11 кластер, b2-1, b1-1).

V группа кластеров Северо-Западной Якутии.

Нижнеленская озерно-термокарстовая, Анабаро-Оленекская зандровая провинции (12 кластер, a2-5, a2-1).

Хара-Тасская плоскогорная провинция (13 кластер, a3-2).

Кыстыкская грядово-ступенчатая провинция, кряжи Прончищева и Чекановского, Анабаро-Оленекская озерно-термокарстовая провинция (14 кластер, a3-3, b4-1, a1-1).

Проведенная работа позволяет утверждать, что кластеры выделяются чаще всего не по территориальному расположению, а по типологическим критериям (за редким исключением), что позволяет утверждать, что для задач районирования растительного покрова данный метод может давать только косвенную информацию. Сочетая типологический анализ и классический сравнительно-географический анализ, можно будет принимать более обоснованные решения по выделению иерархии геоботанических районов и эта работа авторами сообщения еще предстоит.

Литература

Аммосова Е.В., Черосов М.М., Троева Е.И. Уточнение границ геоботанических подразделений Северо-Западной Якутии с использованием ГИС-технологий // Бюл. МОИП. Отд. биол. Т. 114. Вып. 3. Прил. 1. Ч. 1. Экология, природные ресурсы, рациональное природопользование, охрана окружающей среды, 2009. С. 14-20.

Аммосова Е.В., Черосов М.М., Троева Е.И., Николин Е.Г. К корректировке контуров мелкомасштабной карты растительности высокогорных областей Северо-Востока Якутии (опыт применения ГИС-технологий и анализа карты) // Биологическое разнообразие растительного мира Урала и сопредельных территорий: Матер. Всерос. конф. с междунар. участием. Екатеринбург: Гошицкий, 2012. С. 215-217

Мерзлотные ландшафты Якутии (пояснительная записка к «Мерзлотно-ландшафтной карте Якутской АССР масштаба 1:2500000) // А.Н. Федо-

ров, Т.А. Ботулу, С.П. Варламов и др. Новосибирск: ГУГК, 1989. 170 с.

Федоров А.Н. Мерзлотные ландшафты Якутии: Методика выделения и вопросы картографирования. Якутск: Изд-во ИМЗ СО АН СССР, 1991. 140 с.

Черосов М.М., Аммосова Е.В., Троева Е.И. К корректировке контуров мелкомасштабной карты растительности Северо-востока Якутии (опыт применения ГИС-технологий и анализа карты) // Известия Самарского НЦ РАН, 2012а. Т. 14. № 1(6), С. 1656-1659.

Черосов М.М., Аммосова Е.В., Троева Е.И., Николин Е.Г. Пространственная структура растительного покрова горных систем Северо-Востока Якутии // География: проблемы науки и образования: Матер. ежегодной междунар. науч.-практ. конф. LXV Герценовские чтения. СПб.: Астерион, 2012б. С. 103-105.

ТИПЫ ЖИЗНЕННЫХ СТРАТЕГИЙ ВИДОВ ЮЖНОЙ СУБАРКТИЧЕСКОЙ ТУНДРЫ В ДОЛИНЕ РЕКИ КОЛЫМА

М.М. Черосов[1, 2], Д.Н. Попова[2]
[1] Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск
[2] Северо-Восточный федеральный университет, Якутск
E-mail: cherosov@mail.ru, diananp-92@mail.ru

С 2012 г. в рамках выполнения проекта 2.17 Программы развития СВФУ с участием сотрудников академических и вузовских организаций страны проводятся комплексные изучения по биомониторингу тундровых экосистем в окрестностях пос. Походск Нижнеколымского улуса Республики Саха (Якутия).

В географическом отношении исследуемая территория приурочена к Колымской низменности. Абсолютные отметки местности колеблются на уровне 2.5-7.6 м над ур. м. Климат исследуемого района субарктический, переходный к арктическому, с продолжительной холодной зимой и коротким, но довольно теплым летом. Среднегодовые температуры воздуха колеблются в пределах −11...−15 °С, среднемесячные в январе достигают −36 °С, в июле +6-8 °С. Общее количество осадков в целом составляет 150-200 мм в год, причем в виде снега выпадает четвертая их часть.

Данная территория находится в области распространения многолетней мерзлоты, мощность которой изменяется от 200 до 300 м. Мощность сезонно-талого слоя здесь, как правило, в зависимости от экспозиции, характера растительного покрова, составляет 0.2-0.5 м.

Многолетняя мерзлота оказывает большое влияние на формирование гидротермического режима почв, на создание почвенного климата и почвообразование в целом, а также на развитие мезо-, микро- и нанорельефа (Еловская, Тетерина, 1980).

Исследуемая территория по растительности относится к тундровой зоне, к подзоне южных субарктических (гипоарктических) тундр. В полосе южных субарктических тундр наибольшее распространение имеют редко- и низкокустарниковые (*Betula exilis, Salix pulchra*; сомкнутость 0.1-0.2, высота 40-50 см) варианты влагалищнопушицевых и бугорковых тундр. Разница в составе тундр отдельных участков связана с особенностями рельефа и почвогрунтов (Андреев и др., 1987).

В данном районе выделяются следующие типы тундр: ивово-влагалищнопушицевая, березово-влагалищнопушицевая, влагалищнопушицевая и осоково-кустаничковая мелкобугорковая.

В почвенном покрове полигона преобладают мерзлотные тундровые перегнойно-глеевые почвы, формирующиеся на валиках, которые сопряжены с мерзлотными торфяно- и торфянисто-болотными почвами, развитыми в мочажинах.

Нами были изучены в июле-августе 2012 г. ценопопуляции трех видов растений (*Ledum palustre, Arctagrostis latifolia, Pyrola rotundifolia*). Ценопопуляции изучались на пойменной и надпойменной террасах в непосредственной близости от реки Колыма в сообществах южной кустарниковой субарктической тундры на так называемых «валиках», «склонах валиков», «мочажинах» первой надпойменной террасы и пойменных местообитаниях трех местностей в пределах 7-10 км к северу от поселка. По каждому виду были изучены по 7-12 ценопопуляций. Каждый вид изучался по 7-17 признакам растений, играющих важную роль в сообществах тундры. Были выявлены средние морфометрические параметры ценопопуляций видов, а также жизненные стратегии растений по Раменскому-Грайму (выполнялся анализ по вегетативным и генеративным признакам растения, а также по всем показателям).

Для определения типа жизненной стратегии был вычислен индекс виталитета ценопопуляции по размерному спектру (IVC) (Ишбирдин, Ишмуратова, 2002, 2004). Были вычислены показатели IVC и r^2 (коэффициент детерминации) по которым были построены тренды онтогенетических тактик и жизненных стратегий. На основании этих данных удалось построить графики тренда жизненной стратегии видов и выявить их тип.

В данной работе представлены результаты исследования за один полевой сезон: 2012 г. Данное сообщение продолжает ранее проводимые исследования 2011 г. (Черосов и др., 2012).

Анализируя полученную схему по IVC и r^2 в четырех видах растений в сообществах южной субарктической тундры по вегетативным и генеративным признакам, можно сделать следующие выводы:

Стратегия вида *Ledum palustre* имеет следующий характер: По всем признакам растений вид определяется как S-стратег, «верблюд», патиент. В благоприятных для себя условиях (ЦП 1, 5, 7) валик ивово-ольховниковый, типичный валик у реки он имеет максимальный IVC. Зато на окраинах мочажины и валика он имеет минимальные показатели IVC, чувствует себя хуже.

Rubus chamaemorus по вегетативным признакам ведет себя как r-стратег (шакал, эксплерент). В благоприятных для себя условиях (ЦП 1, 3, 8) валика он имеет максимальный IVC. Зато на мочажине в экстремальных по увлажнению условиям он имеет минимальные показатели IVC, чувствует себя хуже. По генеративным признакам вид, в отличие от вегетативных, ведет себя совершенно по-другому: Он проявляет S-стратегию, является «верблюдом», патиентом. Эта стратегия обычно характерна для видов экстремальных условий обитания. Вид по отношению к семеношению меняет свою стратегию с r (шакал) – на S (верблюд)-тип. По всем признакам растений вид определяется как SR-стратег, шакал-верблюд. В целом же, по всему виду следует отметить, что он является SR-стратег («шакало-верблюд»).

Arctagrostis latifolia по вегетативным признакам ведет себя как R-стратег, шакал. В благоприятных для себя условиях на валике он имеет максимальный IVC. Зато в мочажинах в повышенных по увлажнению условиях, он имеет минимальные показатели IVC, чувствует себя хуже. По генеративным признакам вид также проявляет rстратегию, является «шакалом», эксплерентом. В условиях короткого вегетативного периода растение должно за малое число благоприятных дней произвести новое поколение, вырастить семена. Это возможно только при наличии rстратегии для органов размножения.

По большинству видов исследования проведены впервые, по *Arctagrostis latifolia* данные обобщены с ранее собранными данными (Черосов и др., 2012).

Литература

Андреев В.Н., Галактионова Т.Ф., Перфильева В.И., Щербаков И.П. Основные особенности растительного покрова Якутской АССР. Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1987. 156 с.

Еловская Л.Г., Тетерина Л.В. Почвы Приколымской тундры // Растительность и почвы субарктической тундры. Новосибирск: Наука, 1980. С. 158-194.

Ишбирдин А.Р., Ишмуратова М.М. Адаптивный морфогенез и эколого-ценотические стратегии выживания травянистых растений // Методы популяционной биологии: Матер. VII Всерос. популяц. семинара. Сыктывкар, 2004. Ч. 2. С. 113-120.

Ишбирдин А.Р., Ишмуратова М.М. Об онтогенетических тактиках *Rhodiola iremelica* // Фундаментальные и прикладные проблемы популяционной биологии: Тез. докл. VI Всерос. популяц. семинара. Нижний Тагил, 2002. С. 76-78.

Черосов М.М., Гоголева П.А., Чичигинарова Ю.В. Типы жизненных стратегий растений южной субарктической тундры долины реки Анабар (Северо-Западная Якутия) // Биологическое разнообразие растительного мира Урала и сопредельных территорий: Матер. Всерос. конф. с междунар. участием. Екатеринбург: Гошицкий, 2012. С.176-178.

КРИОФИТНО-СТЕПНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ СЕВЕРО-ЗАПАДА АНАБАРСКО-КОТУЙСКОГО МАССИВА

С.В. Чиненко[1, 2], Е.Б. Поспелова[1], И.Н. Поспелов[1]
[1] Государственный природный биосферный заповедник «Таймырский»
[2] Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН
E-mail: chinenko@binran.ru, svch@fromru.com, parnassia@mail.ru

Ксерофильные травяные сообщества, которые часто называют криофитно-степными – характерный элемент растительного покрова арктических и субарктических районов Восточной Азии с резко континентальным климатом и нейтральными и основными почвами. Большинство исследователей считают их реликтом криоаридных периодов плейстоцена, когда они занимали значительные площади. В средней Сибири (центральный и восточный Таймыр и прилегающие к нему с юга районы) находится западный предел распространения этих сообществ. Они отмечены в разных районах бассейнов рек Хатанга и Попигай.

На северо-западе Анабарско-Котуйского массива криофитно-степные сообщества были описаны в 2011 г. экспедицией Таймырского заповедника в нижнем течении р. Котуйкан и на р. Котуй между устьями рек Котуйкан и Медвежья (подзона северной тайги, 70°32′–71°08′ с.ш., 102°27′–105°57′ в.д.). Они встречаются на коренных берегах, реже в высокой пойме; на крутых склонах (10)20–30°), нередко осыпающихся или оползающих; на песках, супесях, реже суглинках, практически всегда с примесью щебня и камней; на разных, как карбонатных (известняках), так и некарбонатных (гранитоидах, базальтах, долеритах, габбро-диоритах и др.) породах. Как правило, на подходящих участках склонов имеются несколько вариантов таких сообществ. Площади отдельных сообществ составляют от нескольких до 300-500 м^2.

В таблице приведен список видов с высокой встречаемостью в обследованных сообществах. В травяно-кустарничковом ярусе (проективное покрытие (30)50-75%, высота нижнего подъяруса (1)2-5 см,

Обычные виды криофитно-степных сообществ бассейна р. Котуй

Долготная группа[1]	Широтная группа[1]	Экологическая группа[2]	Вид	На карбонатных грунтах (7 описаний)		На некарбонатных грунтах (10 описаний)	
				Встр.[3]	ПП[3]	Встр.	ПП
вАз	АБ		*Larix gmelinii*	3	+-1	3	+
Аз-Ам	ГАМ	**гкр кс**	*Calamagrostis purpurascens*	5	1-2	3	2-3(2)
Аз-Ам	АБ	(мт мкс)	*Potentilla nivea*	5	+-1(1)	4	+
Ц	АБ	(гкр ксм)	*Festuca ovina-*	3	1-2(1)	5	+-2(2)
вАз	АБ	мт мкс	*Hedysarum dasycarpum*	3	+	4	+-2
вАз	ГАМ	(гкр ксп)	*Artemisia czekanowskiana*	3	1-3(1)	3	+-2(1)
срСиб	ГАМ	гкр ксп	*Thymus reverdattoanus*	3	1-2(1)	3	+-2(+)
Аз	ГАМ	**гкр ксп**	*Phlojodicarpus villosus*	3	+-1(+)	3	+-2(1)
Ц	ГАМ	гкр кс	*Draba cinerea*	3	+-1(+)	1	+
Ц	АА		*Bistorta vivipara*	3	+-1(+)	1	+
вАз	Б		*Zigadenus sibiricus*	3	+	1	+
вАз	АА	(гкр кс)	*Carex macrogyna*	5	+-2		
ЕАз-зАм	АБМ	**мт мкс**	*Aster alpinus*	5	1-2(1)		
вАз	ГАМ	**гкр ксп**	*Gypsophila sambukii*	5	+-2(1)		
вАз	ГАМ	гкр ксп	*Dendranthema mongolicum*	5	+-1		
Аз-Ам	АБМ		*Arctous erythrocarpa*	4	1-2(1)		
ЕАз	Б	**мт мкс**	*Carex pediformis*	4	1-2(2)		
Евр-зАз	МА	(гкр ксм)	*Oxytropis sordida*	3	1-2(2)		
Ц	АА	(гкр ксм_	*Dryas punctata*	3	1-2(1)		
Аз	ГАМ		*Carex melanocarpa*	3	+-1		
Аз	БС	мт ксп	*Thesium refractum*	3	+-1(1)		
вАз	ГАМ	(мкт ксп)	*Dryas crenulata*	3	+-3(+)		
Аз	Б	**мт мкс**	*Phlox sibirica*	3	+		
Ц	АА	(мт кс)	*Carex glacialis*	3	+-1(+)		
Аз-зАм	ГА	(гкр кс)	*Dianthus repens*	2	+	5	+-1(+)
срСиб	МА	(мт мкс)	*Oxytropis karga*	2	+	4	+-1(+)
Ц	ГАМ	**гкр кс**	*Poa glauca*	2	+-1	3	+-1(1)
ЕАз	Б	**мт мкс**	*Pulsatilla flavescens*	1	+	3	1-2(2)
Аз	АА	**мт ксп**	*Saxifraga spinulosa*	1	+	3	+-1(1)
ЕАз	ГАМ	(мкт ксм)	*Elymus kronokensis subsp. subalpinus*			3	1-2(1)
вАз	Б	(гкр ксп)	*Astragalus inopinatus subsp. oreogenus*			3	+-2(+)
Сиб	Б	(гкр ксм)	*Linum boreale*			3	1-2(1)
Ц	ГАМ	**гкр кс**	*Artemisia borealis*			3	+-1(+)
			Thamnolia vermicularis	5	+-1(1)	1	+
			Flavocetraria nivalis	4	+-2(1)	2	+-1(1)
			Cetraria islandica	3	1	2	+-1(+)
			Asahinea chrysantha	4	+-2(+)		

Окончание таблицы

Долготная группа[1]	Широтная группа[1]	Экологическая группа[2]	Вид	На карбонатных грунтах (7 описаний)		На некарбонатных грунтах (10 описаний)	
				Встр.[3]	ПП[3]	Встр.	ПП
			Flavocetraria cucullata	3	1-2(1)		
			Abietinella abietina	5	+-2(1)	5	+-2(2)
			Rhytidium rugosum	5	1-2	3	3
			Stereodon vaucheri	4	+-2(+)	5	+
			Ditrichum flexicaule	2	1-3(1)	4	+-2(2)
			Distichium capillaceum	1	1	3	+-2
			Syntrichia ruralis	1	+	3	+-2
			Bryoerythrophyllum recurvirostrum	1	+	3	+
			Ceratodon purpureus			3	+

[1] по: Поспелова, Поспелов, 2007. Долготные группы: Ц – циркумполярные (включая почти циркумполярные), ЕАз-зАм – евразиатско-западноамериканские, ЕАз – евразиатские, Евр-зАз – европейско-западноазиатские, Аз – азиатские (включая сибирские), вАз – восточноазиатские, срСиб – среднесибирские, Аз-Ам – азиатско-американская, Аз-зАм – азиатско-западноамериканская. Широтные группы: АА – аркто-альпийская, МА – метаарктические, ГА – гипоарктические, ГАМ – гипоаркто-монтанные, АБ – арктобореальные, АБМ – арктобореально-монтанные, Б – бореальные, БС – бореально-степные.

[2] по: Юрцев, 1981. Экологические группы для видов ксерофитного комплекса северо-восточной Якутии: мт – микротермные, гкр – гемикриофильные, кс – ксерофиты, мкс – мезоксерофиты, ксп – ксеропетрофиты. Полужирным шрифтом отмечены доминанты и содоминанты якутских сообществ. В скобках – аналогичные группы для видов среднесибирского ксерофитного комплекса, не входящих в якутский (ксм – ксеромезофиты).

[3] Встр. – встречаемость (%), баллы: 1 – 1-20, 2 – 21-40, 3 – 40-60, 4 – 61-80, 5 – 81-100. ПП – проективное покрытие (%), баллы, минимальный и максимальный через дефис, в скобках модальный: + – <1, 1 – 1-5, 2 – 6-25, 3 – 26-50. Приведены виды со встречаемостью выше 40%.

верхнего – 20-30(80) см) могут доминировать разные виды в разных сочетаниях; обычно в одном сообществе два-три (до четырех) доминанта. Чаще всего доминантом бывает *Calamagrostis purpurascens*; на карбонатных породах также *Oxytropis sordida, Carex pediformis*, *C. macrogyna*, на некарбонатных – *Festuca ovina* (обычна и на карбонатах, но с меньшим обилием), *Arctagrostis arundinacea, Astragalus alpinus*. Кустарнички (*Dryas* spp., *Arctous erythrocarpa*) имеют высокую встречаемость и иногда значительное обилие на карбонатных грунтах, при этом травяные и кустарничково-травяные сообщества сложно разграничить: они встречаются рядом в одних и тех же экотопах, различаются только обилием кустарничков, близки по видовому составу и внешнему облику, так как даже при высоком покрытии простратные кустарнички обычно теряются на фоне трав. Обращает на себя внимание группа видов, строго приуроченных к карбонатным породам (см. таблицу). Сомкнутость мохово-лишайниково-

го яруса сильно варьирует: на оползающих участках склонов их проективное покрытие незначительно, на закрепленных до 85%. Высота яруса до 3(5) см, обилие мхов обычно выше, чем лишайников. Доминируют чаще всего *Rhytidium rugosum, Abietinella abietina, Ditrichum flexicaule*. На карбонатных грунтах выше участие лишайников: иногда они имеют равное обилие с мхами, могут доминировать *Flavocetraria nivalis, Asachinea chrysantha*. Кустарники отсутствуют или малообильны (ПП до 10%, высота до 0.5 м); чаще всего встречаются *Pentaphylloides fruticosa, Rosa acicularis, Salix saxatilis, S. hastata*. Обычно имеется редкий подрост *Larix gmelinii*. Иногда рядом с травяными сообществами встречаются кустарниковые и редины (лиственничные, редко елово-лиственничные) со сходным видовым составом.

Среди сосудистых растений рассмотренных сообществ, так же как и в составе всего ксерофитного комплекса средней Сибири (Поспелова, Поспелов, 2013), преобладают виды азиатских долготных групп, в основном восточноазиатские. Это подчеркивает связи с аналогичными сообществами северной Якутии и Чукотки, что видно и по общности многих обычных видов (см. таблицу) с якутскими сообществами (Юрцев, 1981). Соотношение широтных групп отличается от ксерофитного комплекса в целом, где, даже в южных районах, преобладают виды арктической фракции (в основном аркто-альпийские и метаарктические): в полном составе наблюдается примерно равное участие арктической и гипоарктической фракций, а среди обычных видов (см. таблицу) – заметное преобладание гипоаркто-монтанных, что соответствует положению в среднегорных северотаежных районах.

Мы благодарны В.Э. Федосову за определение мхов.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проекты № 10-04-01087а, 10-04-01114а, 11-04-10009к), программы «Живая природа: современное состояние и проблемы развития», гранта Президента РФ по поддержке ведущих научных школ.

Литература

Поспелова Е.Б., Поспелов И.Н. Флористический комплекс криофитно-степных сообществ севера средней Сибири // Бот. журн., 2013. Т. 98. № 2. С. 47-65.

Поспелова Е.Б., Поспелов И.Н. Флора сосудистых растений Таймыра и сопредельных территорий. Ч. 1. Аннотированный список флоры и ее общий анализ. М., 2007. 457 с.

Юрцев Б.А. Реликтовые степные комплексы северо-восточной Азии. Проблемы реконструкции криоксерических ландшафтов Берингии. Новосибирск, 1981. 168 с.

УРОЖАЙНОСТЬ ЯГОД В ГОРНОЙ И РАВНИННОЙ ЧАСТИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ЮГЫД ВА»

Н.С. Шубина
Национальный парк «Югыд ва»
E-mail: Nat55209@yandex.ru

Первые серьезные исследования дикорастущих ягодников в Республике Коми были проведены еще в 70-х гг. прошлого века. Затем в 1987-2003 гг. были проведены лесоустроительные работы и определены возможные объемы сбора дикорастущих ягод. В последнее время опубликован ряд печатных работ об исследованиях морошки приземистой на территории Республики Коми в 2009 и 2011 гг. В настоящее время основными муниципальными образованиями, где основные промышленные игроки на рынке сбора ягод в Республике Коми покупают грибы и ягоды у населения, являются Троицко-Печорский, Усть-Куломский, Койгородский, Удорский, Сысольский и Корткеросский районы (Колегов, 2004). Остальное население Республики использует ягоды для собственного потребления или розничной продажи внутри муниципальных поселений.

Национальный парк «Югыд ва» является самой крупной в Европе охраняемой природной территорией. Благодаря малой доступности территории здесь сохранились редкие участки девственной природы. Здесь в зонах рекреационной, обслуживания посетителей и хозяйственного назначения посетителям разрешен сбор дикораасту-

Таблица 1

Средний урожай ягод на южном равнинном участке, кг/га (северная тайга среднее и нижнее течение рек Подчерем, Щугор, Вуктыл)

Вид	Биотоп	Урожай на ягодоносной площади	Проективное покрытие, %	Урожай	
				Биологический	Промысловый
Черника	Ельник-черничник зеленомошный, опушка	442.1±137.6	80	353.68	176.84
	лес	206.3±46.75	60	123.75	61.875
Брусника	Сосняк-брусничник лишайниковый, опушка	2.17±0.83	30	0.6	0.3
	Ельник чернично-бруснич-ный, опушка	125±25	5	6.26	3.13
Клюква	Болото сфагновое	284.5±157.5	15	42.7	21.35
	Сосняк на осоково-сфагновом болоте	120.5±6.5	30	36	18
Морошка	Ельник долгомошный	40±0.62	3	1.2	0.6
	Ельник сфагновый	48.7±0.652	3	1.5	0.75

Таблица 2

Средняя урожайность ягод на склонах хребтов Малды-Нырд (Приполярный Урал) и Тима-Из (Северный Урал), кг/га

Вид	Биотоп	Урожай на ягодоносной площади	Проективное покрытие, %	Урожай	
				Биологический	Промысловый
Морошка	Верховое сфагновое болото	111.43±19.37	30	44.6	22.3
Черника	Ельник-черничник зеленомошный	151.895± 104.705	10	15.2	7.6
Голубика	Лесотундра, ерник	759.985± 336.815	25	190	95
Брусника	Ельник-черничник зеленомошный	135.4	5	6.77	3.385
	Сосняк-брусничный на горе Тима-Из	125±25	30	37.5	18.75

щих ягод для собственных нужд. Потребление экологически чистого продукта в национальном парке – не услуга, а фактор привлечения посетителей. Мы попытаемся оценить возможность организации туров для сбора ограниченного количества ягод

В 2010-2012 гг. методами учетных площадок и учетных лент проводилась оценка ресурсного потенциала национального парка и биологического урожая ягод черники (*Vaccinium myrtillus*) голубики (*V. uliginosum*), брусники (*V. vitis-idaea*), морошки (*Rubus chamaemorus*), клюквы обыкновенной (*Oxycoccus quadripetalus*) и мелкоплодной (*O. microcarpus*). Места сбора проб приурочены к естественным биотопам ягод в зонах северной тайги и лесотундры Верхне-Кожимского, Подчерского и Патокского участковых лесничеств национального парка. Урожай оценивался глазомерно по шестибалльной шкале по методике А.Н. Формозова, а так же с учетом среднего многолетнего значения урожайности для северной тайги на европейском Севере (Турков, Шишкин, 1972) (табл. 1).

Если урожайность брусники в Республике Коми колеблется в пределах 0-386 кг/га (в среднем 110), клюквы 0-910 (в среднем 350), черники 100-400 (в среднем 150) (Егошина, 2005), то к 2012 г. биологический урожай черники в равнинной и голубики в горной части национального парка достиг максимальных промысловых значений (табл. 1, 2).

Таким образом, возможно проведение организованных туров для сбора ограниченного количества ягод черники и голубики.

Мы опираемся на промысловый урожай, так как после объявления территории пригодной для сбора и посещения ее двумя-пятью группами сбор ягод на ограниченной территории даже для личного потребления достигнет размеров промыслового.

Кроме указанных видов плодовых растений в 2011 г. отмечен отличный урожай красной смородины (*Ribes rubrum*), а в 2012 г. – черемухи (*Prunus padus*). Сосна кедровая сибирская (*Pinus sibirica*) плодоносила в 2011 и 2012 гг. (баллы соответственно 5 и 3). Однако, эти виды недревесных растительных ресурсов плодоносят нестабильно, а кедр занесен в Красную книгу Республики Коми.

Отметим, что недопустим сбор наземной части растений - листьев и побегов, так как, например, восстановление ценопопуляции брусники (*V. vitis-idaea*) после заготовки листа произойдет не ранее чем через 5-6 лет (Егошина, 2008).

В дальнейшем возможно определение средней урожайности маршрутах и в окрестностях остановочных пунктов после проведения лесоустроительных работ, так как в настоящее время материалам лесоустройства 16 лет.

Литература

Егошина Т.Л. Влияние антропогенных факторов на состояние ресурсов дикорастущих плодовых и лекарственных растений (на примере Кировской области): Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Пермь, 2008. 44 с.

Егошина Т.Л. Недревесные растительные ресурсы России. М.: НИА-Природа, 2005. 80 с.

Курлович Л.Е., Николаев Г.В., Черкасов А.Ф., Косицын В.Н. Руководство по учету и оценке второстепенных лесных ресурсов и продуктов побочного лесопользования. М., 2003. 316 с.

Турков В.Г., Шишкин Н.А. Опыт составления таблиц средней многолетней продуктивности дикорастущих ягодников на европейском Севере (Вологодская, Архангельская области и Коми АССР) // Продуктивность дикорастущих ягодников и их хозяйственное использование. Киров, 1972. С. 154-156.

ФЛОРИСТИЧЕСКОЕ И ЦЕНОТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПОЙМЕННЫХ ЛУГОВ ПРИТОКОВ РЕКИ ПЕЧОРЫ (ПОДЗОНА КРАЙНЕСЕВЕРНОЙ ТАЙГИ И ЛЕСОТУНДРЫ)

Г.С. Шушпанникова[1], С.М. Ямалов[2]

[1] Сыктывкарский государственный университет, Сыктывкар
E-mail: shushpannikova.galina@yandex.ru

[2] Ботанический сад-институт УНЦ РАН, Уфа
E-mail: geobotanika@rambler.ru

Речные поймы в районах Крайнего Севера европейского северо-востока вносят существенный вклад в поддержание флористического разнообразия сосудистых растений, являются местом обитания около половины (и более) видов локальной флоры. В подзоне край-

Показатели флористического богатства парциальных флор (ПФ) пойменных лугов р. Печоры

Район исследования ПФ	Число		
	Видов	Родов	Семейств
Щугор	193	127	44
Инта	183	98	32
Балбанью	185	100	37
Сыня-Нырд	210	110	33
Усинск	246	143	36
Возей	231	134	35
Харьягинск	171	94	28

несеверной тайги и лесотундры изучен видовой состав семи парциальных флор (ПФ) пойменных экотопов притоков р. Печоры – Усы, Колвы, Харьяги, Щугор, Балбанью, Инты. Выявлено 403 вида сосудистых растений (361 аборигенных и 42 заносных) из 58 семейств. Наименьшим флористическим разнообразием характеризуется ПФ Харьягинска (см. таблицу). Уровень видового разнообразия ПФ крайнесеверной тайги колеблется от 183 до 246 видов сосудистых растений, что составляет 50-62% видового состава локальной флоры. В пойменных луговых сообществах р. Печоры и ее притоков в подзоне крайнесеверной тайги и лесотундры выявлено 23 редких нуждающихся в охране видов. Наибольшее число их отмечено в ПФ Балбанью – 12 видов (*Pentaphylloides fruticosa*, *Astragalus norvegicus*, *Silene acaulis* и др.). Большинство редких видов (*Dactylorhiza fuchsii*, *D. traunsteineri*, *Silene acualis*, *Anemone sylvestris* и др.) относится к 5 категории редкости (Cd); три вида (*Anemonastrum biarmense*, *Rhodiola rosea, Pentaphylloides fruticosa*) – из группы 2(V); два вида (*Castilleja arctica*, *Pedicularis uralensis*) из группы 3(R) и один вид (*Kobresia myosuroides*) – из группы 4(I). Систематическая и географическая структура изученных ПФ пойменных экотопов являются типичными для подзоны северной тайги северо-востока европейской части России.

Классификация луговой растительности проведена по методу Браун-Бланке (Миркин, Наумова, 1998» Braun-Blanquet, 1964), с помощью программного пакета TURBOVEG (Hennekens, 1995). В данной работе представлены результаты исследований влажных пойменных лугов порядка ***Molinietalia*** Koch 1926 р. Печоры и ее притоков, расположенных в подзоне крайнесеверной тайги и лесотундры. В результате были выделены шесть ассоциаций, положение которых в системе высших единиц луговой растительности приведено в продромусе.

ПРОДРОМУС

Класс ***Molinio-Arrhenatheretea*** R. Tx. 1937
Порядок ***Molinietalia*** Koch 1926
Союз ***Alopecurion pratensis*** Passarge 1964
Асс. ***Alopecuro pratensis–Phalaroidetum arundinaceae*** Turubanova et al., 1986
Субасс. *A. p.–Ph. a. elytrigietosum repentis* subass. nov. hoc loco
Субасс. *A. p.–Ph. a. angelicetosum sylvestris* subass. nov. hoc loco
Субасс. *A. p.–Ph. a. phleetosum alpinum* subass. nov. hoc loco
Асс. ***Bromopsido inermis–Alopecuretum pratensis*** Mirkin ex Yamalov ass. nova hoc loco
Субасс. *B. i.–A. p. filipenduletosum ulmariae* subass. nov. hoc loco
Асс. ***Bistorto majoris–Alopecuretum pratensis*** ass. nova hoc loco
Асс. ***Alopecuro pratensis–Calamagrostietum purpureae*** ass. nova hoc loco
Союз ***Deschampsion cespitosae*** Horvatic 1930
Асс. ***Alopecuro pratensis–Deschampsietum cespitosae*** ass. nova hoc loco
Вар. ***typica***
Вар. ***Galium boreale***
Вар. ***Equisetum arvense***
Вар. ***Carex nigra***
Вар. ***Carex acuta***
Асс. ***Filipendulo ulmariae–Deschampsietum cespitosae*** ass. nova hoc loco

Ассоциации влажных лугов хорошо дифференцируются по положению на разных уровнях приречной зоны поймы. Луга ассоциаций ***Alopecuro pratensis–Phalaroidetum arundinaceae*** и ***Alopecuro pratensis–Calamagrostietum purpureae*** занимают низкие уровни приречной зоны поймы, ассоциации ***Bistorto majoris–Alopecuretum pratensis*** – преимущественно средние уровни поймы, ассоциации ***Bromopsido inermis–Alopecuretum pratensis*** – высокие уровни приречной зоны поймы. Сообщества ассоциаций ***Alopecuro pratensis–Deschampsietum cespitosae*** и ***Filipendulo ulmariae–Deschampsietum cespitosae*** представляющие конвергентные сообщества, формирующиеся под влиянием выпаса, приурочены к разным уровням поймы – от приречной до приматериковой зоны.

Большинство описанных лугов формируются на дерново-луговых почвах на суглинистом аллювии. Сообщества ассоциации ***Filipendulo ulmariae–Deschampsietum cespitosae*** приурочены к низким участкам пойм со слабым поверхностным стоком вод, где формируются дерново-гумусировано-подзолисто-глееватые почвы. Сообщества ассоциации ***Alopecuro pratensis–Deschampsietum cespitosae*** встречаются на всех элементах рельефа пойм и типах почв (лугово-дерновых, дерново-гумусированоторфянистых, торфяно-подзолисто-глеевых, иловато-гумусировано-глеевых), количество влаги в почвах изменяется от умеренной до избыточной обеспеченности. Почвы под этими сообществами могут быть слабокислые (6.0) или нейтральные (7.5), преимущественно с почти нейтральной средой (6.8). Это объясняется ценотической ролью щучки дернистой, имеющей широкую экологическую амплитуду, которая может значительно сужаться за счет усиления ценотической роли лисохвоста лугового в

сторону уменьшения застойности увлажнения, увеличения богатства почвы (до 13.1 – довольно богатых) и снижения ее кислотности до нейтральной среды.

Наиболее богатые и аллювиальные почвы встречаются под сообществами ассоциации ***Alopecuro pratensis–Phalaroidetum arundinaceae***, которые располагаются в межгривных понижениях приречной зоны пойм в условиях ежегодного заливания паводковыми водами и отложения аллювиальных наносов.

По шкале увлажнения ассоциации распределяются в пределах от 64.3 до 86.1, однако средние показатели более схожи (68.8-74.4). Переменность увлажнения изменяется от переменно обеспеченного до умеренно переменного. Наиболее мезофитный состав отмечается у ассоциации ***Bromopsido inermis–Alopecuretum pratensis***, представляющей переход к настоящим лугам порядка ***Arrhenatheretea***.

По шкале пастбищной дигрессии наибольшие показатели у сообществ щучковых лугов ассоциаций ***Filipendulo ulmariae–Deschampsietum cespitosae*** (3.9) и ***Alopecuro pratensis-Deschampsietum cespitosae*** (3.4).

Сравнительный анализ ассоциаций порядка ***Molinietalia*** в пойме р. Печоры схожи с синтаксонами из других регионов Восточной Европы и азиатской части России показал, что описанные нами сообщества отличаются невысоким видовым разнообразием и низкой видовой насыщенностью.

Литература

Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Наука о растительности. Уфа, 1998. 413 с.

Braun-Blanquet J. Pflanzensoziologie. Grundzuge der Vegetationskunde. 3. Aufl. Wien. N.-Y., 1964. 865 s.

Hennekens S.M. TURBO(VEG). Software package for input processing and presentation of phytosociological data USER'S guide // IBN-DLO Wageningen et university of Lancaster, 1995. 70 p.

ОЛИГОТРОФНЫЙ СУКЦЕССИОННЫЙ РЯД РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ТАЕЖНЫХ РАЙОНАХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

С.С. Щербина[1], О.М. Шабалина[2]

[1] Природный заповедник «Центральносибирский»

E-mail: sv-shh@mail.ru

[2] Сибирский федеральный университет

E-mail: Shabalina11@bk.ru

В сукцессионных системах растительности лесной зоны известны три сукцессионных ряда (серии) растительности, существующие в условиях избыточного увлажнения: евтрофный, мезотрофный и

олиготрофный (Разумовский, 1981). В гидроморфном ландшафте гидросерии образуют топографические комплексы, рисунок которых определяется условиями водного режима местности – характером увлажнения, минерального питания, направлением водного стока. Избыточное застойное увлажнение и бедное минеральное питание свойственно местообитаниям комплекса растительности олиготрофной гидросерии на водораздельных болотах, заболоченных надпойменных террас рек, а в Восточной Сибири – склонах северных экспозиций. Сфагновые, травяно- и кустарничково-сфагновые сообщества серии состоят из видов, выдерживающих низкие значения pH водной среды – *Chamaedaphne calyculata, Empetrum nigrum, Ledum palustre, Vaccinium vitis-idaea, Rubus chamaemorus, Sphagnum majus, S. balticum, S. fuscum, S. magellanicum, S. papillosum*. Разреженный низкобонитетный древостой хвойных пород характерен для поздней стадии. Почвы торфянистые и торфянисто-мерзлотные, аккумулирующие атмосферную влагу.

Динамика растительности олиготрофной гидросерии изучалась нами инференс-методом (Clements, 1916, 1928), основанным на явлении «zonation» в растительном покрове; в его основе лежит анализ соответствия пространственных последовательностей растительных ассоциаций временным сменам, что дополнено результатами стратиграфического анализа торфяных колонок, выполненным на болотах речных террас правобережья Енисея.

Структура олиготрофного сукцессионного ряда.

I. Начальная стадия: *Scheuchzeria palustris–Sphagnum majus* (*Carex limosa, Eriophorum russeolum, Drosera anglica, Juncus stygius*).

II. *Eriophorum vaginatum–Sphagnum balticum* (*Carex pauciflora, Oxycoccus palustris, C. dioica*).

III. *Andromeda polifolia–Sphagnum magellanicum* (*Sphagnum angustifolium*).

IV. *Ledum palustre–Sphagnum fuscum* (*Oxycoccus microcarpus, Chamaedaphne calyculata, Rubus chamaemorus, Empetrum nigrum, Drosera rotundifolia, Betula nana*).

V. *Pinus sylvestris**–*Vaccinium vitis-idaea–Pleurozium schreberi*).

* *Pinus sibirica* в некоторых районах.

Сравнивая результаты исследований с данными для севера Европы и Приуралья (Разумовский, 1981), следует отметить сходную структуру ряда на протяжении столь обширного ареала комплекса растительности, при некоторых отличиях видового состава сфагновых мхов и комплекса растительности лесной стадии серии.

На разных типах верховых болот формируется типичный для них рисунок сукцессионных комплексов с участием ассоциаций ранних, средней, поздних стадий сукцессионного ряда.

В верховьях притоков р. Сым (61° с.ш., 86° в.д.) водораздельное болото грядово-крупномочажинное в центральной части и бугристо-мелкомочажинное на периферии. Растительный покров болота состоит из ассоциаций пяти стадий олиготрофной гидросерии. Мочажины в центре болота обводнены и заполнены видами ассоциации начальной стадии *Sphagnum majus, Scheuchzeria palustris, Drosera anglica* и *Carex limosa*, площадь мочажин преобладает над площадью гряд, сложенных *Eriophorum vaginatum* и *Sphagnum balticum*. Кочки пушицы рассеяны или образуют скопления. По направлению к периферии площадь мочажин сокращается, бугристый микрорельеф формируют *S. magellanicum, S. fuscum* и болотные кустарнички. *S. magellanicum* редко присутствует на поверхности болота, но его слой всегда находится под слоем *S. fuscum* в глубине торфяника. В торфе *S. fuscum* находятся корни *Ledum palustre, Oxycoccus microcarpus, Rubus chamaemorus, Chamaedaphne calyculata, Betula nana* и *Empetrum nigrum*, на поверхности сфагновых бугров нередки *Cladonia* ssp. и *Cetraria* sp., обилие которых может достигать 60% при разрушении кочек (Лапшина и др., 1990). Вместе со *S. fuscum* иногда встречается *S. nemoreum*. Накопление торфа способствует повышению корнеобитаемого горизонта над уровнем грунтовых вод и, тем самым, появлению ассоциации следующей, V стадии олиготрофного ряда с эдификатором *Pinus sylvestris* и доминантами напочвенного покрова *Pleurozium schreberi* и *Vaccinium vitis-idaea*. Низкобонитетный сосняк образует кайму болотного массива. Рассеянный усохший древостой сосны свидетельствует о современном экзогенном подтоплении болота.

В 200 км к северу (63° с.ш., 86° в.д.), среди грядово-крупномочажинных болот с участием *Carex limosa, Drosera rotundifolia, Eriophorum vaginatum, Andromeda polifolia, Chamaedaphne calyculata, Rubus chamaemorus, Oxycoccus palustris*, возвышаются облесенные торфяные «острова» со сложным микрорельефом, в формировании которого существенную роль играют криотурбационные процессы. В растительном покрове «островов» доминируют сфагновые и зеленые мхи, лишайники, а также крайне немногочисленные олиготрофные виды цветковых растений из числа перечисленных выше. Древесная синузия представлена кедром сибирским, который не образует сомкнутого древостоя и чрезвычайно угнетен (высота не превышает 5 м, годичный прирост составляет 1.0-1.5 см). Подавляющее большинство особей кедра имеют признаки суховершинности, много сухостоя. Кедрачи формируются на торфе *S. fuscum* и представляют, вероятно, лесную (V) стадию олиготрофной гидросерии. Интересно, что в засушливые летние сезоны пожары бывают и на таких «островах», что должно приводить к пирогенным сукцессиям, совершенно не изученным для данного сообщества.

В приенисейской левобережной части бассейна среднего Енисея распространены пушицево-шейхцериевые, осоково-сфагновые топи с редкими кустарничково-сфагновыми буграми, кустарничково-травяно-сфагновые бугристо-мочажинные вторично обводненные болота с высохшим древостоем, рямы – бугристо-кочковатые, облесенные сосной торфяные болота.

Для восточной окраины Среднесибирского плоскогорья (бассейн Подкаменной Тунгуски) характерны мерзлотные склоновые болота. Мощность кустарничково-сфагнового покрова (стадия *S. fuscum*) на них составляет 60-70 см, на глубине 50-60 см находится длительно-мерзлый торфяной или минеральный горизонт. По структуре склоновые болота отличаются от рассмотренных выше верховых болот, на них совершенно отсутствуют ассоциации ранних стадий серии. Между буграми развиты ложбины стока, занятые моховыми и травяными сообществами евтрофной гидросерии.

Комплекс растительности олиготрофной гидросерии – важный компонент растительного покрова таежных экосистем Крайнего Севера, требующий дальнейшего изучения и охраны.

Работа выполнена при поддержке гранта Министерства образования РФ по постановлению 220 (проект «Биогеохимия экосистем Евразии»).

Литература

Лапшина Е.Д., Олонов Н.А., Бляхарчук П.А. Растительность района падения Тунгусского метеорита // Следы космических воздействий на Землю. Новосибирск, 1990. С. 140-165.

Разумовский С.М. Закономерности динамики биоценозов. М., 1981. 231 с.

Clements F.E. Plant succession: an analysis of the development of vegetation. Karnegie Inst. Wash. Publ., 1916. 512 p.

Clements F.E. Plant succession and indicators. N.-Y.-L., 1928. 453 p.

ДИНАМИКА НАСАЖДЕНИЙ РЕДКОСТОЙНОЙ ТАЙГИ, ПРОЙДЕННОЙ ЛЕСНЫМИ ПОЖАРАМИ

С.П. Эйдлина, В.М. Жирин, С.В. Князева
Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН, Москва
E-mail: aidlina@cepl.rssi.ru

Северо-восточные леса Крайнего Севера сосредоточены, в основном, в лесорастительной зоне притундровых лесов и редкостойной тайги и относятся к резервным лесам (примерно 35% от общей площади лесов). В отличие от многолесных районов страны характер-

ной особенностью отдаленных северо-восточных лесных районов являются природные (лесные) пожары, являющиеся постоянно действующим фактором формирования лесов и их биоразнообразия. Кроме того, авиапатрулирование подразделениями «Авиалесоохраны» в резервных лесах не проводится совсем или проводится эпизодически, поэтому материалы разновременной мультиспектральной космической съемки высокого разрешения оказываются одним из немногих источников информации о состоянии лесов, пострадавших от природных пожаров в межревизионный период.

Одной из задач Государственной инвентаризации лесов является мониторинг пожарной опасности в лесах, оценка и прогноз динамики лесов, пройденных лесными пожарами (в соответствии с постановлением Правительства РФ «О порядке ведения государственной инвентаризации лесов»).

Омсукчанский лесхоз расположен в центральной части Магаданской области (Крайний Север). В качестве модельной территории послужила северная часть Омсукчанского лесничества с координатами центра лесного массива 64°40′ с.ш., 158°30′ в.д. На этой территории по материалам космической съемки выявлены последствия лесных пожаров в 2000-2001 г. Для Омсукчанского лесничества площадью более 600 тыс. га составлена экспериментальная базы геоданных, в составе которой были представлены свежие пожарища и гари, насаждения и естественные редины лиственницы, относящиеся к пирологически сходным типам или группам типов леса. Кроме того, в базу были включены средневзвешенные значения яркости пикселов спектральных каналов аппаратуры ETM+/Landsat 7 (время съемки – июль, 2000 г.), вычисленных для каждого участка, а также орографические характеристики (высота над уровнем моря, азимут и крутизна склона), установленные по цифровой модели рельефа. По состоянию на 1998 г. на долю насаждений приходилось 31.7% от общей площади или 194 828 га. Из них 25 162 га занимали древостои лиственницы (около 13%), кроме того, лиственница встречалась в виде редин (с полнотой 0.1-0.2) на площади 84 659 га (13.8%). На значительной площади – 103 723 га (19.0%) – распространены разной степени зарастания старые и свежие гари, на которых исходя из регенерационной концепции вторичных сукцессий, возможно при благоприятных условиях восстановление сообществ лиственницы. Помимо формации лиственничных лесов на территории лесного фонда Омсукчанского лесничества распространены заросли ерника, кедрового стланика и другие пойменные насаждения, горные тундры, гольцы.

Последствия пожаров. Анализ участков, пройденных пожарами 2000 г. показывает, что распространение огня в лесном фонде затрагивает различные земли, однако в структуре выгоревших участков

разных классов обнаруживаются характерные особенности. Используя совмещенную базу таксационных данных лесоинвентаризации и цифровую лесную карту категорий земель, а также карту последствий огневого воздействия на растительность можно определить площади гарей и уточнить структуру затронутых пожаром земель лесного фонда (Эйдлина, 2006). Среди категорий земель, пострадавших от пожара, наряду с насаждениями (40.7% площади) и естественными рединами (16.7%), под воздействием огня оказались повторно гари прошлых лет разной давности (29.8%), а также горные тундры (9.3%), мари (3.1%) и гольцы (0.4%).

Анализ послепожарной динамики. Индикаторами восстановительной динамики являются различные признаки лесных экосистем, которые с определенной достоверностью указывают на изменение во времени их состава и структуры (Жирин и др., 2004). Систематизация признаков позволяет строить эколого-динамические ряды, исходя из регенерационной концепции вторичных сукцессий. Согласно этой концепции реакция растительности на скачкообразные нарушения, какими являются, например, лесной пожар или рубка леса, сводится при отсутствии хозяйственного воздействия к постепенному ее возвращению к состоянию, наиболее характерному для данных условий местопроизрастания (Мордкович, 1988). При этом процесс восстановления лиственничных древостоев начинается непосредственно после пожаров, однако внешнее появление древесного полога обнаруживается не сразу, а по прошествии определенного периода времени, в течение которого происходит формирование древостоя в конкурентной борьбе с другими видами растительности. По данным лесоинвентаризации появление самых молодых лиственничных древостоев отмечено в возрасте 30 лет и более.

При анализе данных космической сканерной съемки одним из признаков восстановительной динамики лесов послужили значения уровней яркости изображения, связь которых с послепожарным состоянием редкостойных лесов может быть прослежена по данным лесоинвентаризации. Для анализа послепожарной динамики на всем протяжении сукцессий восстановительные ряды, представленные значениями яркости изображений гарей разных лет давности, были дополнены значениями яркости изображения полога древостоев, соответствующих насаждениям или участкам редин лиственницы различных возрастов. Непрерывные эколого-динамические ряды охватывали лесные экосистемы с давностью пожаров от 0 (площади, пройденные пожарами в 2000 г.) до 211 лет (спелые и перестойные древостои лиственницы).

После пожаров на месте насаждений и редин лиственницы, т.е. на гарях разной давности, возникают сначала травяно-кустарниковые ассоциации, а затем в течение 30-50 лет послепожарного пери-

ода формируются заросли ерника, внутри которых может накапливаться подрост лиственницы. Распространение зарослей ерника, таким образом, играет важную роль в послепожарной динамике редкостойных лесов северо-восточных районов страны.

Начальная стадия с наименьшими значениями яркости изображения соответствует состоянию свежих пожарищ и распаду материнского полога древостоев. Последующее увеличение значений яркости связано с вымыванием продуктов горения и формированием травяно-кустарниковых ассоциаций растительности. Процесс восстановления лесной экосистемы начинается непосредственно после прохождения пожаров, однако внешнее проявление древесного полога обнаруживается не сразу, а через определенный период времени. Пик развития зеленой растительности приходится на 25-40-летний период после прохождения пожара. В это время происходит также и формированием древостоев наибольшей полноты в лесорастительных условиях модельной территории.

В дальнейшем до 100 лет наблюдается снижение яркости космических изображений, что примерно совпадает с понижением полноты древостоев, и затем отмечается относительно стабильное состояние послепожарной лесной экосистемы (100-200 лет).

Хотя природные пожары распределяются в пространстве и во времени неравномерно, пирогенные сукцессии, тем не менее, могут иметь своеобразную возрастную структуру. Значения возраста участков послепожарной лесной экосистемы охватывают интервал от 0 до 211 лет и характеризуются двухмодальным рядом распределения.

Данные о последствиях пожаров в лесном фонде, полученные при проведении мониторинга пожарной опасности, совместно с информацией о распределении бывших до пожара категориях земель, позволяют актуализировать данные учета резервных лесов. Результаты исследования динамики насаждений редкостойной тайги могут использоваться для оценки и прогноза динамики резервных лесов, пройденных лесными пожарами в целях государственной инвентаризации лесов.

Литература

Эйдлина С.П. Эколого-картографическое сопровождение лесоинвентаризации и мониторинга лесов: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.: ИКИ РАН, 2006. 26 с.

Жирин В.М., Сухих В.И., Шаталов А.В. и др. Использование космических снимков для изучения динамики зарастания гарей // Исследование Земли из космоса, 2004. № 5. С. 69-76.

Мордкович В.Г. Очерк сукцессионных проблем // Известия СО АН СССР. Сер. биол., 1988. Вып. 1. № 6. С. 13-23.

2. ФЛОРА СПОРОВЫХ И СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ, ЛИХЕНО- И МИКОБИОТЫ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ГОДИЧНОГО ПРИРОСТА ЛИШАЙНИКОВ РОДА *CLADONIA* НА СЕВЕРЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

С.Ю. Абдульманова
Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург
E-mail: *SvAbdulmanova@e1.ru*

Кустисто-разветвленные лишайники играют важную экологическую и социально-экономическую роль в сообществах арктической и бореальной зоны. В.Н. Андреев (1954) отмечал, что для понимания особенностей функционирования и распространения растительных сообществ тундры и северных лесов необходимы знания о росте кустистых лишайников. Данные о скорости роста лишайников позволяют дать научнообоснованный прогноз развития растительного покрова и решать проблемы, связанные с его преобразованием.

Одним из широко используемых показателей при изучении особенностей роста и продуктивности кустисто-разветвленных лишайников является относительный прирост живой части слоевища. Однако этот параметр дает усредненные данные за несколько лет и не позволяет оценить особенности роста за конкретный вегетационный сезон, степень интеркалярного растяжения подеция, а также долю ежегодного отмирания подециев. Соотношение процессов растяжения и отмирания позволяют оценить возрастную стадию лишайников и перспективы развития растительного сообщества. Так значительное превышение скорости роста над скоростью отмирания свидетельствует молодости лишайникового покрова, что встречается в основном на территориях подвергавшихся пожарам. В климаксовых сообществах прирост уравновешивается отмиранием за счет присутствия подециев всех трех возрастных групп (Андреев, 1954). А резкое превышение доли отмирания над приростом свидетельствует о деградации сообщества.

В условиях равнинной лесотундры Западной Сибири и горных тундр Полярного Урала были выбраны сообщества близкие к квази-

натуральным, но с незначительным антропогенным нарушением (отмечаются следы зимнего выпаса). Для оценки особенностей скорости роста лишайников заложены экспериментальные площадки в разных типах растительных сообществ: лишайниковые, кустарничково-лишайниковые, заболоченные тундры и заросли ерника лишайникового. На первом этапе исследований нами было показано значительное варьирование относительного прироста в ландшафтном градиенте, в зависимости от структуры сообщества и ярусов, а также видовых особенностей лишайников, дана оценка вклада факторов, обуславливающих изменчивость прироста (Абдульманова, 2012).

Для понимания особенностей формирования годичного прироста кустистых лишайников необходимо решить задачу, связанную с определением степени интеркалярного растяжения подециев, доли отмирающей за вегетационный сезон части подеция и оценить абсолютный прирост. Анализ проводился на примере трех модельных видов – *Cladonia arbuscula* (Wallr.) Flot, *C. rangiferina* (L.) F.H. Wigg, *C. stygia* (Fr.) Ruoss. В качестве нулевой гипотезы было принято, что соотношение изменения длины зоны растяжения и зоны отмирания за вегетационный период должно быть близко к нулю, что соответствует второму периоду обновления лишайниковых подециев (Андреев, 1954). Интеркалярное растяжение рассчитывалось как сумма годичного растяжения отдельных колен живой части слоевища за один вегетационный период. Увеличение длины отмершей части – сумма высот мертвых колен образовавшихся за вегетационный период. Абсолютный прирост лишайников рассчитывался как разница между значением интеркалярного прироста живой части слоевища и длиной отмерших колен.

За один вегетационный сезон отмечено значительное растяжение колен живой части слоевища, в результате чего интеркалярный рост большинства подециев лишайников превышает рассчитанный показатель относительного прироста в 2-3 раза (табл. 1). Самое интенсивное растяжение отмечено у колен второго-третьего года жизни (50-400%), дальше отмечается его резкое снижение. Увеличение длины мертвой части происходит в основном за счет отмирания самых нижних колен живой части, а их растяжение происходит в основном механическим вытягиванием в дернине и не превышает 5%.

Зависимость годичного прироста лишайников от условий окружающей среды обуславливает различия в скорости растяжения как при сравнении равнинных и горных вариантов тундр, так и между разными типами растительных сообществ (табл. 1). Наибольшее растяжение подециев *C. arbuscula* и *C. rangiferina* выявлено в сообществах ерника лишайникового, у *C. stygia* в горной лишайниковой

Таблица 1

Изменчивость параметров, характеризующих прирост лишайников рода *Cladonia* в сообществах равнинных и горных тундр севераЗападной Сибири и Полярного Урала

Сообщество		Относительный прирост (Хср ± SD), среднее за 10 лет	Вегетационный сезон за 2011		
			Интеркалярное растяжение, мм/год (%)	Скорость отмирания мм/год (%)	Абсолютный прирост, мм/год (Хср ± SD)
		C. arbuscula			
Лишайниковая тундра	Горная	3.27 ± 0.14	9.23 (28)	9.33 (27)	-0.1 ± 0.15
Кустарничково-лишайниковая тундра	Равнинная	2.63 ± 0.06	6.03 (23)	4.05 (14)	1.98 ± 1.25
	Горная	2.38 ± 0.09	7.2 (31)	7.14 (29)	0.06 ± 0.33
Кустарничково- лишайниково-моховая заболоченная тундра	Равнинная	2.57 ± 0.25	5.76 (30)	2.06 (11)	3.7 ± 0.77
Ерник лишайниковый	Равнинный	3.13 ± 0.2	8.55 (26)	8.19 (23)	0.51 ± 0.56
	Горный	3.58 ± 0.21	9.7 (26)	10.28 (28)	-0.58 ± 0.37
		C. rangiferina			
Лишайниковая тундра	Горная	4.3 ± 0.15	8.6 (23)	8.55 (24)	0.05 ± 0.23
Кустарничково-лишайниковая тундра	Равнинная	3.47 ± 0.12	7.21 (20)	7.34 (19)	-0.13 ± 0.82
	Горная	3 ± 0.02	8.28 (28)	6.27 (20)	2 ± 1.34
Кустарничково- лишайниково-моховая заболоченная тундра	Равнинная	3.19 ± 0.32	6.63 (25)	2.35 (9)	4.28 ± 1.93
Ерник лишайниковый	Равнинный	4.17 ± 0.46	9.58 (25)	8.4 (20)	1.18 ± 2
	Горный	4.09 ± 0.48	10.11 (28)	9.43 (25)	0.76 ± 0.87
		C. stygia			
Лишайниковая тундра	Горная	4.23 ± 0.68	12.54 (39)	10.74 (33)	1.8 ± 1.01
Кустарничково-лишайниковая тундра	Равнинная	3.16 ± 0.11	6.27 (23)	5.35 (18)	0.92 ± 0.81
	Горная	3 ± 0.07	9.5 (36)	8.13 (29)	1.37 ± 1.39
Кустарничково- лишайниково-моховая заболоченная тундра	Равнинная	3.63 ± 0.33	7.7 (27)	3.37 (11)	4.33 ± 0.24
Ерник лишайниковый	Равнинный	3.93 ± 0.28	8.77 (27)	8.21 (24)	0.67 ± 0.99
	Горный	3.91 ± 0.26	9.4 (30)	9.01 (28)	0.4 ± 0.73

тундре. При этом максимальное растяжение практически полностью уравновешивается зоной отмирания подециев, сформировавшейся за этот вегетационный сезон, что характерно как для большинства типов растительных сообществ, так и для территории исследования в целом (табл. 1, 2) и подтверждает исходную гипотезу. Минимальный интеркалярный прирост отмечен в сообществах кустарничково-лишайниковой и кустарничково-лишайниково-моховой заболоченной тундры. Изменчивость показателя интеркалярного рас-

Таблица 2

Параметры, характеризующие ростовые процессы у лишайников рода *Cladonia* в тундровых сообществах за вегетационный период 2011 г.

Вид	*C. arbuscula*	*C. rangiferina*	*C. stygia*
Интеркалярное растяжение, мм/год	8.09 ± 2.11	8.76 ± 2.2	9.18 ± 3.09
Доля растяжения лишайниковых колен от длины живой части (%)	27 ± 5	25 ± 6	30 ± 10
Длина колен отмерших за один сезон	7.44 ± 3.3	7.52 ± 3	7.87 ± 3.22
Соотношение длин отмерших колен и живой части (%)	23 ± 8	20 ± 7	25 ± 10
Абсолютный прирост, мм/год	0.69 ± 1.5	1.26 ± 1.83	1.34 ± 1.47

тяжения согласуется с данными об относительном приросте на уровне сравнения фитоценозов.

Работа выполнена в рамках программы Президиума РАН № 30 «Живая природа ....» (проект № 12-П-4-1043) и гранта РФФИ 12-04-31751.

Литература

Абдульманова С.Ю. Зависимость размерно-возрастных параметров покрововобразующих лишайников от условий местообитания // Экология: традиции и инновации: Матер. конф. молодых ученых. Екатеринбург, 2012. С. 5-14.

Андреев В.Н. Прирост кормовых лишайников и приемы его регулирования // Труды БИН АН СССР. Сер. 3. Геоботаника, 1954. Вып. 9. С. 11-74.

АРКТО-АЛЬПИЙСКИЙ ЭЛЕМЕНТ В СТРУКТУРЕ СООБЩЕСТВ ТУНДРОВОГО ПОЯСА ЗАПАДНЫХ САЯН

Е.А. Басаргин
Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск
E-mail: basarginea@mail.ru

Изучение флористического состава высокогорных сообществ является основой для понимания их роли и места в системе высотной поясности гор, позволяет раскрыть ряд моментов в истории формирования растительности. Алтае-Саянская горная страна – самостоятельный мощный очаг альпийского видообразования (Малышев, 1965). Западные Саяны – геоморфологическая область Алтае-Саянской горной страны, протянувшаяся с ЗЮЗ на ВСВ широкой полосой, на 650 км от Алтая до Восточного Саяна (Воскресенский, 1957).

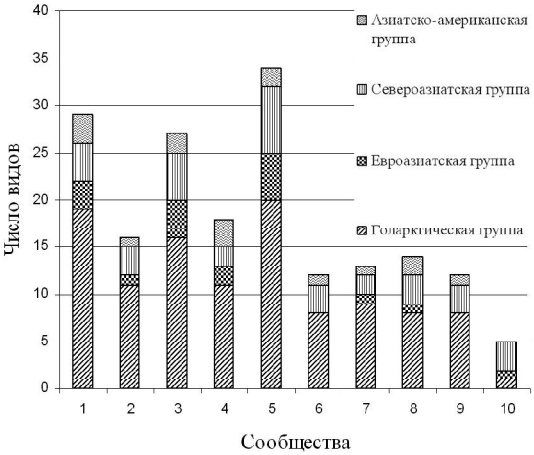
В данной работе под высотным поясом рассматривается географически, климатически и исторически обусловленная полоса растительности, состоящая из сообществ, с близкими направлениями флорогенеза (Седельников, 1988). Тундровый пояс подразделяется на следующие высотные полосы: полоса лишайниково-ерниковых тундр; полоса представленная комплексом лишайниковых, травянистых и кустарничковых тундр расположенных в верхних частях склонов и плоских вершинах; полоса щебнистых и накипно-лишайниковых тундр. Также в сложении растительности тундрового пояса принимают участие хионофильные альпийские луга, не имеющие повсеместного распространения приурочены к нивальным морфоструктурам (Седельников, 1988). Флора высокогорий Западного Саяна насчитывает 601 вид (Красноборов, 1976) сосудистых растений. В высокогорной флоре Западных Саян выделены следующие поясно-зональные группы растений: горно-равнинная, монтанная, альпийская и арктоальпийская (Красноборов, 1976). Под арктоальпийской группой мы понимаем эколого-географическую группу видов, встречающихся в высокогорьях и арктической зоне. Само формирование группы арктоальпийских видов – это результат обмена флорами между Арктикой и расположенными южнее ее высокогорьями Европы, Азии и Америки (Малышев, Пешкова, 1986). К этой группе в высокогорьях Западных Саян относится 108 видов сосудистых растений. Арктоальпийская группа неоднородна, ее слагают виды, имеющие различное географическое распространение. Более чем на половину, эта группа в высокогорьях Западных Саян, состоит из растений, имеющих голарктическое распространение (78). Растения с евроазиатским и азиатско-американским представлены значительно меньше среди арктоальпийцев и составляют примерно одинаковые по числу видов группы (17 и 13 видов соответственно). Виды с североазиатским распространением представлены в меньшем числе, чем все остальные (7). Задачей наших исследований являлось выявление роли арктоальпийской группы видов в сложении сообществ тундрового пояса Западных Саян.

Сопоставив флористический состав геоботанических описаний сообществ тундрового пояса гор Западных Саян, с высокогорной флорой этой горной системы опубликованной в 1976 г. И. М. Красноборовым, стало видно, что в геоботанических описаниях из 109 видов арктоальпийской группы зафиксировано лишь 49. Это можно объяснить несколькими причинами. Во-первых, для большинства арктоальпийских видов, указанных И. М. Красноборовым, зафиксировано всего одно-четыре местонахождения (*Arctagrostis latifolia*, *Carex capitata*, *C. norvegica*, *C. williamsii*, *Luzula nivalis* и др.). Во-вторых, автор, не имея собственных сборов некоторых видов, часто ссылается на гербарные образцы (*Crepis nana*, *Draba alpina*, *Potentilla*

crantzii, *Sagina saginoides*), собранные в начале прошлого столетия такими исследователями, как Н.М. Мартьянов, В.В. Ревердатто, В. Верещагин и др. Еще одна причина, по которой эти виды не зафиксированы в описаниях растительности верхней части гор – эта их приуроченность, в силу экологических особенностей, к условиям субальпийского (*Astragalus frigidus*, *Salix recurvigemmis*, *Saxifraga bronchialis*) и/или верхней части лесного поясов (*Astragalus alpinus*, *Baeothryon alpinum*, *Pedicularis labradorica*), и как следствие их редкая встречаемость либо отсутствие, в альпийском поясе.

Из 49 арктоальпийских видов зарегистрированных в геоботанических описаниях 30 имеют голарктическое распространение: *Diphasiastrum alpinum*, *Dryas octopetala*, *Empetrum nigrum*, *Hierochloe alpina*, *Kobresia myosuroides*, *Lloydia serotina*, *Minuartia arctica*, *Omalotheca norvegica*, *Pedicularis oederi*, *Salix glauca* и др. Видов евроазиатской группы всего семь: *Crepis chrysantha*, *Eritrichium villosum*, *Pachypleurum alpinum* и др. Азиатская группа, также как и предыдущая, представлена семью видами: *Gentiana algida*, *Pedicularis amoena*, *Silene chamarensis* и др. Азиатско-американская группа представлена пятью видами, такими как *Bupleurum triradiatum*, *Carex eleusinoides*, *Corydalis pauciflora*, *Festuca altaica*, *Tephroseris heterophylla*.

Перечисленные группы арктоальпийских видов неодинаково представлены в различных сообществах тундрового пояса гор Западных Саян (см. рисунок). Среди видов этой группы имеются те, что зафиксированы почти во всех сообщества тундрового пояса, но большинство видов этой группы отмечены лишь в части рассматриваемых сообществах. Анализируемые виды имеют большую встречаемость в одних сообществах и меньшую в других. Это может указы-



Соотношение арктоальпийских видов разных ареалогических групп в сообществах тундрового пояса Западных Саян.

Примечание: 1 – кустарниковая тундра с *Betula rotundifolia* (ерники); 2 – кустарниковая тундра *Rhododendron aureum* (кашкарники); 3 – лишайниковые тундры; 4 – кустарничковая тундра с *Empetrum nigrum*; 5 – дриадовые тундры; 6 – кустарничковая тундра с *Sibbaldia procumbens*; 7 – разнотравные альпийские луга; 8 – альпийские луга с *Doronicum altaicum*; 9 – альпийские луга с *Schulzia crinita*; 10 – нивальные лужайки с *Viola altaica*.

вать на приуроченность этих видов к определенным сообществам с определенными условиями местообитания. Некоторые арктоальпийские виды могут выступать как эдификаторы и соэдификаторы в сообществах тундрового пояса (*Sibbaldia procumbens*, *Empetrum nigrum*, *Carex aterrima*, *Doronicum altaicum*).

Среди видов рассмотренной поясно-зональной группы в сообществах тундрового пояса господствуют виды с голарктическим распространением. Обилие арктоальпийских видов с голарктическим распространением в высокогорной флоре Западных Саян свидетельствует о тесных исторических связях с северными флористическими областями.

Литература

Зибзеев Е.Г. Дриадовые тундры хребта Сайлыг-Хем-Тайга (Западный Саян) // Сибирский ботанический вестник, 2007. Т. 2. Вып. 2. С. 9-20.

Красноборов И.М. Высокогорная флора Западного Саяна. Новосибирск: Наука, 1976. 380 с.

Малышев Л.И. Высокогорная флора Восточного Саяна. М.-Л.: Наука, 1965. 367 с.

Малышев Л.И., Пешкова Г.А. Особенности и генезис флоры Сибири (Предбайкалье и Забайкалье). Новосибирск: Наука, 1984. 265 с.

Воскресенский С.С. Геоморфология Сибири. М.: Изд-во МГУ, 1957. С. 199-209.

Седельников В.П. Высокогорная растительность Алтае-Саянской горной области. Новосибирск: Наука, 1988. 223 с.

ФИТОПЛАНКТОН ТЕРМОКАРСТОВЫХ ОЗЕР АРКТИКИ

А.Ю. Бессудова, А.Д. Фирсова, И.В. Томберг, Е.В. Родионова, О.Ю. Макаревич
Лимнологический институт СО РАН, Иркутск
E-mail: firsova@lin.irk.ru

Фитопланктон многочисленных озер Арктической зоны остается крайне мало изученным, вместе с тем альгофлора наиболее чутко реагирует на изменения состояния окружающей среды. В ходе экспедиции в сентябре 2009 г. нами исследованы семь термокарстовых озер в районе нижнего Енисея, Енисейского и Гыданского заливов и на о-ве Сибиряков. Целью работы было изучение таксономического состава и количественных характеристик водорослей планктона.

В изученных карстовых озерах в различных участках Арктической зоны (рис. 1) впервые обнаружено 176 видов планктонных водорослей из шести отделов. В видовом составе в большинстве озер преобладали зеленые и диатомовые, наибольшую численность и био-

массу при этом давали представители синезеленых и криптофитовых видов.

Наиболее разнообразным по составу оказалось озеро № 6 расположенное недалеко от устья р. Таналау, в котором обнаружено 64 вида. Основу видового разнообразия формировали зеленые (38%), золотистые (33%) водоросли и диатомовые (11%) (рис. 2). Синезеленые, криптофитовые и динофитовые занимали 6.6, 6.6 и 4.9% соответственно. Минимальное количество синезеленых (7%) и высокий процент золотистых водорослей может быть обусловлен низкой температурой воды (3.9 °С). В этом озере также отмечен самый низкий уровень pH (6.79) по сравнению с другими озерами. Доминирующий комплекс был представлен следующими видами – Anabena sp. 1, A. sp. 2 численность которых достигала более 200 тыс. кл./л, *Scenedesmus ellipticus, Asterionella formosa, Synechocystis aquatilis, Dinobryon bavaricum*, количество клеток составляло около 20 тыс. кл./л, *Kephyrion spirale, Koliella longiseta, Peridinium pygmaeum, Dictiosphaerium pulchellum, S. quadricauda* (более 5 тыс. кл./л). Общая численность в этом озере составила 390 тыс. кл./л, а биомасса 49.6 мг/м^3 (рис. 2, 3).

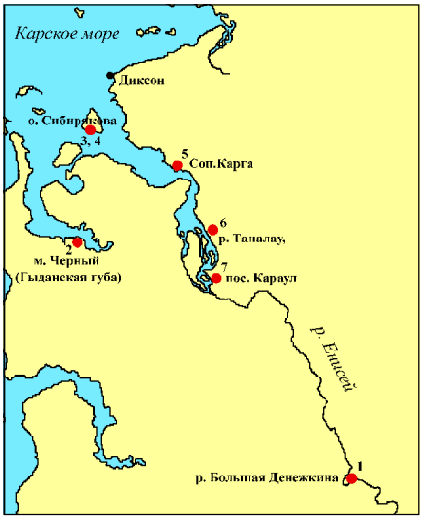


Рис. 1. Карта-схема расположения озер.

Наименьшее количество видов было отмечено в озере № 1 расположенном недалеко от устья р. Большая Денежкина. Из шести представителей фитопланктона наибольшее развитие получил *Rhodomonas lacustris* (Cryptophyta), численность которого превышала 2 тыс. кл./л, при этом общая численность была очень маленькой (4.6 тыс. кл./л).

Очень бедный состав фитопланктона зафиксирован также в озере № 7 (пос. Караул), на 60% состоявший из диато-

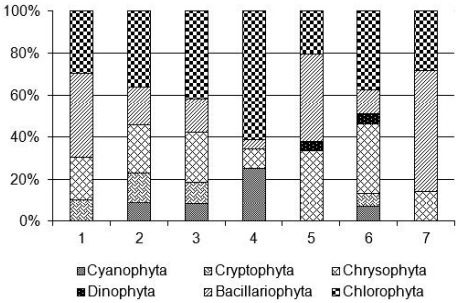


Рис. 2. Распределение различных отделов планктонных водорослей в карстовых озерах Арктической зоны.

мовых (рис. 2), из которых по числу клеток выделялся вид *Aulacoseira subarctica*. Из зеленых превалировал вид *Dictyosphaerium pullchelum*. Единично встречались золотистые. В этом озере отмечена самая высокая температура (7 °С).

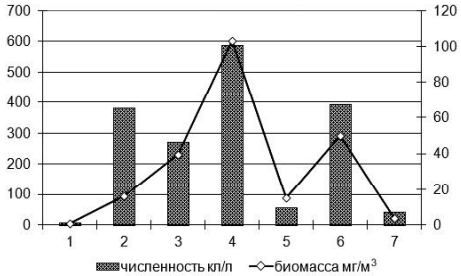


Рис. 3. Распределение численности и биомассы в карстовых озерах Арктической зоны (цифрами обозначены озера – см. рис. 1).

В одном из озер (№ 4 оз. Большое), расположенных севернее, на о-ве Сибирякова, отмечена максимальная численность (595.2 тыс. кл./л) и биомасса (103 мг/м^3) фитопланктона. В видом составе преобладали представители Chlorophyta (61%) (рис. 2), среди которых выделялись *Scenedesmus quadricauda* (31.5 тыс. кл./л), *S. acutus* (7 тыс. кл./л), *S. opoliensis* (12.4 тыс. кл./л), наибольший вклад в численность и биомассу дают виды Cyanobacteria – *Gomphosphaeria pusilla* (410.7 тыс. кл./л), *Chroococcus disperses* (43.2 тыс. кл./л), а также *Gloeocapsa dermochroa, Chroococcus limneticus, Eucapsis minuta*, численность которых превышала 5 тыс. кл./л (рис. 3). Уровень pH и минерализации был несколько выше чем в других озерах и составлял 7.9 и 89.18 соответственно. В озере № 3 (Среднее) расположенном на этом же острове также самой многочисленной группой были зеленые (42%), наибольшее развитие из них получили *Crycigenia apiculata, Koliella longiseta, Scenedesmus serratus, S. quadricauda*, золотистые отличались разнообразным составом, при этом не давали высокой численности. Наибольшей численности достигали виды из отдела криптофитовых *Chroomonas breviciliata* (161.9 тыс. кл./л) и *Chlamidomonas reinhardtii* (21.3 тыс. кл./л). Минерализация (39.8) и pH (7.15) были несколько ниже чем в предыдущем озере.

В озере № 2, расположенном на мысе Черный, также преобладали представители зеленых (36%) и золотистых (22.7%) водорослей (рис. 2), основной вклад вносили виды Dictiosphaerium sp., *Scenedesmus quadricauda, Staurodesmus glaber*, однако наиболее массовыми оказались два вида рода Anabaena (синезеленые) (более 250 тыс. кл./л) (рис. 3). По своему химическому составу оно было схоже с озером № 3.

Озеро № 5 на станции Сопкарга отличалось преобладанием в составе фитопланктона диатомовых водорослей (более 40%), наибольшее значение принадлежало *Fragilaria capucina*. Золотистые составили 33% (рис. 2) из которых выделялся вид *Dinobryon sueticum* давая наибольшую численность.

Таким образом, фитопланктон исследованных карстовых озер отличался по количественному и видовому составу. Наибольшим видовым разнообразием отличалось озеро № 6, а наибольшей численностью и биомассой – № 4 (рис. 3). В видовом составе в большинстве озер преобладали зеленые и диатомовые, наибольшую численность и биомассу при этом давали представители синезеленых и криптофитовых водорослей.

Работа выполнена в рамках подпрограммы Президиума РАН «Комплексные исследования Арктического шельфа», проект 20.7.

К ФЛОРЕ МХОВ ГОРНЫХ ТУНДР ЗАПОВЕДНИКА «ПАСВИК» И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ

М.А. Бойчук
Институт биологии Карельского НЦ РАН, Петрозаводск
E-mail: *boychuk@krc.karelia.ru*

Государственный природный заповедник «Пасвик» (14.7 тыс. га) находится на крайнем северо-западе Кольского п-ова (69°4′0″ с.ш., 29°11′10″ в.д.). Он создан в 1992 г. с целью изучения и сохранения коренных сосновых лесов, находящихся на северной границе ареала, а также водно-болотных угодий, флоры и фауны.

Территория заповедника и его окрестности (проектируемая охранная зона) располагаются в пределах Балтийского (Фенноскандинавского) щита. В его строении принимают участие древние архейские, протерозойские и нижнепалеозойские породы. Кристаллический фундамент почти полностью перекрыт четвертичными отложениями, но местами выходит на поверхность. Рельеф заповедника и прилегающих территорий денудационно-тектонический. Многочисленные моренные холмы и гряды (высотой не более 200 м над ур.м.) чередуются с понижениями, занятыми мелкими озерами и болотами.

В заповеднике самой высокой возвышенностью является гора Калкупя (357 м), в окрестности – горы Каскама (351 м) и Кораблекк (386 м). Они сложены различными породами: диоритами, гранодиоритами, плагиогранитами, габбро, пироксенитами и др. Эти возвышенности называют останцовыми (островными горами), так как они не были затоплены во время морских трансгрессий. Основания трех гор сливаются, образуя общий остов (цоколь). На склонах и вершинах много скальных обнажений, валунов, каменистых россыпей. Форма вершин округлая, сглаженная под действием ледника. Несмотря на небольшую высоту, на склонах гор прослеживается высотная поясность. От подножия к вершине северотаежные леса (со-

сновые, березово-сосновые) сменяются березовым криволесьем, а затем горной тундрой (кустарничково-лишайниковой).

В растительном покрове исследованных горных тундр кустарнички представлены в основном *Empetrum hermaphroditum* и *Arctous alpina*. Из травянистых растений встречаются *Diapensia lapponica, Loiseleuria procumbens, Juncus trifidus* и др. В лишайниковом покрове доминирует *Flavocetraria nivalis*. Присутствуют *Cetraria ericetorum, C. islandica, Cladonia mitis, C. stellaris, Alectoria ochroleuca* и др. Самым распространенным типом сообществ являются вороничнo-цетрариевые и арктоусово-цетрариевые тундры. Фитоценотическая роль мхов незначительна (Кравченко, Фадеева, 2011; Нешатаев и др., 2011).

Флора кустарничково-лишайниковых тундр рассматриваемых трех гор насчитывает 77 видов сосудистых растений (Костина, 2003), лихенобиота – 82 вида лишайников (Фадеева и др., 2011). Бриофлора (флора мхов) горных тундр изучена недостаточно.

С 1920 по 1944 г. территория будущего заповедника «Пасвик» и его окрестности в составе историко-географической области Петсамо принадлежала Финляндии. Первые сборы мхов на горах Калкупя и Каскама были выполнены Reino Kalliola и Niilo Soyrinki в 1933 г. В Гербарии Фенноскандии Ботанического музея Университета г. Хельсинки («H») автором статьи обнаружено 48 образцов (гора Калкупя – 21 образец, гора Каскама – 27), к сожалению, без указания местообитания. Выявлено 24 вида (гора Калкупя – 11 видов, гора Каскама – 14), из которых шесть видов с большой вероятностью обитали в горных тундрах.

В 2003 г. на горе Калкупя мхи собирала Н.В. Поликарпова, в 2007 г. – геоботаники Санкт-Петербургской государственной лесотехнической академии и Санкт-Петербургского государственного университета. Из литературных источников (Поликарпова, 2009; Лихачев, Белкина, 2011; Нешатаев и др., 2011) для флоры мхов горных тундр известно девять видов.

В 2011-2012 гг. автор статьи проводила бриологические исследования на территории заповедника и его окрестностей, в том числе на горах Калкупя, Каскама и Кораблекк. В горно-тундровом поясе трех гор выявлено 20 видов.

Ниже приводится список горно-тундровых мхов исследованного района по всем имеющимся данным (см. таблицу). Названия видов мхов – по: Ignatov et al., 2006.

Флора мхов горных тундр заповедника «Пасвик» и его окрестностей, по последним данным, насчитывает 22 вида, что составляет 5% от флоры мхов Мурманской области (Белкина и др., 2009). Результаты исследований позволили подтвердить почти все виды, известные ранее из гербарных и литературных источников, и обнаружить 10 новых видов.

Список видов мхов горных тундр заповедника «Пасвик» и его окрестностей

Виды	1		2	3		
	А	Б	А	А	Б	В
Amphidium mougeotii (Bruch et al.) Schimp.		+		+	+	+
Andreaea rupestris Hedw.		+	+	+	+	+
Bucklandiella microcarpa (Hedw.) Bednarek-Ochyra & Ochyra	+	+		+	+	
Bucklandiella sudetica (Funck) Bednarek-Ochyra & Ochyra				+		+
Ceratodon purpureus (Hedw.) Brid.					+	
Codriophorus fascicularis (Hedw.) Bednarek-Ochyra & Ochyra				+	+	+
Conostomum tetragonum (Hedw.) Lindb.	+		+	+	+	+
Dicranum groenlandicum Brid.						+
Dicranum undulatum Schrad. ex Brid.				+		
Ditrichum flexicaule (Schwägr.) Hampe					+	
Kiaeria glacialis (Berggr.) I.Hagen			+			+
Kiaeria starkei (F.Weber & D.Mohr) I.Hagen			+			
Niphotrichum canescens (Hedw.) Bednarek-Ochyra & Ochyra			+			
Oncophorus wahlenbergii Brid.		+		+		
Pogonatum urnigerum (Hedw.) P.Beauv.					+	
Polytrichastrum alpinum (Hedw.) G.L.Sm.				+		
Polytrichum commune Hedw.			+		+	
Polytrichum juniperinum Hedw.					+	+
Polytrichum piliferum Hedw.		+	+	+	+	+
Racomitrium lanuginosum (Hedw.) Brid.			+	+	+	+
Schistidium papillosum Culm				+		
Sphagnum compactum Lam. & DC.			+	+	+	+
Итого 22	6		9	20		

Условные обозначения. Данные: 1 – гербарные, 2 – литературные, 3 – автора; горы: А – Калкупя; Б – Каскама, В – Кораблекк.

В растительном покрове горных тундр из мхов наибольшее участие принимают *Racomitrium lanuginosum* и *Andreaea rupestris*. Кроме них, на вершинах всех гор обнаружены *Amphidium mougeotii*, *Conostomum tetragonum, Codriophorus fascicularis, Polytrichum piliferum, Sphagnum compactum*. К интересным флористическим находкам можно отнести четыре вида (*Dicranum groenlandicum, Kiaeria glacialis*, *Schistidium papillosum*, *Bucklandiella sudetica*), из которых последние два вида (*Schistidium papillosum*, *Bucklandiella sudetica*) оказались новыми для флоры мхов заповедника (Лихачев, Белкина, 2011; Бойчук и др., 2012).

Литература

Белкина О.А., Другова Т.П., Лихачев А.Ю. Листостебельные мхи // Разнообразие растений, лишайников и цианопрокариот Мурманской области: итоги изучения и перспективы охраны. СПб., 2009. С. 25-39.

Бойчук М.А., Максимов А.И., Кравченко А.В. Мхи заповедника «Пасвик» // Экологические проблемы северных регионов и пути их решения: Матер. IV Всерос. науч. конф. с междунар. участием. Апатиты, 2012. Ч. 2. С. 90-91.

Костина В.А. Сосудистые растения заповедника «Пасвик» (аннотированный список видов) // Флора и фауна заповедников. М., 2003. Вып. 103. 43 с.

Кравченко А.В., Фадеева М.А. Горно-тундровые сообщества // Летопись природы заповедника «Пасвик». Апатиты, 2011. Кн. 15 (2008). С. 120-122.

Лихачев А.Ю., Белкина О.А. Листостебельные мхи заповедника «Пасвик» // Летопись природы заповедника «Пасвик». Апатиты, 2011. Кн. 13 (2006). С. 56-63.

Нешатаев В.Ю., Копцева Е.М., Нацваладзе Н.Ю. и др. Первые итоги изучения растительности заповедника «Пасвик» // Летопись природы заповедника «Пасвик». Апатиты, 2011. Кн. 14 (2007). С. 45-85.

Поликарпова Н.В. Ландшафты // Летопись природы заповедника «Пасвик». Апатиты, 2009. Кн. 12 (2005). С. 7-21.

Фадеева М.А., Дудорева Т.А., Урбанавичюс Г.П., Ахти Т. Лишайники заповедника «Пасвик» (аннотированный список видов). Апатиты, 2011. 80 с.

Ignatov M.S., Afonina O.M., Ignatova E.A. et al. Check-list of mosses of East Europe and North Asia // Arctoa, 2006. Vol. 15. P. 1-130.

ПЕЧЕНОЧНИКИ ГОРНОГО МАССИВА ЧУНА-ТУНДРА (ЛАПЛАНДСКИЙ ЗАПОВЕДНИК, МУРМАНСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Е.А. Боровичев

Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н.А. Аврорина Кольского НЦ РАН, Кировск

Институт проблем промышленной экологии Севера Кольского НЦ РАН, Апатиты

E-mail: borovichyok@mail.ru

Чуна-тундра – крупнейший горный массив Лапландского заповедника, вытянутый в меридиональном направлении на 40 км и простирающийся до южной границы резервата. Его площадь составляет около 600 км^2. Самая высокая (и самая северная) вершина – гора Эбрчорр (1115 м над ур.м.). Основная особенность геологического строения – отсутствие осадочных пород, поскольку заповедник в целом приурочен к северо-восточной оконечности Балтийского кристаллического щита, сложенного сильно метаморфизованными породами архейского возраста. Чуна-тундра образована основными

интрузивными породами (габбро-диабазы, габбро-нориты, габбро-диориты, амфиболиты и др.) и редко гранитами или гранодиоритами. Гнейсы выходят на поверхность лишь в южной части горного массива. На юге Чуна-тундры (в районе урочища Сейднотлаг) существуют обширные выходы базальных конгломератов (пород с высоким содержанием кальция) – ультраосновных перидотитов, габброноритов и пироксенитов (Геология СССР..., 1958). В долинах рек, на равнинах и склонах гор кристаллические породы обычно покрыты валунно-песчаными моренными отложениями, достигающими в долинах мощности несколько десятков метров (Семенов-Тян-Шанский, 1988).

Гепатикологическое обследование Чуна-тундры проводились автором в полевые сезоны 2005-2006 и 2009-2010 гг., в результате собрано около 700 образцов. Кроме собственных сборов была определена коллекция печеночников, собранная Н.Ю. Нацваладзе в 2001-2002 гг. на болотах заповедника в окрестностях озер Улынч и Кензис, а также сборы Н.М. Пушкиной, В.А. Бакалина, А.В. Мелехина и С.С. Шалыгина, хранящиеся в гербарии ПАБСИ Кольского НЦ РАН. Названия видов печеночников, в основном, приведены в соответствии со списком печёночников России (Konstantinova et al., 2009) с некоторыми более поздними изменениями (Vilnet et al., 2012).

В настоящее время во флоре печеночников Чуна-тундры отмечено 130 видов, что составляет 75.1% от флоры заповедника . Четыре вида известны в резервате только отсюда: это арктический малоизученный *Lophozia schusteriana*, арктомонтанный *Saccobasis polymorpha*, монтанный *Scapania lingulata*и два бореальных печеночника – *Fossombronia incurva*, *Riccardia multifida*.

Флора Чуна-тундра отличается по сравнению с другими горными массивами заповедника существенным числом видов (во флоре Сальных тундр 138 видов, Монче-тундры – 126 видов, Нявка-тундры – 108 видов.

На обследованной территории найдены 13 видов печеночников из числа включенных в Красную книгу Мурманской области (2003). Существенную часть составляют неморальные и бореальные виды, находящиеся в Мурманской области на своем северном пределе распространения. В первую очередь, это виды гниющей древесины (*Crossocalyx hellerianus, Metzgeria furcata*) и печеночники, растущие на комлях стволов деревьев (*Cephaloziella rubella*). *Radula complanata* в Чуна-тундре массово произрастает на скальных выходах в урочище Сейднотлаг. Группа более южных видов (*Cephaloziella elachista, Kurzia pauciflora, Pleurocladula connivens Haplomitrium hookeri*.) приурочена к болотам и переувлажненным местообитаниям. Причем последний вид относится к охраняемым видам федерального уровня (внесен в Красную книгу РФ (2008) с категорией

2а – «виды с сокращающейся численностью»). Такой же охранный статус имеет монтанный вид *Protolophozia elongata*, растущий на влажных скальных выходах. К арктомонтанным относятся еще четыре «краснокнижных» печеночника – *Nardia japonica, Prasanthus suecicus, Radula lindenbergiana, Scapania crassiretis*.

По нашим оценкам, при продолжении исследований, этот горный массив может выйти в лидеры в области по числу видов, поскольку здесь представлен большой спектр типов местообитаний – от каменистых тундр выше 800 м над ур. м. до сильно прогреваемых скал в лесном поясе, сложенных породами с легкодоступными солями кальция и от сухих лишайниковых сосняков до старовозрастных приручьевых ельников, а также поскольку он имеет наибольшую площадь среди горных массива заповедникаи ряд его ключевых участков недоизучены.

Работа частично выполнена при финансовой поддержке РФФИ (№ 12-04-01476, 12-04-31506).

Литература

Геология СССР. Т. XXVII. Мурманская область. Ч. 1. Геологическое описание. М.: Наука, 1958. 714 с.

Семенов-Тян-Шанский О.И. Лапландский заповедник // Заповедники СССР. Заповедники европейской части РСФСР. М., 1988. Ч. I. С. 61-89.

Красная книга Мурманской области. Мурманск: Мурманское кн. изд-во, 2003. 400 с.

Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М.: Товарищество научных изданий «КМК», 2008. 855 с.

Konstantinova N.A., Bakalin V.A., Andreeva E.N. et al. Checklist of liverworts (Marchantiophyta) of Russia // Arctoa, 2009. № 18. P. 1-63.

Vilnet A.A., Konstantinova N.A., Troitsky A.V. Molecular phylogeny and systematics of the suborder Cephaloziineae with special attention to the family Cephaloziaceae s.l. (Jungermanniales, Marchantiophyta) // Arctoa, 2012. № 21. P. 113-132.

ИССЛЕДОВАНИЯ ГРИБОВ В ПРЕСНЫХ ВОДАХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

Л.В. Воронин

Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского, Ярославль

E-mail: voroninfungi@mail.ru

Сведения о распространении грибов в водной среде на территории России очень немногочисленны, особенно это относится к северным территориям. До 80-х гг. XX в. они, вероятно, ограничива-

лись сообщением о находке нескольких видов водных гифомицетов в Мурманской области (Дудка, 1985). С 80-х гг. XX в. исследованиями грибов в водной среде (преимущественно малых озер) занимается автор. Следует отметить, что при исследованиях необходимо учитывать как особенности климата, ландшафтов, растительности, так и химический состав воды и трофический статус водоемов.

В четырех озерах (олиготрофных и дистрофных) заполярного Лоухского района Карелии было установлено, что численность пропагул в исследованных таежных озерах ниже, чем в озерах южной Карелии. Доминирующее положение в воде всех карельских озер занимают представители родов *Penicillium* и *Cladosporium*, среди доминантов в воде северных озер особо следует отметить дрожжеподобный гифомицет *Aureobasidium pullulans* (до 70%).

Пионерные комплексы грибов на погруженных листьях *Comarum palusrte* состояли из трех компонентов: пиреномицетов (*Gnomoniella ammannii* Monod, *Gnomonia rosae* Fuckel, *Plagiostoma lugubre* (Karst.) Bolay), водных гифомицетов (*Tricladium castaneicola* Sutton, *Varicosporium elodeae* Kegel) и терригенных микромицетов (в форме неспорулирующего мицелия). На листовом опаде деревьев основу пионерных комплексов грибов составляли водные гифомицеты с явным доминированием *V. elodeae*, а также стерильные мицелии и терригенные грибы. Установлено, что в заполярных озерах Карельской тайги на отмерших макрофитах и свежем опаде происходит формирование первичных комплексов грибов-деструкторов, характеризующихся довольно бедным видовым составом.

Более полно исследована микобиота малых озер окрестностей Воркуты, рек Уса и Воркута. Установлено преобладание клеток дрожжей над зачатками мицелиальных микромицетов (соотношение мицелиальные грибы:дрожжи 0.01:1.0), а доминирующее положение в воде среди микромицетов занимают пропагулы рода *Penicillium* (до 95%; для сравнения – их доля в воде карельских озер составляет 37%). Анализ содержания конидий водных гифомицетов (метод фильтрации) показал их зависимость от антропогенной нагрузки(от 900 конидий/л в районе Усинского водозабора до их отсутствия в реке Воркута). Показано, что в водоемах тундры разнообразие водных гифомицетов значительно выше, чем в лесной зоне (всего в Воркуте и ее окрестностях выявлено 34 вида водных гифомицетов). Кроме того, они сохраняются, в отличие от водоемов лесной зоны, не только в олиготрофных и дистрофных водах, но и при более высоком трофическом статусе водоемов, в том числе и вызванном загрязнениями. Довольно высокая степень устойчивости характерна и для водных или адаптированных к водной среде аскомицетов (выявлено 17 видов), воздушно-водных гифомицетов (4). Среди водных аскомицетов следует отметить виды, впервые зарегистрированные на

территории России: *Hyaloscypha hyalina* (Pers. ex Fr.) Boud., *Belonium excelsius* (Karst.) Boud., *Calycella citrina* (Hedw. ex Fr.) Boud., *Cudoniella stagnalis* (Quel.) Sacc., *Hymenoscyphus splendens* Abdullah, Descals, Webster.

На отмерших растительных субстратах было выявлено и несколько видов грибоподобных оомицетов: *Achlya debaryana* Humhh., *Saprolegnia asterophora* dBy., *S. eccentrica* (Coker) Seymour, *S. ferax* (Gruith.) Thuret., *S. unispora* (Coker et Couch) Seymour.

Интересны результаты исследования пионерных комплексов грибов на отмерших растительных субстратах в малых озерах окрестностей Воркуты, где продолжительность биологически активного периода составляет в среднем всего 52 дня в году, следовательно, и период между массовым отмиранием гидрофитов и листопадом, с одной стороны, и замерзанием озер (первая декада сентября) с другой – очень короткий. Установлено, что на отмирающих листьях *Sparganium hyperboreum* во всех исследованных озерах (в районе Мульды и шахты «Воргашорская») встречался лишь стерильный мицелий и в небольшом количестве – ограниченное число видов (обитавших в филлоплане живых листьев); формирование комплексов грибов не наблюдается. В некотором отношении сходным образом формируется и микобиота отмерших листьев *Carex aquatilis*. Отмершие листья заселяются грибами, но уровень заселения невысок, обычно на них развиваются один-два вида, и формирование пионерных комплексов грибов-деструкторов в год отмирания листьев не успевает произойти. Это можно объяснить не только коротким периодом, благоприятным для развития грибов, но и сложностью субстрата для утилизации; последнее выявлено нами и в озерах более низких широт.

Более благоприятным для водных грибов субстратом являются листья прибрежно-водного растения *Comarum palustre*. При массовом отмирании его листьев на них начинают формироваться комплексы грибов с доминированием водных (*Varicosporiun elodeae*) и воздушно-водных (*Helicodendron multicatenulatum*) гифомицетов. В комплексах продолжают вегетативное развитие и микромицеты филлопланы живых листьев. Но формирование комплексов деструкторов сабельника наблюдается только в типичных для тундры олиготрофных и олиго-дистрофных озерах, тогда как в озерах более высокого трофического статуса, сложившегося за счет антропогенных факторов, не происходит.

Осенний листовой опад березы карликовой и ив в типичных для тундры чистых озерах, несмотря на короткий временной период, успевает заселиться грибами, формирующими комлекс, основу которого составляют водные гифомицеты *Tricladium splendens* Ing. и

V. elodeae. В озерах, испытывающих ту или иную антропогенную нагрузку, формирование подобных комплексов не наблюдается.

Была предложена схема сукцессии комплексов грибов на растительных субстратах. На свежем листовом опаде и отмерших гидрофильных макрофитах сохраняются некоторое время митоспоровые грибы, обитатели филлопланы, которые исчезают при понижении температуры. Осенью начинается колонизация субстратов и развитие водных и воздушно-водных гифомицетов, а также целомицетов, приостанавливающееся на долгий зимний период. Весной продолжается развитие этих грибов, сопровождающееся проявлением активности аскомицетов (образование аскокарпов и продуцирование аскоспор). К концу благоприятного для развития грибов периода лишь часть субстратов становится мацерированной, таким образом, деструкционные процессы вновь прерываются на зимний период.

Впервые были проанализированы субстраты (кора, шишки, фрагметны крупных ветвей деревьев), погруженные в воду притоков Илыча на территории Печоро-Илычского заповедника. Выявлены воздушно-водные гифомицеты, аскомицеты. Особый интерес представляют виды рода *Chaetomium*, широко представленные на разных субстратах.

Литература

Воронин Л.В. Водные и воздушно-водные гифомицеты в малых озерах окрестностей Воркуты // Микология и фитопатология, 1997. Т. 31. Вып. 2. С. 9-17.

Микобиота малых озер тундровой и лесной зон: монография. Ярославль: Изд-во ЯГПУ, 2010. 156 с.

Дудка И.А. Водные несовершенные грибы СССР. Киев: Наукова думка, 1985. 188 с.

К ИЗУЧЕНИЮ ТАКСОНОМИЧЕСКОГО СОСТАВА ФИТОПЛАНКТОНА РЕКИ ЧАРА

В.А. Габышев
Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск
E-mail: v.a.gabyshev@ibpc.ysn.ru

Река Чара – крупный приток р. Лены второго порядка. Длина реки 851 км, площадь бассейна 87.6 тыс. км^2. Чара берет начало из оз. Большое Леприндо, расположенного на южном склоне хребта Кодар, и впадает в р. Олёкму. Территория бассейна реки характеризуется сплошным распространением вечномерзлых грунтов, климат резкоконтинентальный. В бассейне Чары находится Кодарский лед-

никовый район, единственный на юге Восточной Сибири. Питание реки дождевое, снеговое и ледниковое.

Сведения о водорослях р. Чары отсутствуют. Основная цель этого исследования – получить первые сведения о таксономическом составе фитопланктона р. Чары. Материалом для работы послужили альгологические сборы выполненные в период с 8 по 13 июня 2011 г. на участке реки от пос. Чара до устья (762 км). Всего было отобрано 50 планктонных альгологических проб в 25 пунктах, в прибрежной зоне, либо по фарватеру из поверхностного горизонта воды (0-0.3 м).

В результате наблюдений, в планктоне р. Чары выявлено 197 видов водорослей (228 таксонов рангом ниже рода, включая номенклатурный тип вида) из семи отделов, 12 классов, 17 порядков, 39 семейств, 72 родов (см. таблицу).

По видовому богатству преобладают представители отдела Bacillariophyta (56.4% от общего числа видов). На втором месте по числу видов Chlorophyta (27.9%). Разнообразно представлены Chrysophyta (5.6%) и Cyanophyta (4.1%); видовое разнообразие водорослей отделов Xanthophyta, Dinophyta (по 2.5%) и Euglenophyta (1.0%) – меньше. На уровне классов выделяются Pennatophyceae (53.3% видового состава), Conjugatophyceae (22.8%) и Chrysophyceae (5.6%); на уровне порядков – Raphales (45.2%), Desmidiales (22.3%) и Araphales (8.1%). Наиболее крупные по числу видов семь семейств включают 120 видов водорослей (60.9% от общего числа видов), которые принадлежат к отделам Chlorophyta и Bacillariophyta. Одно- и двувидовых семейств в спектре водорослей планктона р. Чары – 21, т.е. 53.9% от их общего количества. Анализ родового спектра водорослей планктона р. Чары указывает на неравномерность распределения видов по родам. Так, восемь ведущих родов, составляющих 11.1% всего

Систематический состав фитопланктона р. Чары

Отдел	Число						% от общего числа видов (197)
	Классов	Порядков	Семейств	Родов	Видов	Видов и разновидностей	
Cyanophyta	3	4	6	6	8	8	4.1
Dinophyta	1	1	1	3	5	5	2.5
Chrysophyta	1	1	2	4	11	14	5.6
Xanthophyta	2	2	2	2	5	5	2.5
Bacillariophyta	2	4	17	37	111	135	56.3
Euglenophyta	1	1	1	1	2	2	1.0
Chlorophyta	2	4	10	19	55	59	27.9
Всего	12	17	39	72	197	228	100.0

родового состава, охватывают 43.7% общего числа видов. Одно- и двувидовыми являются 72.2% всех родов водорослей планктона реки, причем на их долю приходится 34,0% видового состава. Пропорции флоры 1:1.8:5.1:5.8. Родовая насыщенность 2.7. Вариабельность вида 1.2.

Первые данные о фитопланктоне р. Чары свидетельствуют о его относительном видовом разнообразии. Например, в планктоне другой крупной горной реки данного региона, Витиме, выявлено 93 вида и разновидности водорослей (Бондаренко и др., 2010). Основу видового списка фитопланктона р. Чары на 84.3% составляют Bacillariophyta и Chlorophyta. Этот же факт был отмечен для р. Витим (Бондаренко и др., 2010), это характерно и для других рек Севера (Комулайнен и др., 2006). Биоразнообразие Chrysophyta, которые по числу видов занимают третье место в фитопланктоне р. Чары, вероятно обусловлено влиянием флоры водорослей горных озер бассейна реки. В планктоне горных озер Восточной Сибири, в том числе оз. Большое Леприндо, откуда берет начало р. Чара, выявлено высокое видовое богатство золотистых водорослей (Бондаренко, 2006).

В большинстве пунктов наблюдений на реке, обнаружены инициальные и вегетативные клетки реликтового вида, представителя диатомей – *Pliocaenicus costatus* (Loginova, Lupikina et Chursevich) Flower, Ozornina et Kuzmina. Данный реликт широко распространен в озерах бассейна р. Чары (Бондаренко, 2006), и очевидно оттуда попадает в планктон реки. Оптимум развития представителей рода был в плиоцене, когда он насчитывал девять видов. Есть сведения о его находках лишь в Северном полушарии. Современные популяции представлены двумя видами, которые отмечены в арктических и горных областях Азии. В водоемах Якутии данный вид обнаружен впервые.

Литература

Бондаренко Н.А. Фитопланктон горных озер Восточной Сибири // Известия Самарского НЦ РАН, 2006. Т. 8. № 1. С. 176-190.

Бондаренко Н.А., Томберг И.В., Логачева Н.Ф., Тимошкин О.А. Фитопланктон и гидрохимия рек Витим, Мама и Чуя (Забайкалье, бассейн реки Лены) // Известия Иркутского гос. ун-та. Сер. Биол. Экол., 2010. Т. 3. № 4. С. 70-81.

Комулайнен С.Ф., Чекрыжева Т.А., Вислянская И.Г. Альгофлора озер и рек Карелии. Таксономический состав и экология. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2006. 81 с.

ФЛОРА И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ БОЛОТНОГО ЗАКАЗНИКА «ОКЕАН» (УСТЬ-ЦИЛЕМСКИЙ РАЙОН, ПОДЗОНА КРАЙНЕСЕВЕРНОЙ ТАЙГИ)

Н.Н. Гончарова, В.А. Канев
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
E-mail: *kanev@ib.komisc.ru*, *goncharova@ib.komisc.ru*

В 2009 г. в рамках проекта ПРООН/ГЭФ «Укрепление системы особо охраняемых природных территорий Республики Коми в целях сохранения биоразнообразия первичных лесов в районе верховьев реки Печора» (2008-2013 гг.) и федеральной программы по инвентаризации ООПТ были обследованы центральная (район Майерских озер) и юго-восточная (район Волочанских озер) части болотного заказника «Океан». В ходе работ были получены новые интересные данные по ключевым биотопам этой уникальной лесоболотной системы.

Площадь данного заказника – 178 975 га, кадастровый № 17. Это болото – эталон типичного верхового болота крайнесеверной тайги. Заказник находится в Ижемском и Усть-Цилемском районах (Усть-Цилемский лесхоз, Бугаевское лесничество), на водоразделах рек Созва-Ёрса, Ерса-Летняя, в 16 км на юго-восток от с. Росвинское. Типичная грядово-мочажинная верховая болотная система. Микрорельеф грядово-мочажинный и кочковатый. Гряды и кочки сосново-кустарничково-сфагновые, мочажины травяно-сфагновые. Верховые виды залежи представлены фускум-залежью и комплексной верховой. Встречается смешанная топяная. Очень незначительную площадь занимает осоковая низинная залежь. Средние мощности залежей составляют 1.57-2.44 м. Вокруг болота выделена буферная зона шириной 300 м. Предложен для охраны Институтом биологии (Р.Н. Алексеева). Утвержден постановлением СМ Коми АССР от 30 ноября 1978 г., № 484. Охраняется Усть-Цилемским лесхозом (Кадастр…, 1993; Торфяные…, 1984, 2000).

Болотный заказник «Океан» расположен на северо-западе Русской равнины на территории Печорской плиты, в Большеземельской тундре, в подзоне крайнесеверной тайги. Данный район представлен пластово-аккумулятивными ярусными низменными озерно-ледниковыми равнинами, в основе которых лежат песчаные почвообразующие породы, имеет среднюю степень дренированности, степень заболоченности составляет 46% (Атлас…, 1964; Ильчуков, 2010).

Верховые кустарничково-сфагновые массивы широко распространены в пределах заказника. Поверхность их выпуклая или слабовыпуклая. Характер микрорельефа таких болот грядово-мочажинный, к центру сменяющийся в грядово-озерковым. Гряды кустарничково-сфагновые, кустарничково-морошково-сфагновые, хорошо

выражены, высота их до 70 см, ширина от 2 до 7(10) м, длина 30-50 м и более. Единично на повышениях встречаются угнетенные *Pinus sylvestris* и *Picea obovata*, высота деревьев редко превышает 2-4 м. Преобладают полидоминантные сообщества, в травяно-кустарничковом ярусе которых в качестве содоминантов выступают следующие виды: *Ledum palustre, Chamaedaphne calyculata, Empetrum hermaphroditum, Vaccinium uliginosum*, *Betula nana* и *Rubus chamaemorus*. Проективное покрытие (ПП) кустарничков и морошки варьирует от 5 до 30%, в сумме может достигать 90%. Фитоценозы с господством одного из этих видов, за исключением *Rubus chamaemorus,* встречаются единично. Менее обильны (ПП не превышает 5%), но постоянны *Andromeda polifolia*, *Drosera rotundifolia*, *Oxycoccus microcarpus*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea, Eriophorum vaginatum*. Напочвенный покров большинства сообществ образован сфагновыми мхами. Господствует *Sphagnum fuscum* (ПП 70-100%), часто совместно с ним произрастают *Sphagnum russowii*, *Polytrichum strictum, Pleurozium schreberi* (ПП до 10%) и как примесь *Mylia anomala*. Из лишайников постоянны *Cladonia arbuscula*, *C. rangirerina*. Другие виды – р. *Cladonia, Flavocetraria cucculata*, *Cetraria islandica* – встречаются периодически. Мочажины занимают до 70% площади комплексов. Они труднопроходимы, местами сильнообводнены, часто переходящие в озерки. Растительность понижений довольно однообразна и однородна. Она представлена пушицево-сфагновыми и осоково-сфагновыми и шейхцерево-сфагновыми сообществами. Это маловидовые фитоценозы, где кроме видов-доминантов – *Eriophorum russeolum, Carex rotundata, Scheuchzeria palustris* (ПП 15-50%), *Sphagnum balticum, S. lindbergii* (ПП до 100%) произрастают только *Drosera anglica* (ПП 1-2%), *Oxycoccus palustris*, *Andromeda polifolia* (ПП до 5%), а из мхов – *Warnstorfia exannulata*. К участкам с деградированным торфом приурочены *Trichophorum caespitosum*, *Drosera anglica* и печеночные мхи (р. *Calypogeia*). Озерки в среднем занимают 15% площади комплекса, они не глубокие и практически лишены растительного покрова.

Гетеротрофные аапа массивы распространены также широко, как и верховые. Расположены они в основном на границах олиготрофных массивов, в местах стока вод с прилегающих территорий, в проточных котловинах (понижениях рельефа). Поверхность их слабовогнутая, сток направлен от окраек к центру. Характер микрорельефа грядово-мочажинный, грядово-озерково-мочажинный. Гряды занимают 20-30%, озерки и мочажины-римпи около 20%. Гетеротрофотипность элементов комплекса, характерная для аапа болот, хорошо выражена. По флористическому составу и структуре растительного покрова гряды почти не отличаются от повышений верховых массивов. Они кустарничково- или кустарничково-морошково-

сфагновые. Незначительные отличия отмечены лишь на не высоких грядах (высотой менее 30 см). На них появляется *Oxycoccus palustris* и увеличивается ценотическая значимость *Betula nana, Andromeda polifolia* (ПП до 50%) и некоторых мхов (*S. magellanicum, S. angustifolium* и др.). Иногда в этих фитоценозах произрастают виды более характерные для понижений микрорельефа – *Menyanthes trifoliata, Carex paupercula, Eriophorum polystachion* и др.

Растительность понижений грядово-мочажинно-озерковых и грядово-озерковых комплексов более разнообразна, чем в одноименных комплексах верховых болот. В одной мочажине можно встретить от одного до четырех фитоценозов. Менее обводненные участки (уровень болотно-грунтовых вод (УБГВ) –15...–10 см от поверхности мохового покрова) заняты различными травяно-сфагновыми сообществами (пушицево-сфагновыми, осоково-сфагновыми, пушицево-осоково-сфагновыми и др). Они образованы *Eriophorum polystachion, E. latifolium, Carex paupercula, C. rostrata*, реже *C. lasiocarpa*. В напочвенном покрове доминируют сфагновые мхи – *Sphagnum jensenii*, *S. lindbergii*, *S. riparium* (ПП до 100%). К местам с УБГВ –10...–4 см приурочены фитоценозы с господством *Menyanthes trifoliata* (ПП от 20 до 60%). Совместно с вахтой могут произрастать *Comarum palustre, Carex paupercula* (ПП до 25%). Напочвенный покров отсутствует или разрежен (ПП 55-90%) и в нем помимо сфагновых (*Sphagnum riparium*, *S. lindbergii* и *S. jensenii*) произрастают бриевые (*Warnstorfia exannulata, Straminergon stramineum*) мхи. Бордюры озерков и мочажины-римпи заняты вахтовыми, осоковыми и осоково-вахтовыми сообществами, в них господствуют *Menyanthes trifoliata, Carex cinerea* и *C. paupercula*. Напочвенный покров в них отсутствует, либо сильно разрежен (ПП до 20%), образован теми же видами, что и в предыдущих фитоценозах.

Низинные массивы распространены, преимущественно, вблизи лесных островов, в местах близкого залегания, богатых минеральными веществами, грунтовых вод. В большинстве случаев это гомогенные или мозаичные участки, на которых во всех сообществах господствующее положение занимают требовательные к богатству субстрата евтрофные виды: *Equisetum fluviatile, Menyanthes trifoliata, Comarum palustre, Eriophorum gracile*, *Carex chordorrhiza, C. paupercula, Pedicularis palustre, Calliergon giganteum, Helodium blandowii*, *Straminergon stramineum, Plagiomnium ellipticum*и др. Большинство из них при определенных условиях выступают в качестве доминантов фитоценозов. В кустарничково-травяно-гипновых сообществах-довольно обильны *Andromeda polifolia*, *Oxycoccus palustris* и *Betula nana*, последний иногда образует разреженный полог-ярус. Помимо перечисленных видов отмечены *Epilobium palustris*, *Cicuta virosa, Galium uliginosum, Rumex acetosella, Stellaria crassifolia, Dactylorhiza sp.*,

Utricularia intermedia и др. (ПП 1-5%). Древесный ярус, как правило, разрежен или отсутствует, но отдельно стоящие деревья (преимущественно *Betula pubescens*, реже *Pinus sylvestris*) – постоянные компоненты большинства сообществ. Напочвенный покров образован гипновыми мхами, в наиболее обводненных участках он разрежен или отсутствует. Сфагновые мхи также представлены требовательными к питанию видами (*Sphagnum riparium, S. teres* и др.), но их роль в сложении растительного покрова ниже, чем у зеленых мхов.

Лесная растительность болотного заказника «Океан» представлена в основном еловыми и сосновыми лесами, которые располагаются небольшими участками вдоль рек и озер и отдельными лесными островками на болотных массивах, доля покрытия лесами данной территории не более 30-40%.

Еловые леса представлены заболоченными кустарничково-осоково-сфагновыми, кустарничково-осоко-зеленомошными и кустарничково-осоково-сфагново-зеленомошными сообществами. Древесный ярус образован елью и березой пушистой с высотой от 7 до 10 м, сомкнутость крон составляет 0.2-0.4 м, деревья отстоят друг от друга на расстояние от 3-5 до 5-7 м. В разреженных редколесьях расстояние между деревьями, высота которых не превышает 5-8 м при сомкнутости крон 0.1, иногда достигает 12-15 м. Подлесок состоит обычно из рябины обыкновенной, шиповника иглистого с небольшим общим проективным покрытием. Подрост представлен обычно многочисленной березой, елью, иногда сосной высотой 1-2 м. Травяно-кустарничковый ярус состоит из карликовой березы, багульника, голубики, черники, брусники, морошки, осоки шаровидной, хвоща лесного, иван-чая узколистного, щучки извилистой, вейника пурпурного (*Calamagrostis purpurea*). Мохово-лишайниковый ярус образуют сочетания зеленых (*Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens, Polytrichum commune*), сфагновых мхов (*Sphagnum sp.*) с вкраплениями лишайников (*Cladina sp.*).

Сосновые леса представлены заболоченными кустарничково-осоково-сфагновыми, кустарничково-осоко-зеленомошными, кустарничково-лишайниковыми сообществами, которые расположены по краям болотных массивов. Древесный ярус образован сосной высотой 5-10 м (максимум 15 м), древостой обычно разрежен, расстояние между деревьями 3-5 м. Подлесок обычно представлен невысокими кустами рябины обыкновенной высотой 0.5-1.0 м и редкими кустиками шиповника иглистого. Подрост представлен сосной, елью, березой. Травяно-кустарничковый ярус состоит из карликовой березы, багульника (ОПП иногда достигает до 30-40%), голубики, черники, брусники, осоки шаровидной, хвоща лесного и лугового. В кустарничково-лишайниковых сообществах лишайниковый покров состоит из покрова различных видов родов *Cladin*а и *Cetraria islandica*

(ОПП 40-50%) и куртин зеленых мхов (*Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens, Polytrichum commune*).

Центральные части болотных массивов покрыты бугристыми тундровыми мелкоерниковыми кустарничково-лишайниковыми, мохово-лишайниковыми группировками которые составляют болотные и тундровые плоскобугристые комплексы. Травяно-кустарничковый ярус (высота 0.1-0.3 м) здесь представлен карликовой березой, брусникой, водяникой гермафродитной, голубикой, толокнянкой альпийской, багульником болотным, подбелом узколистным, осокой шаровидной, щучкой извилистой, пушицами, которые не редко являются доминирующими и ценообразующими видами, и другими видами высших растений, общее проективное покрытие которых в целом достигает 40-50%. В напочвенном покрове господствуют сфагновые мхи и лишайники родов *Cladina, Stereocaulon*. Понижения рельефа в значительной степени заняты: верховыми пушицево-осоково-сфагновыми, кустарничково-травяно-сфагновыми и низинными травяно-сфагново-осоковыми и др. сообществами.В результате флористических исследований в болотном заказнике «Океан» было выявлено, что флора высших сосудистых споровых, голосеменных и покрытосеменных растений заказника составляет 240 видов относящихся к 146 родам и 57 семействам.

Из 240 видов к споровым растениям относится 10 видов (4.2%), которые представлены папоротниками, хвощами, плаунами. Всего три вида относится к папоротникам – щитовник картузианский (*Dryopteris carthusiana*), голокучник Линнея (*Gymnocarpium dryopteris*), кочедыжник женский (*Athyrium filix-femina*), и один вид – к плаунам – планун годичный *(L. annotinum*). Шесть видов относится к хвощам – хвощи полевой, речной, болотный, луговой, лесной, камышковый (*Equisetum arvense, E. fluviatle, E. palustre, E. pratense, E. sylvaticum*). Три вида принадлежат к голосеменным растениям, которые представлены хвойными растениями – ель сибирская (*Picea obovata*), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*), и лиственница сибирская (*Larix sibirica*).

Литература

Кадастр охраняемых природных территорий Республики Коми / Под ред. А.И. Таскаева, Н.И. Тимонина. Сыктывкар, 1993. 190 с.

Торфяные месторождения Коми АССР. М., 1984.

Торфяные ресурсы Республики Коми. Сыктывкар, 2000. 613 с.

Атлас Коми АССР. М., 1964. 112 с.

Ильчуков С.В. Ландшафты Республики Коми. Екатеринбург: УрО РАН, 2010. 202 с.

ВОДОРОСЛИ И ЦИАНОПРОКАРИОТЫ В РАЗНОТИПНЫХ ОЗЕРАХ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ АРХИПЕЛАГА ШПИЦБЕРГЕН

Д.А. Давыдов[1], Д.Б. Денисов[2], Е.Н. Патова[3]
[1] Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н.А. Аврорина Кольского НЦ РАН, Кировск
[2] Институт проблем промышленной экологии Севера Кольского НЦ РАН, Апатиты
[3] Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

Цианопрокариоты и водоросли играют важную роль в формировании первичной продукции водоемов, особенно возрастает их роль в условиях высоких широт при отсутствии в экосистемах других автотрофных организмов. Разнообразие водорослей пресноводных водоемов арх. Шпицберген изучено не полно, что связано с труднодоступностью региона для проведения исследований (Thomasson, 1958, 1961; Willen, 1980; Skulberg, 1996).

Цель работы – исследование видового разнообразия и численности цианопрокариот и водорослей в трех крупных озерах о-ва Западный Шпицберген. Район работ располагается на о-ве Западный Шпицберген в западной части Земли Норденшельда на западном берегу залива Грен-фьорд и южном берегу залива Ис-фьорд. В период с 13 по 15 июля 2011 г. проведен сбор проб планктона и перифитона в озерах Линне, Конгресс и Стемме. Исследованные озера имеют карстово-ледниковое происхождение. Источниками питания озер являются талые воды ледников, в меньшей степени атмосферные осадки – снеговые и дождевые воды, а также подземные воды. Отобраны пробы фитопланктона и бентоса. Количественный учет водорослей проведен для фитопланктонных сообществ. В результате проведенных исследований показано, что планктонные сообщества озер очень бедные по составу и обилию водорослей – численность не превышает 50-150 тыс. кл./л (см. таблицу). Это связано с суровыми экологическими условиями водоемов, в первую очередь – низкими температурами и невысоким содержанием основных биогенных элементов в воде. Основным лимитирующим фактором является низкая температура (2-3 °С) препятствующая интенсивному развитию водорослей в планктоне. Самым бедным по составу и численности цианопрокариот и водорослей был планктон оз. Линне, воды которого наиболее холодные с высокой проточностью. Относительно других озер в оз. Стемме численность планктона несколько выше, это озеро расположено ниже по рельефу и имеет более благоприятный температурный режим, по сравнению с другими обследованными озерами. Чаще других водорослей в планктоне встречаются диатомовые,

Количественные показатели развития водорослей в исследованных озерах, июль 2011 г. (разброс значений, тыс. кл./л)

Озеро	Дата отбора	Синезеленые/ Cyanoprokaryota	Золотистые/ Chrysophyta	Диатомовые/ Bacillariophyta	Зеленые/ Chlorophyta	Всего, среднее значение
Линне (поверхность)	13.07	0-14.4	28.8-43.3	14.4-43.3	0	72.2
Линне (6 м глубина)	13.07	0	28.8-43.3	14.4-28.8	0	57.8
Конгресс (поверхность)	14.07	14.4-28.8	14.4-43.3	43.3-57.8	0	96.3
Конгресс (6 м)	14.07	0-14.4	14.4-28.8	28.8-43.3	0	62.6
Стемме (поверхность)	15.07	0	43.3-57.8	28.8-57.8	0-28.8	101.1
Стемме (3 м)	15.07	0-14.4	43.3-158.9	43.3-87.7	0	144.4
Стемме (6 м)	15.07	0	0-43.3	14.4-28.8	0	44.0

на втором месте золотистые, представители цианопрокариот в пробах отмечены лишь единично. Диатомовые водоросли в планктоне представлены 101 таксоном, ведущими по разнообразию являются роды *Nitzschia*, *Cyclotella*, *Pinnularia*. Цианопрокариоты представлены 20 видами, ведущие по разнообразию видов роды *Pseudanabaena*, *Leptolyngbya*, *Oscillatoria*. Золотистые водоросли предсталены видами рода *Dinobryon*, Большинство отмеченных в планктоне видов не являются типично планктонными видами и скорее всего, попадают в толщу воды в результате интенсивного ветрового перемешивания из перифитона и бентоса, почти все они отмечены как в планктоне, так и в непланктонных сообществах.

В оз. Линне в планктоне доминанты отсутствуют, к субдоминантам отнесены *Pinnularia viridis* (Nitzsch) Ehrb. (до 18.8%); *Navicula medioconvexa* Hust. (14%); *Pinnularia subcapitata* Greg. (9.4%). Из золотистых часты *Dinobryon* sp., из цианопрокариот – единичные нити *Leptolyngbya* cf. *angustissima* (W. West et G.S.West) Anagn. et Komarek. Пробы эпилитона, собранные на камнях в прибрежной зоне представляют коричневатые кожистые корочки, основу которых формируют цианопрокариоты. Здесь в массе отмечены *Leptolyngbya* cf. *angustissima*, *Oscillatoria anguina* Bory ex Gom., *Calothrix* cf. *parietina* (Nag.) Thuret ex Born. et Flah., *Aphanothece castagnei* (Breb.) Rabenh., *Aphanothece stagnina* (Spreng.) A. Braun, *Chroococcus* sp., S*ynechocystis* cf. *aquatilis* Sauv. Из диатомовых в массе *Nitzschia perminuta* (Grun.) M.Perag (22.8%); *Achnanthidium minutissimum* (Kutz.) Czarnecki (15.2%); *Denticula subtilis* Grun. (10.8%); *Epithemia adnata* (Kutz.) Breb. (11.9%).

В оз. Конгресс водоросли планктона более разнообразны, но их численность тоже очень низкая, в качественной сетяной пробе от-

мечены из диатомовых *Pinnularia subcapitata* Greg., *Aulacoseira alpigena* (Grun.) Kramm., из золотистых *Dinobryon* sp. из синезеленых нити *Pseudanabaena catenata* Lauterb., *Jaaginema subtilissimum* (G. Schmid) Anagn. et Komarek. Последний является видом, встречающимся в сероводородных источниках, что указывает на подпитку озера сероводородными водами, расположенными на водосборе этого озера. В перифитоне и бентосе отмечены с относительно высоким обилием *Epithemia sorex* Kutz.; *Hannaea arcus* (Ehrb.) R.M. Patrick; *Encyonema minutum* (Hilse) Mann; *Pinnularia subcapitata* Greg., а также все перечисленные выше виды цанопрокариот, а также *Leptolyngbya* cf. *angustissima*.

В оз. Стемме в планктоне доминируют *Planothidium frequentissimum* (Lange-Bert.) Round & Bukht. Субдоминанты: *Encyonema minutum* (Hilse) Mann. Из цианопрокариот единично встречаются *Leptolyngbya* cf. *angustissima* и *Oscillatoria tenuis* C. Ag. ex Gom. В пробах эпилитона и бентоса, собранных в мелких прогреваемых заливах отмечено массовое развитие цианопрокариот, образующих кожистые пленки на дне и камнях, основу которых формируют *Oscillatoria tenuis*, *Oscillatoria anguina*, *Leptolyngbya* cf. *angustissima*, *Phormidium chlorinum* (Kutz. ex Gom.) Anagn., *Leptolyngbya* sp. Из диатомей в перифитоне представлены *Planothidium frequentissimum* (Lange-Bert.) Round & Bukht., *Aulacoseira alpigena* (Grun.) Kramm.; *Achnanthidium minutissimum* (Kutz.) Czarnecki; *Meridion circulare* (Greville) C.Ag., *Tabellaria flocculosa* (Roth) Kutz.; *Hannaea arcus var. arcus* (Ehrb.) Patrick.

Исследование фитопланктона ледниковых горных озер показало невысокое разнообразие и очень низкую численность водорослей в планктонных сообществах. Развитие фитопланктона лимитируют низкие температуры воды и бедность вод биогенными элементами, что в целом характерно для водоемов Арктики и альпийской зоны. В формировании структуры фитопланктона ведущая роль принадлежит в основном диатомовым водорослям, цианопрокариоты представлены единичными клетками. Сообщества бентоса и перифитона более разнообразны по видовому составу и обилию водорослей, они сформированы цианопрокариотами и диатомовыми водорослями.

Исследования выполнены при поддержке проектов конкурсных программ научных исследований УрО РАН и СО РАН № 12-С-4-1002, РФФИ 12-04-31506, Программы Президиума РАН «Живая Природа».

Литература

Skulberg O.M. Terrestrial and limnic algae and cyanobacteria Part 9 / A. Elvebakk and P.Prestrud (eds.) // A catalogue of Svalbard plants, fungi, algae and Cyanobacteria. Skrifter, 1996. Vol. 198. P. 383–395.

Thomasson K. Zur planktonkunde Spitzbergens, 1 // Hydrobiologia, 1958. Vol. 12. № 2-3. P. 226-236.

Thomasson K. Zur planktonkunde Spitzbergens, 2 // Hydrobiologia, 1961. Vol. 18. № 3. P. 192-198.

Willen T. Phytoplankton from Lakes and Ponds on Vestspitsbergen // Acta phytogeographica suecica, 1980. Vol. 68. P. 173-188.

ЦЕНОФЛОРА ГОРНЫХ ТУНДР СЕВЕРНОГО И ПРИПОЛЯРНОГО УРАЛА

С.В. Дегтева, Е.Е. Кулюгина, Ю.А. Дубровский, А.Б. Новаковский
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
E-mail: degteva@ib.komisc.ru, kulugina@ib.komisc.ru

Изучение растительности Северного и Приполярного Урала с научными целями началось с середины XIX в. экспедициями А. Кайзерлинга (1843), Э. Гофмана (1847-1850), П. Крузернштерна (1874-1876), А. Журавского (1908) и продолжается до настоящего времени (Национальный..., 2001; Биоразнообразие..., 2010). Однако на основании анализа имеющихся опубликованных данных (Алешков, 1929; В.В. Сочава, 1933; Цинзерлинг, 1935; Говорухин, 1937; Корчагин, 1940; Ланина, 1940; Юдин, 1954; Красовский, 1959; Игошина, 1966; Флора..., 1974-1977; Горчаковский, 1975; Лащенкова, 1977; Непомилуева, 1978; Влияние..., 1994; Лавренко и др., 1995; Флора..., 1997: Дегтева, Мартыненко, 2000; Мартыненко, Дегтева, 2003; Проблемы экологии..., 2005; Куваев, 2006) можно заключить, что горные ландшафты западного макросклона Уральского хребта в ботаническом отношении изучены недостаточно полно. В частности, незначительны или носят общий характер сведения о флоре и растительности горно-тундрового пояса Приполярного и Северного Урала. Таким образом, исследование ценотического и видового разнообразия горных тундр западного макросклона Урала является актуальной задачей.

В течение последних шести лет специалисты Института биологии Коми НЦ УрО РАН проводят целенаправленное изучение растительного мира в горной ландшафтной зоне двух крупных особо охраняемых природных территорий – национального парка «Югыд ва» (Приполярный Урал, хребты Западные Саледы, Малдынский, Росомахи, Колоколенный, Саблинский) и Печоро-Илычского государственного природного биосферного заповедника (Северный Урал, хребты Макар-из, Тондер, Кычиль-из, Мань-Хамбо, Щука-ель-из, Маньпупунер). В настоящей статье приведены данные анализа объединенных флор сосудистых растений горно-тундровых сообществ. Списки видов составлены на основе геоботанических описаний тунд-

ровых фитоценозов (152 для Приполярного и 140 – для Северного Урала). Использованы данные, полученные в процессе маршрутного исследования локальных флор, а так же сведения, имеющиеся в литературе (Ланина, 1940; Влияние разработки..., 1994; Лавренко и др., 1995).

Списки видового состава документированы гербарными сборами, хранящимися в гербарии Института биологии Коми НЦ УрО РАН (SYKO). При анализе флористического материала использовали сводки Н.А. Секретаревой (2004), Г. Элленберга (Ellenberg, 1974), С.В. Дёгтевой и А.Б. Новаковского (2012). Для статистической обработки материала использовали коэффициент Съеренсена-Чекановского (Шмидт, 1984) и коэффициент участия (Ипатов, 1998).

Объединенная флора горных тундр западного макросклона Приполярного и Северного Урала включает 218 видов сосудистых растений из 125 родов и 48 семейств. Для сравнения, Н.А. Секретарева (2011) для высокогорной флоры среднего течения р. Пайпудын (Полярный Урал) приводит 263 вида. Для горных тундр Сибирского сектора Арктики (горы Бырранга) Е.Б. Поспелова (2000) указывает 188 видов для восточных высокогорий и 296 видов для горных террас основного хребта. На Приполярном Урале было отмечено 164 вида, на Северном – 174. Флористическое сходство списков оказалось достаточно высоким (0.7). К споровым растениям (папоротники, хвощи, плауны) относятся 16 видов, к голосеменным – семь видов. На Приполярном Урале разнообразие папоротников, плауновидных и голосеменных в поясе горных тундр ниже, чем на Северном Урале. 201 вид относится к покрытосеменным растениям, среди которых преобладают двудольные. Соотношение однодольных и двудольных составляет 1.0:2.45.

Лидирующие позиции семейств Asteraceae (25 видов), Poaceae (22), Cyperaceae (20) характерны для локальных флор Европейского сектора Арктики. Ведущие семейства объединяют 74.8% всех видов. Высокий ранг сем. Rosaceae (19 видов) отражает положение исследованной части горной страны Урал в таежной зоне. Среди родов наибольшим числом видов отличаются Carex (15 видов), Salix (10), Hieracium (7), Luzula (6), Saxifraga (5). Высокое разнообразие осок типично для флоры европейского северо-востока России (Мартыненко, 1996). В других описанных в литературе горных флорах наибольшим разнообразием отличается род Draba (Pospelova, 2000). Значительная часть родов (65.3% от общего числа) содержит всего по одному виду, что свидетельствует о миграционном характере флористического комплекса горных тундр.

Среди широтных групп превалируют виды бореальной фракции (43.5%), а в ней собственно бореальные (*Pinus sibirica*, *Solidago virgaurea*, *Vaccinium uliginosum* и др.) и аркто-бореальные (*Veratrum*

lobelianum и др.) таксоны. Среди арктических (31.5%) наиболее разнообразны арктоальпийские виды: *Salix reticulata*, *Loiseleuria procumbens* и др., среди гипоарктических (25%) – гипоарктомонтанные таксоны (*Arctous alpina*, *Calamagrostis lapponica* и др.). При этом на градиенте север-юг доля участия разных фракций изменяется. Увеличивается содержание бореальных (с 43.9 до 45.9%) и гипоарктических (с 20.7 до 27.9%) видов, число арктических видов закономерно снижается (с 35.4 до 26.2%).

Соотношение долготных групп типично, как для общей флоры северо-востока европейской России (Мартыненко, 1996), так и для высокогорных флор (Pospelova, 2000; Секретарёва, 2011). Превалируют виды с циркумполярным (42.6% – *Rubus chamaemorus*, *Carex vaginata*, *Avenella flexuosa* и др.), а также евразийским и преимущественно евразийским (25% – *Calamagrostis purpurea*, *Rubus arcticus*, *Pachypleurum alpinum* и др.) распространением. Третье место по численности принадлежит таксонам с европейскими и преимущественно европейскими ареалами (*Betula nana*, *Salix lapponum*, *Bistorta major* и др).

Среди жизненных форм абсолютно доминируют поликарпические травы (76.6%). Доля таксонов древесных жизненных форм составляет 8.7%. Тем не менее, именно они, прежде всего, кустарнички (*Arctous alpina*, *Empetrum hermaphroditum*, *Vaccinium mytrillus*, *V. uliginosum*) и кустарники (*Betula nana*, *Salix glauca*, *S. lanata*, *S. lapponum*), а также полукустарнички (*Rubus chamaemorus*) определяют облик большинства растительных сообществ горно-тундрового пояса. Кустарнички (*Diapensia lapponica*, *Loiseleuria procumbens*), обычные на Приполярном Урале, при продвижении к югу существенно снижают свое постоянство и обилие, а некоторые из них (*Dryas octopetala*, *Phyllodoce caerulea*, *Harimanella hypnoides*) на Северном Урале не зарегистрированы. Специфической чертой исследуемых сообществ является присутствие единичных угнетенных экземпляров подроста деревьев.

По отношению к факторам увлажнения и трофности в составе изученных ценофлор преобладают виды из групп мезофитов и мезоолиготрофов (71 и 62% соответственно). Они не отличаются высокими требованиями к обеспеченности почв элементами минерального питания, адаптированы к произрастанию на почвах с высокой кислотностью и в условиях хорошей освещенности.

Среди эколого-ценотических групп (ЭЦГ) наиболее разнообразны представители горно-тундровой (27% – *Anemonastrum biarmiense, Bistorta major*, *Carex arctisibirica* и др.), в меньшей степени горнолуговой (8% – *Anthoxanthum alpinum, Omalotheca norvegica, Pachypleurum alpinum* и др.) ЭЦГ, типичных для верхних поясов гор Урала на участках, относящихся к бассейну верхнего и среднего тече-

ния р. Печора. При этом значительно участие видов таежно-лесной ЭЦГ (15 % – *Avenella flexuosa, Betula pubescens, Sorbus sibirica* и пр.). Это закономерно и обусловлено положением территории в таежной зоне, а также относительно небольшой высотой хребтов исследованной части Урала. На Приполярном Урале, где климатические условия менее благоприятные, участие видов горно-луговой и таежно-лесной ЭЦГ снижается.

Анализ постоянства и обилия видов позволил выявить флористическое ядро горно-тундровых фитоценозов. К нему могут быть отнесены: *Betula nana*, *Bistorta major*, *Empetrum hermaphroditum*, *Vaccinium myrtillus*, *Avenella flexuosa*, *Festuca ovina*, *Carex arctisibirica*, *Solidago virgaurea*, *Trientalis europaea, Vaccinium uliginosum, Carex brunnescens, Juncus trifidus, Vaccinium vitis-idaea, Anemonasrum biarmiense*, *Veratrum lobelianum*. Сопоставление значений коэффициента участия показало, что ценотическая роль ряда видов на разных участках западного макросклона Урала неодинакова. Так, в направлении с севера на юг усиливается ценотическая значимость *Anemonasrum biarmiense*, *Bistorta major*, *Empetrum hermaphroditum*, *Vaccinium myrtillus*, *Avenella flexuosa*, *Festuca ovina*, *Solidago virgaurea*, *Trientalis europaea, Juniperus sibirica*, *Carex brunnescens, Juncus trifidus, Veratrum lobelianum, Hieracium alpinum, Rubus arcticus, Diphasiastrum alpinum, Carex vaginata, Calamagrostis purpurea, Tanacetum bipinnatum*. Одновременно снижаются показатели постоянства и обилия *Betula nana*, *Carex arctisibirica, Vaccinium uliginosum, V. vitis-idaea, Ledum decumbens, Salix glauca*, *S. nummularia, S. reticulata*, *Huperzia selago, Diapensia lapponica*, *Artemisia norvegica*, *Lagotis minor*, *Poa alpina, Luzula wahlenbergii*. За пределы Северного Урала в границах горно-тундрового пояса практически не распространяются некоторые споровые (*Athyrium distentifolium*, *Dryopteris carthusiana*, *D. expansa*, *Equisetum pratense*, *Lycopodium annotinum*, *Phegopteris connectilis*) и голосеменные (*Abies sibirica*, *Pinus sibirica*), а также цветковые (*Melampyrum pratense*, *Populus tremula*) растения. Только на Приполярном Урале в тундровых фитоценозах зарегистрированы *Hierochloe alpina*, *Bistorta vivipara*, *Dryas octopetala, Phyllodoce caerulea*, *Harrimanella hypnoides, Luzula confusa, Acomastylis glacialis, Lloydia serotina, Oxytropis sordida, Saussurea alpina, Gastrolychnis apetala, Rhodiola quadrifida, Tofieldia pusilla, Valeriana capitata, Armeria scabra, Astragalus subpolaris, Eritrichium villosum, Poa arctica, Salix polaris, Tephroseris heterophylla, Thalictrum alpinum, Bartsia alpina, Saxifraga oppositifolia, Oxyria digyna* и некоторые др. Для ряда видов участие в формировании растительных сообществ вдоль широтного градиента остается практически неизменным (*Arctous alpina, Pachypleurum alpinum, Nardus stricta, Deschampsia glauca, Omalotheca norvegica, Tephroseris atropurpurea, T. integrifolia*).

Ценофлора горных тундр включает в себя 29 видов из списка охраняемых и нуждающихся в бионадзоре растений (Красная книга..., 2009).

В целом, для исследованных флористических комплексов характерно невысокое видовое разнообразие. Высокая доля участия десяти ведущих семейств сближает ценофлору горных тундр западного макросклона Приполярного и Северного Урала с арктическими флорами. Горные условия определяют значительное участие в сложении горно-тундровых сообществ арктических и гипоарктических видов. В тоже время, такие характеристики, как высокий ранг семейства Rosaceae и значительное число бореальных видов закономерно отражают положение исследованной территории в зоне бореальных лесов.

Исследования выполнены при частичной поддержке Программы Президиума РАН «Живая природа», проект № 12-П-4-1018 «Видовое, ценотическое и экосистемное разнообразие ландшафтов территории объекта Всемирного наследия ЮНЕСКО «Девственные леса Коми», программы фундаментальных исследований «Арктика, № 12-4-7-006-АРКТИКА и гранта РФФИ № 11-04-00885-а.

Литература

Алешков А.Н. Ляпинский край // Северный Урал Предварительные итоги Северо-Уральской экспедиции АН СССР и Уралплана по исследованиям 1926 и 1927 гг. Л.: АН СССР и Уралплана, 1929. Серия Уральская. Вып. 7. С. 33-75.

Биоразнообразие водных и наземных экосистем бассейна р. Кожим (северная часть национального парка «Югыд ва») / Отв. ред. Е.Н. Патова. Сыктывкар, 2010. 192 с.

Влияние разработки россыпных месторождений Приполярного Урала на природную среду. – Сыктывкар: Коми НЦ УрО РАН, 1994. 172 с.

Говорухин В.С. Флора Урала. Свердловск: Обл. кн. изд-во, 1937. 536 с.

Горчаковский П.Л. Растительный мир высокогорного Урала. М., Наука, 1975. 284 с.

Дегтева С.В., Мартыненко В.А. Растительность и флора природного парка «Югыд ва» (Республика Коми) // Бот. журн., 2000. Т. 85, № 11. С. 76-86.

Дёгтева С.В., Дубровский Ю.А., Шубина Т.П. Ценотическое и флористическое разнообразие берёзовых криволесий и редколесий северной части Печоро-Илычского заповедника // Бот. журн., 2009. Т. 94. № 7. С. 117-136.

Дёгтева С.В., Новаковский А.Б. Эколого-ценотические группы сосудистых растений в фитоценозах ландшафтов бассейна верхней и средней Печоры. Екатеринбург: УрО РАН, 2012. 180 с.

Игошина К.Н. Флора горных и равнинных тундр и редколесий Урала // Растительность Крайнего Севера и ее освоение. М.; Л.: Наука, 1966. Вып. 6. С. 135-233.

Ипатов В.С. Описание фитоценоза. Методические рекомендации. СПб., 1998. 93 с.

Корчагин А.А. Растительность северной половины Печоро-Илычского заповедника. Сыктывкар, 1940. 416 с. (Тр. Печ.-Илыч. гос. заповедника; Вып. 2).

Красная Книга республики Коми. Сыктывкар, 2009. 791 с.

Красовский Л.И., Скворцов А.К. Флора сосудистых растений заповедника «Денежкин камень» // Труды государственного заповедника «Денежкин камень». Свердловск, 1959. Вып. 1. С. 23-86.

Куваев В.Б. Флора субарктических гор Евразии и высотное распределение ее видов. М., 2006. 568 с.

Лавренко А.Н., Улле З.Г., Сердитов Н.П. Флора Печоро-Илычского биосферного заповедника. СПб.: Наука, 1995. 256 с.

Ланина Л.Б. Флора цветковых и сосудистых споровых растений Печоро-Илычского заповедника // Труды Печоро-Илычского государственного заповедника. М., 1940. Вып. 3. С. 5-149.

Лащенкова А.Н. Растительность / Природный парк Коми АССР. Сыктывкар: Коми кн. изд-во, 1977. С. 45-57.

Лащенкова А.Н., Непомилуева Н.И. Эколого-географические закономерности в распределении растительности на Приполярном Урале // Экологические исследования природных ресурсов Севера Нечерноземной зоны. Сыктывкар: Коми филиал АН СССР, 1977. С 23-39.

Мартыненко В.А. Флора северной и средней подзон тайги вропейского Северо-Востока: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Екатеринбург, 1996. 31 с.

Мартыненко В.А., Дегтева С.В. Конспект флоры национального парка «Югыд ва» (Республика Коми). Екатеринбург: УрО РАН, 2003. 108 с.

Национальный парк «Югыд ва» / Под ред. А.И. Таскаева. М.: «Дизайн. Информация. Картография», 2001. 208 с.

Непомилуева Н.И. Редкие фитоценозы Приполярного Урала // Бот. журн., 1978. Т. 65. № 5. С. 744-751.

Проблемы экологии растительных сообществ / Под ред. В.Т. Ярмишко. СПб., 2005. 450 с.

Секретарева Н.А. О географической структуре высокогорных флор Полярного Урала (на примере флоры среднего течения р. Пайпудына) // Бот. журн., 2011. Т. 96. № 9. С. 1185-1196.

Секретарева Н.А. Сосудистые растения Российской Арктики и сопредельных территорий. М., 2004. 131 с.

Сочава В.В. На истоках Щугора и Северной Сосьвы // Изв. гос. геогр. об-ва, 1933. Т. 65. Вып. 6. С. 565-584.

Флора и растительность Печоро-Илычского биосферного заповедника / *С.В. Дёгтева, Г.В. Железнова, Д.И. Кудрявцева* и др. Екатеринбург: УрО РАН, 1997. 385 с.

Флора Северо-Востока европейской части СССР. Л.: Наука, 1974. Т.1. 275 с.; 1976. Т. 2. 316 с.; 1976. Т. 3. 293 с.; 1977. Т. 4. 312 с.

Цинзерлинг Ю.Д. Очерк растительности г. Сабли // Урал. Приполярные районы. Л., 1935. С. 75-86.

Шмидт В.М. Математические методы в ботанике. Л., 1984. 288 с.

Юдин Ю.П. Горные тундры / Производительные силы Коми АССР. Сыктывкар, 1954. Т. III. Ч. I. Растительный мир. С. 277-322.

Ellenberg H. Zeigerwerte der Gefasspflanzen Mitteleuropas. Gottingen: Goltze, 1974. 97 p.

Pospelova E.B. Vascular flora of the «Taimyrsky» biosphere reserve // Heritage of the Russian Acrtic: Research, Conservation and International Cooperation. Moscow, 2000. P. 233-244.

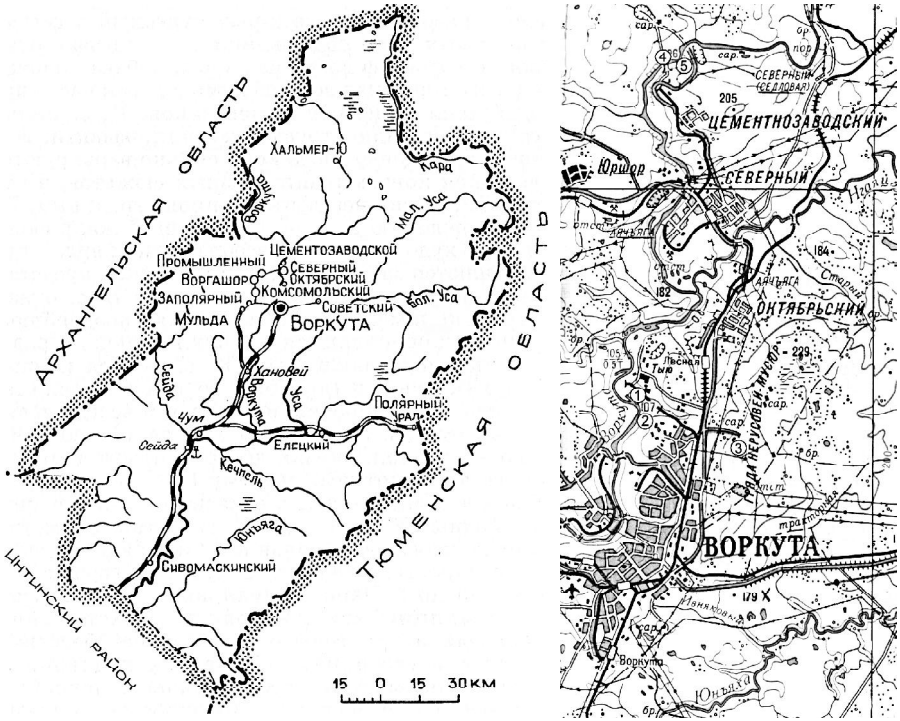
ПЕЧЕНОЧНИКИ ОКРЕСТНОСТЕЙ ГОРОДА ВОРКУТА (РЕСПУБЛИКА КОМИ)

М.В. Дулин
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
E-mail: dulin@ib.komisc.ru

Воркута – город на крайнем северо-востоке Республики Коми. Он расположен в 110 км севернее полярного круга, в 30 км от Полярного Урала (кряж Енганепэ) и в 190 км от побережья Северного Ледовитого океана. Территория города и окрестностей характеризуется суровым субарктическим климатом и сплошным распространением многолетнемерзлых пород. Расположение города в полосе южных кустарниковых тундр Большеземельской тундры обуславливает преобладание в растительном покрове различных типов тундровых сообществ (Республика Коми, 1997; Воркута..., 2004).

Наиболее полный таксономический список печеночников окрестностей г. Воркута был впервые составлен Г.В. Железновой (1982) и насчитывал 12 видов: *Anthelia juratzkana* (Limpr.) Trevis., *Blepharostoma trichophyllum* (L.) Dumort., *Gymnomitrion concinnatum* (Lightf.) Corda, *Marchantia polymorpha* L. subsp. *ruderalis* Bischl. & Boissel.-Dub., *Nardia insecta* Lindb., *Pseudolophozia sudetica* (Nees ex Huebener) Konstant. & Vilnet, *Schljakovia kunzeana* (Huebener) Konstant. & Vilnet, *Ptilidium ciliare* (L.) Hampe, *Scapania gymnostomophila* Kaal., *Solenostoma pusillum* (C.E.O.Jensen) Steph., *Solenostoma sphaerocarpum* (Hook.) Steph., *Sphenolobus minutus* (Schreb.) Berggr.

В статье И.Д. Кильдюшевского (1975) также сообщается о нахождении ряда видов в окрестностях г. Воркута. Критический анализ работы показал, что действительно в окрестностях города (водораздельный увал Нерусовей-Мусюр) найдено только два вида – *Harpanthus scutatus* (F.Weber & D.Mohr) Spruce и *Tritomaria scitula* (Taylor) Jorg., да и те были позднее переопределены соответственно на *Nardia insecta* Lindb. и *Tritomaria quinquedentata* (Huds.) H.Buch (Шляков, 1979). К сожалению, автор ошибочно отнес к окрестностям г. Воркута сравнительно отдаленные пункты: Харбейские озера, стационар Юнь-яга (расположен в бассейне р. Юньяха между



Карты-схемы муниципального образования городского округа «Воркута» (Энциклопедия…, 1997) и г. Воркута.

устьями рек Малая Хойлаю и Большая Хойлаю в 25 км на юго-юго-восток от пос. Сивомаскинский), пос. Хальмер-Ю, ст. Полярный Урал (см. рисунок).

Инвентаризация гербария позволила выявить еще несколько ранее не опубликованных видов в образцах, собранных бриологами Г.В. Железновой, И.Д. Кильдюшевским в 1969 г. на водораздельном увале Нерусовей-Мусюр, расположенном в нескольких километрах к северо-востоку от г. Воркута, а также в окрестностях пос. Цементнозаводский. Это три вида и одна разновидность печеночников: *Blepharostoma trichophyllum* var. *brevirete* Bryhn & Kaal., *Lophozia wenzelii* var. *groenlandica* (Nees) Bakalin, *Marsupella apiculata* Schiffn., *Tritomaria quinquedentata* (Huds.) H.Buch. В разрозненных сборах геоботаников удалось найти еще два вида – это *Preissia quadrata* (Scop.) Nees, собранный М.В. Гецен в окрестностях пос. Мульда, и *Sphenolobus cavifolius* (Buch et S.Arnell) K.Mull. найденный И.С. Хантимером и Г.Я. Елисеевой в черте города на территории с/х «Центральный».

Таким образом, в окрестностях г. Воркута до проведенного нами исследования было отмечено 17 видов и одна разновидность печеночников.

В июле 2003 г. автор побывал в заполярном городе и собрал небольшую коллекцию печеночников, насчитывающую 62 гербарных образца. Исследования проводились в следующих основных пунктах: 1) 7.5 км на север от ж/д ст. Воркута, правый берег р. Воркута, надпойменная терраса, территория совхоза «Центральный», «Хантимеровский» луг, оп. 360 мвд (~67°32′ с.ш., 64°02′ в.д.); 2) 8 км на север от ж/д ст. Воркута, правый берег р. Воркута, 1.5 км к северо-востоку от моста, оп. 361-362 мвд (~67°32′ с.ш., 64°02′ в.д.); 3) 8 км на северо-восток от ж/д ст. Воркута, водораздельная гряда Нерусовей-Мусюр, в окрестностях водонасосной станции, оп. 363-366 мвд (~67°31′ с.ш., 64°00′ в.д.); 4) 18 км к северу от ж/д ст. Воркута, 1.5 км на северо-северо-запад от пос. Цементнозаводский, правый берег р. Воркута, оп. 367-368 мвд (~67°38′ с.ш., 64°05′ в.д.); 5) 18 км к северу от ж/д ст. Воркута, 1.5 км на северо-северо-запад от пос. Цементнозаводский, левый берег р. Воркута, оп. 369-370 мвд (~67°31′ с.ш., 64°00′ в.д.).

По итогам изучения коллекции был составлен приведенный ниже список. Он включает 19 видов и один подвид печеночников, из которых 17 таксонов приводятся для территории исследования впервые (*), а три являются новинками для флоры Республики Коми (**). Таким образом, на данный момент для окрестностей г. Воркута известно о 31 виде, одном подвиде и одной разновидности.

**Barbilophozia hatcheri* (A.Evans) Loeske – 3; на почве в ерниково-ивняковой тундре и зарастающем ивняковой тундрой лугу, на деревянной обшивке водовода.

**Blepharostoma trichophyllum* var. *brevirete* Bryhn & Kaal. – 5; по уступам на скальных обнажениях коренных пород северной экспозиции. Следует уточнить, что разновидность была выявлена ранее А.Л. Жуковой в образце, собранном И.Д. Кильдюшевским и Г.В. Железновой 12.08.1069 также в окрестностях цементного завода, на землистом с камнями склоне к р. Воркута (SYKO № 4941). Тем не менее, каких-либо сведений об этой находке в литературе нам найти не удалось.

**Isopaches bicrenatus* (Schmidel ex Hoffm.) H.Buch – 3; на почве по обочине грунтовой дороги.

***Jungermannia polaris* Lindb. – 3; на почве по обочине грунтовой дороги.

**Leiocolea badensis* (Gottsche) Jorg. – 4, 5; по уступам на скальных выходов коренных пород северной экспозиции, на камнях по берегу ручья, по уступам на скальных выходов ЮВ экспозиции,

**Leiocolea gillmanii* (Austin) A.Evans – 4, 5; по уступам на скальных выходах коренных пород северной экспозиции, на камнях по берегу ручья.

**Lophocolea minor* Nees – 2; в овраге на камнях по берегу ручья.

**Lophoziopsis excisa* (Dicks.) Konstant. & Vilnet – 3, 5; по уступам скальных выходов коренных пород северной экспозиции, на камнях осыпи в их основании, на почве на зарастающем ивняковой тундрой лугу, по обочине грунтовой дороги и в ерниково-ивняковой тундре.

**Lophoziopsis pellucida* (R.M.Schust.) Konstant. & Vilnet – 5; по уступам на скальных выходов коренных пород северной экспозиции.

**Marchantia polymorpha* L. subsp. *montivagans* Bischl. & Boissel.-Dub. – 2, 4; на камнях по берегам ручьев и реки Воркута.

Marchantia polymorpha L. subsp. *ruderalis* Bischl. & Boissel.-Dub. – 1, 2; в овраге на камнях по берегу ручья, на почве на «Хантимеровском» лугу.

***Moerckia flotoviana* (Nees) Schiffn. – 5; по уступам на скальных выходов коренных пород северной экспозиции.

**Nardia geoscyphus* (De Not.) Lindb. – 3; на почве на зарастающем ивняковой тундрой лугу.

Schljakovia kunzeana (Huebener) Konstant. & Vilnet – 3; на почве по обочине грунтовой дороги.

***Schljakovianthus quadrilobus* var. *glareosa* (Jorg.) Konstant. & Vilnet – 5; на камнях осыпи в основании скальных выходов коренных пород северной экспозиции.

**Plectocolea hyalina* (Lyell) Mitt. – 3; на почве по обочине грунтовой дороги.

Preissia quadrata (Scop.) Nees – 4, 5; по уступам скальных выходов коренных пород северной экспозиции, на камнях по берегу ручья.

**Scapania curta* (Mart.) Dumort. – 3; на почве по обочине грунтовой дороги, на зарастающем ивняковой тундрой лугу и в ерниково-ивняковой тундре.

Scapania gymnostomophila Kaal. – 5; по уступам на скальных обнажениях коренных пород северной экспозиции.

**Tritomaria scitula* (Taylor) Jorg. – 5; по уступам скальных выходов коренных пород северной экспозиции, на камнях осыпи в основании этих выходов.

Lophoziopsis pellucida – редкий, включенный в Красную книгу Республики Коми с категорией 3(R), печеночник. Ранее был найден лишь в нескольких пунктах в регионе, ближайший из которых – Харбейские озера (Красная книга..., 2009).

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 12-04-01476).

Литература

Воркута – город на угле, город в Арктике / Под общей ред. М.В. Гецен. Сыктывкар, 2004. 352 с.

Железнова Г.В. Бриофлора юго-восточной части Большеземельской тундры // Споровые растения тундровых биогеоценозов. Сыктывкар, 1982. № 49. С. 95-108. (Тр. Коми филиала АН СССР)

Красная книга Республики Коми / Под ред. А.И. Таскаева. Сыктывкар, 2009. 791 с.

Республика Коми: Энциклопедия. Сыктывкар, 1997. Т. 1. 472 с.

Шляков Р.Н. Печеночные мхи Севера СССР. Л., 1979. Вып. 2. 191 с.

ЛИШАЙНИКИ СТАРОВОЗРАСТНЫХ ЕЛОВО-ПИХТОВЫХ ЛЕСОВ СЕВЕРА ОСТРОВА САХАЛИН

А.К. Ежкин
Института морской геологии и геофизики ДВО РАН, Южно-Сахалинск
E-mail: *ezhkin@yandex.ru*

Остров Сахалин расположен вблизи восточного берега Азиатского материка. Входит в состав Сахалинской области и является крупнейшим островом в России. Остров гористый, с влажным муссонным климатом (Земцова, 1968). Речная сеть густая, почвы преобладают горнолесные бурые. Для северной части острова Сахалин елово-пихтовые леса, образованные в основном двумя древесными породами – елью аянской (*Picea ajanensis* (Lindl. et Gord.) Fisch. ex Carr.) и пихтой сахалинской (*Abies sachalinensis* F. Schmidt), играют в растительном покрове подзоны второстепенную роль и развиваются в форме ограниченных по площади вкраплений среди пространств, на которых господствует лиственница даурская (*Larix dahurica* Turcz. ex Trautv). Более значительное распространение темнохвойные леса приобретают только на крайнем севере (п-ова Шмидта) и южной части острова. Для темнохвойных лесов северной части острова характерно ясно выраженное преобладание ели над пихтой и широкое развитие елово-пихтовых лесов с ковром зеленых мхов (Толмачев, 1955).

По причине своей высокой ценности в техническом отношении данный тип леса представляет собой благоприятную предпосылку для широкого развития лесной промышленности. В результате бесконтрольного лесопользования в XX в. на территории острова Сахалин привело к тому, что все ценные лесные массивы в наиболее доступных местах были уничтожены. Большую часть территорий,

ранее покрытых девственной тайгой, занимают пустыри, гари, заболоченные обезлесенные равнины. В настоящее время коренные леса о-ва Сахалин (не только елово-пихтовые) сохранились лишь в виде небольших фрагментов в труднодоступных для человека местах (в горах, в верховьях рек, в отдаленных малонаселенных районах без дорог), но даже небольшие по площади участки малонарушенных лесов могут иметь значительную ценность с точки зрения охраны природы.

Эти леса характеризуются высокой степенью биоразнообразия, включая редкие растительные сообщества, которые крайне уязвимы к неблагоприятным факторам среды. Высокое разнообразие субстратов и наличие микрониш, закрытых от прямого воздействия неблагоприятных факторов, а также особые микроклиматические условия благоприятствуют формированию в старовозрастных лесах богатой биоты лишайников (Halonen et al., 1991; Holien, 1996; Tibell, 1992), включая редкие и исчезающие виды, которые, в свою очередь, являются важнейшими индикаторами нарушености данных лесных сообществ.

Лихенобиота елово-пихтовых лесов северной части о-ва Сахалин, безусловно, имеет свои интересные особенности и отличительные черты. Несмотря на достаточно длительный период исследований лихенолофлоры острова, почти 100 лет (Sato, 1933, 1935, 1936; Asahina, 1935; Ромс, 1967; Добрыш, 1999; Чабаненко, 1997 и др.), многие участки остаются недостаточно исследованными, в особенности это касается северных и центральных территорий острова.

Лихенологические исследования проводились маршрутными методами с закладкой временных и постоянных пробных площадей размерами 20×20 м (Методы..., 2002) в Ногликском районе осенью 2012 г. Лишайники были собраны со всех заселяемых ими субстратов в пределах пробных площадей. Обработка и определение материалов проводились в лаборатории Института морской геологии и геофизики ДВО РАН. В результате проделанной работы были выявлены основные лишайниковые группировки старовозрастных елово-пихтовых лесов Ногликского района в северной части о-ва Сахалин. Для лесообразующих хвойных пород ели аянской и пихты сахалинской характерными лишайниками, которые формируют типичные для этой формации лишайниковые сообщества, являются *Bryoria trichodes, Buellia disciformis, Evernia mesomorpha, Graphis scripta, G.tenella, Lepraria incana, Lobaria pulmonaria, L. scrobiculata, Lopadium disciforme, Melanelia olivacea, Mycoblastus sanguinarioides, M. sanguinarius, Hypogymnia subduplicata, H. pseudophysodes, H. pulverata, H. sachalinensis, H. submundata, H. vittata, Parmelia squarrosa, P. sulcata, Pertusaria amara, P. pertusa, Platismatia interrupta, Ramalina dilacerate, Thelotrema lepadium, Usnea longissima*. Для листвен-

ницы типичны виды из рода *Hypogymnia и Lopadium*. Лиственные породы, такие как ольха и береза обогащают общее видовое разнообразие видами из родов *Phaeophyscia, Physcia, Physconia*.

На валежнике, покрытом зелеными мхами, доминирующими лишайниками выступают *Peltigera aphthosa, P.canina*, довольно значимую роль играют *Cladonia stellaris* и *C. rangiferina*, реже встречаются *Peltigera collina*, *Sticta limbata, Lobaria scrobiculata, Collema subflaccidum, Leptogium cyanescens, L. saturninum, Nephroma bellum*. Лишайниковая флора данного района в значительной своей части сложена бореальными видами, приуроченными к хвойным лесам, на что указывает высокое положение семейств *Parmeliaceae, Cladoniaceae, Peltigeraceae*. По предварительным данным, лихенобиота темнохвойных северосахалинских лесов является наиболее богатой по сравнению с другими лесными формациями. В таких сообществах лишайники хотя и не доминируют по биомассе среди первичных продуцентов, но занимают ведущее место в их систематическом разнообразии. Старовозрастной темнохвойный лес обладает особенностью повышенного затенения и влажности, а также наличием естественных окон, что создает благоприятные условия для развития богатой лишайниковой флоры с чертами близкой к первобытной для данного района.

Литература

Добрыш А.А. Новые и редкие виды рода Rhizocarpon (Rhizocarpaceae, Lichens) с островов Итуруп (Курильские острова) и Сахалин // Бот. журн., 1999. Т. 84. № 7. С. 133-135.

Земцова А.И. Климат Сахалина. Л.: Гидрометеоиздат, 1968. 197 с.

Методы изучения лесных сообществ. СПб.: БИН РАН, 2002. 240 с.

Ромс О.Г. Несколько порошкоплодных лишайников южной части острова Сахалин // Укр. бот. журн., 1967. Т. 24. № 1. С. 102-104.

Толмачев А.И. Геоботаническое районирование острова Сахалина. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1955. 121 с.

Чабаненко С.И. Конспект флоры лишайников юга Российского Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 2002. 232 с.

Asahina Y. Lichenologische Notizen (VII) // Journ. Jap. Bot., 1935. Vol. 11. P. 310-312.

Halonen P., Hyvarinen M., Kauppi M. The epiphytic lichen flora on conifers in relation to climate in the Finnish middle boreal subzone // Lichenologist., 1991. Vol. 23. № 1. P. 61-72

Holien H. Influence of site and stand factors on the distribution of crustose lichens of the caliciales in a suboceanic spruce forest area in central Norway // Lichenologist., 1996. Vol. 28. № 4. P. 315-330.

Sato M. Recollection of excursion to Saghalien I // Journ. Jap. Bot., 1933. № 7-9. P. 406-546.

Sato M. Lichens collected by Dr. Y. Okada in Russian Saghalien // Bot. Mag. Tokyo, 1935. Vol. 49. P. 648-650.

Sato M. Notes on the lichen flora of Minami-Karahuto, or the Japanese Saghalien // Bull. Biogeogr. Soc. Japan, 1936. Vol. 6. № 11. P. 97-121.

Tibell L. Crustose lichens as indicators of forest continuity in boreal coniferous forests // Nord. J. Bot., 1992. Vol. 12. P. 427-450.

ЛИСТОСТЕБЕЛЬНЫЕ МХИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ЮГЫД ВА»

Г.В. Железнова, Т.П. Шубина, В.Д. Панова
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
E-mail: zheleznova@ib.komisc.ru

Национальный парк «Югыд ва» входит в перечень Всемирного наследия природы ЮНЕСКО как объект «Девственные леса Коми». Расположен он в низменной, предгорной и горных частях западного макросклона Приполярного и Северного Урала, протяженность парка с севера на юг около 300 км. Различия климатических условий и геоморфологического строения обуславливают изменения флористического состава и растительного покрова национального парка. В ботаническом отношении территория парка исследована неравномерно. До сих пор нет полных данных о видовом составе мохообразных. Значительный вклад в изучение бриофитов хребтов Саблинского и Тельпос, бассейна р. Щугор внес Р.Р. Поле (1915), изучавший флору и растительность Печорского края с 1902 г. На склонах массива Сабля ботанико-географические исследования вели Ю.Д. Цинзерлинг (1935) и П.Л. Горчаковский (1958). В сводках перечисленных авторов содержатся сведения о 46 видах листостебельных мхов, не отмеченных позднее на территории «Югыд ва» (*Amphidium lapponicum*, *Breidleria pratensis, Bryum capillare, Campylium protensum* и др.). Обобщены также сведения о листостебельных мхах северной части парка (Шубина, 2007, Железнова, 2010). По сборам сотрудников Института биологии Коми НЦ УрО РАН С.В. Дёгтевой, Ю.А. Дубровского, Е.Е. Кулюгиной, Б.Ю. Тетерюка и Т.Н. Пыстиной впервые для национального парка приводятся *Dicranum groenlandicum, Bryum alpinum, Pohlia melanodon, Schistidium boreale, Polytrichastrum formosum, Fontinalis squamosa, Leskea polycarpa, Pseudoleskeella rupestris, Plagiothecium cavifolium*, *Stereodon holmenii*.

В настоящее время общее число листостебельных мхов, произрастающих на территории национального парка «Югыд ва», составляет 290 таксонов из 109 родов и 37 семейств. Основу флористического списка составляют виды семейств Sphagnaceae (27), Mniaceae, Dicranaceae (по 21), Amblystegiaceae (20), Grimmiaceae, Polytrichaceae, Brachytheciaceae (по 18), что подчеркивает горно-бореальные особенности бриофлоры. В десяти ведущих семействах представлено

63.7% видового состава мхов парка. Из родов наиболее многочисленны Sphagnum (27 видов), Dicranum (16), Pohlia, Bryum (по 13), Plagiomnium (8), Brachythecium, Polytrichum, Schistidium, Sciuro-hypnum (по 7). Значительное число семейств (8) и родов (58) содержат по одному виду.

Листостебельные мхи, слагающие бриофлору парка, относятся к девяти географическим элементам. Преобладают виды бореального элемента (38.6%), среди которых наиболее распространенными являются *Pleurozium schreberi, Polytrichum commune, Sanionia uncinata.* Представители горного элемента (14.1%) встречаются на каменистых обнажениях (*Bucklandiella microcarpa, Hylocomiastrum pyrenaicum, Niphotrichum canescens*) и в текучих водах горных рек и ручьев (виды рода). Более 41% бриофлоры национального парка составляют виды северных широтных элементов (арктического, гипоарктического, арктоальпийского и гипоарктоальпийского), распространение которых в изученном регионе отмечено на высоте свыше 1000 м над ур. м. (Народная, Сабля, Манарага и др.). Арктоальпийский элемент занимает второе место после бореального по числу видов (74 вида, или 25.5%). В своем большинстве арктоальпийские виды приурочены к горным тундрам и скальным обнажениям (*Ditrichum flexicaule, Racomitrium lanuginosum, Tortella fragilis, Orthothecium strictum*). Гипоарктогорные виды (9.6%) произрастают в основном в переувлажненных местообитаниях равнинной территории парка *(Pseudobryum cinclidioides, Paludella squarrosa, Tomentypnum nitens, Calliergon richardsonii, Helodium blandowii*). В кустарничковых, луговинных тундрах встречаются *Rhytidium rugosum, Campylium stellatum.* Немногочисленны виды арктического элемента (3.4%). На обломках известняка по р. Щугор указан вид *Encalypta brevicolla,* на мелкоземе между камнями собран *Psilopilum cavifolium,* на затопляемом берегу р. Подчерем – *Sciuro-hypnum latifolium,* на сырых камнях по берегу горного озера – *Sphagnum lenense.* Гипоарктические виды (2.8%) предпочитают болотные местообитания и заболоченные тундры (*Plagiomnium curvatulum, Sphagnum aongstroemii, S. jensenii, S. lindbergii*). Виды неморального элемента (3.8%), характерные для широколиственных лесов, поселяются на гниющей древесине, реже на старых пнях, комлях деревьев (*Leskea polycarpa, Sciuro-hypnum oedipodium, Pylaisia polyantha, Myrinia pulvinata* и др.). Аридный элемент представлен одним видом *Syntrichia ruralis,* который обнаружен в трещинах скальных обнажений. Анализ мхов в долготном направлении выявил существенное преобладание видов, распространенных во всех секторах Голарктики (96.9%).

На территории парка «Югыд ва» обнаружено 17 видов листостебельных мхов, включенных в Красную книгу Республики Коми (2009), из которых *Stereodon plicatulus, Bryum rutilans*и *Pseudocalliergon*

lycopodioides взяты под охранув Европе (Red Data Book…,1995). К категории статуса редкости 2 относятся бриофиты с узкой экологической амплитудой, довольно часто произрастающие на временных субстратах: *Grimmia unicolor* и *Codriophorus fascicularis*. К категории статуса редкости 3 отнесены 15 видов: *Cinclidium arcticum, Cnestrum schisti, Codriophorus acicularis, Encalypta brevicolla, Grimmia mollis, Lescuraea mutabilis, Myurella tenerrima, Ochyraea norvegica, Pohlia elongata*. var. *greenii, Pohlia longicollis, Pohlia ludwigii, Polytrichastrum formosum, Polytrichastrum sexangulare, Sciuro-hypnum ornellanum, Stereodon plicatulus*. Перечисленные мхи имеют немногочисленные популяции в природе. Группа видов, рекомендуемых для биологического надзора, объединяет 22 вида мхов, которые являются редкими на европейской части северо-востока России и произрастают в местах, подверженных повышенной антропогенной нагрузке, – *Bryum rutilans, B. neodamense, Conostomum tetragonum, Encalypta ciliata, Plagiopus oederianus, Pseudocalliergon lycopodioides* и др.

Таким образом, флора листостебельных мхов национального парка «Югыд ва» является довольно богатой. На территории парка зарегистрировано около 60% листостебельных мхов, слагающих всю бриофлору Республики Коми. Находки редких, охраняемых видов бриофитов, немногочисленных в природе, подчеркивают ее оригинальные черты.

Работа выполнена при поддержке программы Президиума РАН «Живая природа», проект 12-П-4-1018 «Видовое, ценотическое и экосистемное разнообразие ландшафтов территории объекта Всемирного наследия ЮНЕСКО «Девственные леса Коми».

Литература

Горчаковский П.Л. Растительность хребта Сабли на Приполярном Урале // Растительность Крайнего Севера СССР и ее освоение. М.-Л., 1958. Вып. 3. С. 95-127.

Железнова Г.В. Листостебельные мхи северной части национального парка «Югыд ва» / Биоразнообразие водных и наземных экосистем бассейна реки Кожым (северная часть национального парка «Югыд ва»). Сыктывкар, 2010. С. 92-104.

Красная книга Республики Коми. Сыктывкар. 2009. 792 с.

Поле Р.Р. Материалы для познания растительности северной России. К флоре мхов северной России. Петроград, 1915. 148 с. (Тр. Имп. Бот. сада Петра Великого; Т. 33, вып. 1).

Цинзерлинг Ю.Д. Очерк растительности массива Сабля / Урал. Приполярные районы. Л., 1935. С. 75-87.

Шубина Т.П. Мхи / Бассейн реки Малый Паток: дикая природа. Сыктывкар, 2007. С. 65-97.

Red Data Book of European Bryophytes. Trondheim, 1995. 291 p.

ВИДОВОЙ СОСТАВ ЛУГОВОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СООБЩЕСТВА РЕКИ ЧУЛЬМАКАН (ЮЖНАЯ ЯКУТИЯ)

Н.В. Зайцева, С.Л. Слепцова, А.Ю. Наумова, Е.С. Жилкина
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова, Нерюнгри
E-mail: nz_demetra@mail.ru

Место исследования располагается в 100 км к северу от г. Нерюнгри, Республика Саха (Якутия) по трассе М-56 («Большой Невер–Якутск»). В этом месте долина р. Чульмакан представляет низменность. На правом пологом берегу находится заросли кустарников – ерник, и открытое место прямоугольной формы, поросшее разнотравьем – луг, возникший на месте бывшего поселка геологов (площадью 1.7 га).

На левом, более высоком берегу, располагается луговое сообщество двух типов: ближе к воде в условиях избыточного увлажнения – пойменный луг, основу которого составляют осоки и влаголюбивые растения; выше по склону – луговое сообщество суходольного типа. Оба луговых сообщества возникли на месте бывшего поселка геологов и имеют вторичное происхождение. Уклон левого берега – 15-25° на юг, примерная площадь – 3 га.

Во время исследования (14.07.2012 г.) луговые сообщества представляют собой открытые пространства, густо поросшие дернинами злаков и осок, между которыми пятнами растут представители разнотравья. Если оценивать аспект изучаемого сообщества, то он представляет собой довольно живописную картину, образованную пятнами ярко зеленого цвета (осоки), голубовато-зеленого и белесо-зеленого (злаки), желтого (цветущие лютики), синего (вероники, синюха, мышиный горошек), малинового (клевер луговой, люпинолистый), розового (тысячелистник), белого и других цветов.

Пойменный луг расположен вдоль реки полосой в 1 м. Почва песчаная, влажная. Вдоль берега, возле самой воды растут невысокие кустарники: ивы *Salix sp.*, береза кустарниковая *Betula fruticosa* Pall., береза Миддендорфа *Betula middendorffii* Trautv. & C.A. Mey., курильский чай *Dasiphora fruticosa* (L.) Rydb., спирея иволистая *Spiraea salicifolia* L. Чуть дальше от берега встречаются ирис щетинистый *Iris setosa* Pall. Ex Link, щавель ложносолончаковый *Rumex pseudonatronatus* (Borbas) Borbas ex Murb., осока двутычинковая *Carex diandra* Schrank, осока пузырчатая *Carex vesicaria* L., звездчатка злаковая *Stellaria graminea* L. Ближе к склону расположены заросли из дернин осоки вилюйской *Carex wiluica* Meinsh., среди которых растут крупные растения василистника скрученного *Thalictrum contortum* L. и реброплодника уральского *Pleurospermum*

uralense Hoffm., дающих ярко-белый кружевной аспект во время цветения. Самый удаленный от воды ярус этого склона образован злаками – пыреем ползучим *Agropyron repens* (L.) P. Beauv., тимофеевкой луговой *Phleum pratense* L., кострецом безостым *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub. Здесь же встречены василистник простой *Thalictrum simplex* L., вероника длиннолистая *Veronica longifolia* L., подмаренник северный *Galium boreale* L. На вытоптанных местах произрастают – лапчатка гусиная *Potentilla anserina* L., подорожник седоватый *Plantago canensis* Adams, одуванчики *Taraxacum* F.H. Wigg.

Переход к суходольному лугу представляет собой склон высотой 1.0-1.5 м и крутизной в 75°. На нем густо расположены заросли шиповника иглистого *Rosa acicularis* Lindl., дающие во время цветения очень яркий аспект с переходами от светло-розового до темно малинового цветов, что вместе с цветущими растениями василистника скрученного и реброплодника уральского придают всему сообществу очень живописный вид.

Суходольный луг расположен выше по склону. Это открытая местность с небольшим уклоном и экспозицией на юго-восток. Условия увлажнения участка атмосферными осадками неравномерные вследствие особенностей рельефа. Это находит свое отражение в распределении растений по поверхности участка. Большая его часть занята лютиком северным *Ranunculus borealis* Trautv., дающим ярко-желтый аспект (избыточное увлажнение). Здесь же встречаются растения осоки вилюйской (водной).

Основу типично лугового сообщества на более сухих местах составляют злаки – пырей ползучий и полевица булавовидная *Agrostis clavata* Trin. Разнотравье представлено бобовыми: клевер луговой *Trifolium pratense* L., клевер люпиновидный *Lupinaster pentaphyllus* Moench, клевер ползучий *Amoria repens* (L.) C. Presl, мышиный горошек *Vicia cracca* L., вика приятная *Vicia amoena* Fisch., чина волосистая *Lathyrus pilosus* Cham., астрагал даурский *Astragalus davuricus* (Pall.) DC. В этом же сообществе пятнами произрастают вероника длиннолистая, синюха голубая *Polemonium caeruleum* L., ветреница вильчатая *Anemonidium dichotomum* (L.) Holub, дрема белая *Melandrium album* (Mill.) Garcke, смолевка обыкновенная – хлопушка *Silene vulgaris* (Moench) Garcke, лабазник дланелистый *Filipendula palmata* (Pall.) Maxim., ирис восточный *Iris orientalis* Thunb., копеечник щетинистоплодный *Hedysarum hedysaroides* ssp. arcticum (B. Fedtsch.) P.W. Ball, молокан сибирский *Lactuca sibirica* (L.) Benth. ex Maxim., горечавочник бородатый *Gentianopsis barbata* (Froel.) Ma, ястребинка зонтичная *Hieracium umbellatum* L. Встречается щавель ложносолончаковый.

Более засушливые участки заняты овсяницей ложнобороздчатой *Festuca pseudosulcata* Drob. (до 100% проективного покрытия). В та-

ких же условиях более обильно представлены тысячелистник азиатский *Achillea asiatica* Serg. и пижма обыкновенная *Tanacetum vulgare* L.

На щебнистых выходах нами встречены змееголовник поникший *Dracocephalum nutans* L., дающий ярко-фиолетовый аспект, ясколка полевая *Cerastium arvense* L., астрагал даурский, щавель малый *Rumex acetosella* L. На участках, нарушенных деятельностью человека, обильно произрастает Иван-чай *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.

По периметру участка встречаются кусты жимолости съедобной *Lonicera edulis* Turcz. ex Freyn., курильского чая *Dasiphora fruticosa* (L.) Rydb., шиповника иглистого.

На северо-восточной зоне исследуемого участка отдельными пятнами встречаются довольно устойчивые фрагменты исходного лесного сообщества, в состав которых входят молодые растения сосны *Pinus sylvestris* L., овсяница ложнобороздчатая, кошачья лапка двудомная *Antennaria dioica* (L.) Gaertn., брусника *Vaccinium vitis-idaea* L., толокнянка *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng., водяника черная *Empetrum nigrum* L., прострел аянский *Pulsatilla ajanensis* Regel & Tiling.

Всего в данном сообществе выявлены 67 видов. Из них мятликовые – 9, бобовые – 8, розовые – 8, астровые – 7, осоковые – 5, лютиковые – 5, зонтичные – 4, гвоздичные – 4, березовые – 2, гречишные – 2, касатиковые – 2, норичниковые – 2, вересковые – 2, водяниковые – 1, горечавковые – 1, жимолостные – 1, кипарисовые – 1, кипрейные – 1, подорожниковые – 1, синюховые – 1.

Доминантные виды (6): лютик северный, овсяница ложнобороздчатая, полевица северная, пырей ползучий, тмин розовый, тысячелистник азиатский.

Обильно представленные виды (13): вейник Лангсдорфа, вероника длиннолистая, ветровник вильчатый, вика приятная, Иван-чай узколистый, клевер ползучий, курильский чай, мышиный горошек, осока вилюйская, пижма обыкновенная, подмаренник северный, полевица булавовидная, шиповник иглистый.

Относительно обильно представленные виды (13): жабрица густоцветковая, жгун-корень даурский, звездчатка злаковая, змееголовник поникший, кострец безостый, кровохлебка лекарственная, лабазник дланелистый, лисохвост тростниковидный, молокан сибирский, мятлики, прострел аянский, реброплодник уральский, ясколка полевая.

Адвентивные виды (4): одуванчики, подорожник седоватый, земляника восточная, лапчатка гусиная.

Охраняемые виды (Красная книга РС(Я) (2): прострел аянский, ирис восточный.

К ИЗУЧЕНИЮ ЛИШАЙНИКОВ ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРЫ

В.В. Конева[1], Е.Д. Лапшина [2]
[1] Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск
E-mail: collema@mail.ru
[2] Югорский государственный университет, Ханты-Мансийск
E-mail: e_lapshina@ugrasu.ru

В условиях постоянно увеличивающегося негативного воздействия человека на окружающую среду поддержание и сохранение биологического разнообразия стало одной из первоочередных задач науки. Наряду с мохообразными и сосудистыми растениями большую роль в сложении растительных сообществ севера Западной Сибири играют лишайники. Однако рассматриваемая территория в лихенологическом отношении изучена неравномерно.

Материалом для данной работы послужили многолетние гербарные сборы лишайников, которые проводились при выполнении геоботанических описаний лесной и болотной растительности в северной части ХМАО – Югры. Основу коллекции составили сборы с территории природных парков «Кондинские озера», «Нумто» и окрестностей Международного полевого стационара «Мухрино» (кафедры ЮНЕСКО Югорского госуниверситета), расположенного на левобережных террасах нижнего течения Иртыша. Образцы лишайников собирали с почвы, гниющей древесины, стволов и ветвей деревьев.

В результате проведенных исследований выявлено 214 видов лишайников, которые принадлежат к 63 родам, 28 семействам, 10 порядкам и четырем классам отдела Ascomycota. Основу лихенобиоты составляют лишайники порядка Lecanorales: 141 вид (65.9% от их общего числа видов), из 30 родов и девяти семейств. Ведущее место по числу видов занимают семейства Cladoniaceae и Parmeliaceae, за ними следуют Physciaceae, Ramalinaceae и Lecanoraceae. Наиболее многородовыми являются семейства Parmeliaceae и Physciaceae. Состав ведущих семейств лихенобиоты указывает, на её принадлежность к лесной зоне Голарктики (Трасс, 1977; Седельникова, 2011), а высокое положение семейств Physciaceae и Ramalinaceae придает лихенобиоте неморальные черты.

Анализ распределения видов в различных растительных сообществах показал, что наибольшим разнообразием отличаются сообщества темнохвойных мелкотравно-зеленомошных лесов с участием перестойных осин в древесном ярусе (83 вида), заболоченных лесов (72 вида), а наименьшим – сообщества сосново-типчаковых рядин

(34 вида), описанных в природном парке «Кондинские озера», и переходных болот (12 видов). В первом случае высокое разнообразие обеспечивают лишайники, приуроченные именно к осинам, в более южных (других) районах Западной Сибири данные виды встречаются также на стволах ивы и караганы. Из специфичных видов на осинах были встречены виды, преимущественно из семейств Ramalinaeae (в современной трактовке включает в себя также сем. Bacidiaceae), Physciaceae и Teloschistaceae. Заболоченные леса характеризуются резко выраженным микрорельефом поверхности, что создает большое разнообразие экологических условий и именно это, на наш взгляд, определяет богатство лишайников, занимающих самые различные поверхности и субстраты. Это, прежде всего, эпифитные виды, из семейства Parmeliaceae, а также представители семейства Cladoniaceae, поселяющиеся на основании стволов деревьев, валежнике и выворотнях деревьев.

На верховых болотах, кроме типичных эпифитных видов, заметную роль играют напочвенные лишайники рода *Cladonia*, в меньшей степени *Cetraria*. Подобная картина сохраняется и в лишайниково-зеленомошных сосновых лесах, при этом лишь несколько изменяется состав клядоний и фитоценотическая роль отдельных видов. В условиях недостаточного водного питания на открытых местообитаниях на песчаном грунте развиваются редкостойные сосновые леса с типчаково-лишайниковыми группировками в напочвенном покрове. Из накипных лишайников в данных сообществах доминирует *Trapeliopsis granulosa* (Hoffm.) Lumbsch. Кустистые лишайники представлены *Stereocaulon condensatum* Hoffm. и видами клядоний. Некоторые виды лишайников характерны исключительно для сообществ типчаковых редин, такие как *Cladonia brevis* (Sandst.) Sandst., *Cladonia cariosa* (Ach.) Spreng, *Cladonia polycarpoides* Nyl., *Cladonia subulata* (L.) Weber in F.H. Wigg. и *Cladonia cervicornis* (Ach.) Flot. subsp. *verticillata* (Hoffm.) Ahti. Данные виды в своем распространении связаны с сухими песчаными борами, верещатниками, солнечными местообитаниями.

Представленные здесь данные не претендуют на исчерпывающую полноту, так как наши исследования коснулись далеко не всех районов этой обширной территории. Кроме того, на первом этапе исследований мы ограничились лишь фоновыми в таежной зоне Западной Сибири лесными и болотными типами растительных сообществ. Однако в последние годы данные по лихенобиоте региона активно пополняются. Так для заповедника «Юганский» приводится 194 вида (Урбанавичюс, Урбанавичене, 2004); для заповедника «Малая Сосьва» – 755 видов (Седельникова, 2009); для природных парков Сибирские увалы – 84 вида (Трапезникова, 2002, 2003), «Самаровский Чугас» – 217 видов (Пауков, Михайлова, 2011), «Кондинские озе-

ра» – 204 вида (Лапшина, Конева, 2012); для «Елизарьевского» заказника – 164 вида и для поймы р. Оби в районе г. Сургута – 150 (Пауков, 1997; Катаева и др., 2005а, б). В 2011 г. Н.В. Седельникова опубликовала обобщающую статью об экологических особенностях лихенофлоры Ханты-Мансийского автономного округа, в которой упоминает о списке из 958 видов. Следует заметить, что работы Н.В. Седельниковой (2009, 2011) включают материалы по Полярному Уралу и лишайниках каменистых местообитаний и не умаляют достоинства работ, проводящихся по отдельным ключевым участкам Югры.

Литература

Трасс Х.Х. Происхождение лишайников и их место в системе растительного мира // Жизнь растений. М.: Просвещение, 1977. Т. 3. С. 465-466.

Седельникова Н.В. Экологические особенности лихенофлоры Ханты-Мансийского автономного округа – Югры // Сибирский экологический журнал, 2011. № 2. С. 203-214.

Урбанавичюс Г.П., Урбанавичене И.Н. Лишайники // Современное состояние биологического разнообразия на заповедных территориях России. М., 2004. Вып. 3. С. 5-235.

Седельникова Н.В. Видовое разнообразие лишайников проектируемого природного парка «Маньинский» и бассейна реки Малая Сосьва (Приполярный и Северный Урал, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра) // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения, 2009. № 10. С. 3-36.

Трапезникова С.Н. Первые сведения о макролишайниках Заповедно-природного парка «Сибирские Увалы» //Экологические исследования восточной части Сибирских Увалов / Отв. ред. Е.Л. Шор. Нижневартовск: Изд-во «Приобье», 2002. Вып. 1. С. 60-69.

Трапезникова С.Н. Материалы к флоре лишайников Заповедно-природного парка «Сибирские Увалы» // Экологические исследования восточной части Сибирских Увалов / Отв. ред. Е. Л. Шор. Нижневартовск: Изд-во «Приобье». 2003. Вып. 2. С. 36-42.

Пауков А.Г., Михайлова И.Н. Лишайники памятника природы «Самаровский Чугас» (Тюменская область) // Новости систематики низших растений, 2011. Т. 45. С. 204-214.

Конева В.В., Лапшина Е.Д. Видовое разнообразие лишайников природного парка «Кондинские озера» // Биологическое разнообразие растительного мира Урала и сопредельных территорий: Матер. Всерос. конф. с междунар. участием. Екатеринбург, 2012. С. 277-278.

Катаева О.А., Макарова И.И., Таран Г.С., Тюрин В.Н. Лишайники поймы реки Обь в окрестностях города Сургута (Тюменская область, Западная Сибирь) // Новости систематики низших растений, 2005а. Т. 38. С. 186-199.

Катаева О.А., Макарова И.И., Таран Г.С., Тюрин В.Н. Некоторые новые и интересные лишайники для Тюменской области и Западной Сибири // Новости систематики низших растений, 2005б. Т. 39. С. 198-202.

К ФЛОРЕ ЛИШАЙНИКОВ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ СТАНОВОГО НАГОРЬЯ (ЗАБАЙКАЛЬСКИЙ КРАЙ)

Л.А. Конорева[1, 2], М.П. Андреев[1]
[1] Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург
E-mail: andreevmp@yandex.ru
[2] Полярно-альпийский ботанический сад-институт Кольского НЦ РАН, Кировск
E-mail: ajdarzapov@yandex.ru

Флора лишайников Станового нагорья к настоящему времени остается довольно слабо изученной в силу труднодоступности региона. В 60-х гг. XX в. флору высокогорий Станового нагорья исследовали сотрудники лаборатории флоры и растительных ресурсов Сибирского института физиологии и биохимии растений СО АН СССР. Изучением флоры макролишайников занималась В.М. Буркова. В коллективной монографии (Высокогорная..., 1972) приводится 10 видов лишайников (названия приведены в оригинале): *Alectoria ochroleuca*, *Cetraria nivalis*, *C. cucullata*, *C. islandica*, *C. chrysantha*, *Cladonia alpestris*, *C. sylvatica*, *C. rangiferina*, *Thamnolia vermicularis*, *Stereocaulon paschale*. Эти материалы были лишь частично определены Бурковой и не были опубликованы. В последние годы часть коллекций, собранных В.М. Бурковой, а также некоторыми другими исследователями, была обработана Т.В. Макрый (Makryi, 1999; Макрый, 2002, 2005), которая приводит для Кодара 231 вид в основном эпилитных лишайников, указывает ряд новых и редких для Азии и России видов. С.Э. Будаева, Н.В., Анисимова, А.В. Лиштва занимались изучением лишайников Витимского заповедника (Будаева, Анисимова, 1992; Будаева, 1995; Лиштва, 2003). Для его территории к настоящему времени известно 422 видов лишайников, из которых 395 приводится для района впервые. Однако эти данные относятся к Иркутской области (Витимский заповедник расположен на стыке Станового и Байкало-Патомского нагорий на правобережье р. Витим), и в нашей работе не учтены.

Всего по данным литературы для восточной части Станового нагорья (в пределах Забайкальского края) к началу наших исследований было известно 234 вида.

В 2011-2012 гг. нами были предприняты экспедиции в высокогорные районы восточной части Станового нагорья. В ходе экспедиций были обследованы: Каларский хребет (район Пурелагских термальных источников), хребет Кодар (район Лепринди́нских озер и Лепринди́нского плато), Удокан (район горы Медная), Южно-Муйский хребет (долина р. Койра), а также долина р. Витим (недалеко от пос. Витим) и Чарские пески (между селами Новая Чара и Чара).

Лихенологическое обследование локальных флор горно-тундрового пояса хребтов Кодар, а также горно-тундрового и лесного пояса хребтов Южно-Муйский, Каларский и Удокан дало целый ряд интересных находок, в том числе и новый для России вид *Pilophorus strumaticus* Nyl. ex Cromb. Нами начата обработка собранного материала, в ходе которой существующие списки были дополнены 98 видами лишайников. К настоящему времени общий список видов для Станового нагорья (в пределах Забайкальского края) включает 332 вида. Обследованы все доступные ценозы (горно-тундровый пояс, прибрежные скалы и скалы в каньонах рек, каменистые россыпи, заросли кедрового стланика, участки светло-и темнохвойной тайги) и субстраты (камни, почва, кора и ветки деревьев, гнилая древесина).

Особое внимание было уделено изучению таксономического разнообразия и биоморфологических особенностей лишайников семейства *Parmeliaceae*. Были обнаружены следующие его представители: *Arctoparmelia incurva* (Pers.) Hale, *Govardia nigricans* P. Halonen et al., *Brodoa intestiniformis* (Vill.) Goward, *Bryoria nitidula* (Th. Fr.) Brodo & D. Hawksw., *Cetraria muricata* (Ach.) Eckfeldt, *Cetrariella delisei* (Bory ex Schaer.) Karnefelt & Thell и ряд других. Всего выявлено около 30 представителей семейства *Parmeliaceae*.

Выявлен ряд напочвенных тундровых видов, многие из которых имеют рассеянное распространение, такие, как *Fulgensia bracteata* (Hoffm.) Rasanen, другие виды в тундровых и горно-тундровых районах распространены широко, это *Caloplaca tetraspora* (Nyl.) H. Olivier, *C. jungermanniae* (Vahl.) Th. Fr., *Psoroma hypnorum* (Vahl.) Gray и др.

Подробно изучены скальные сообщества, а также каменистые россыпи в горных тундрах, где отмечены такие редкие и интересные находки, как представители р. *Amygdalaria* Norman, *Pilophorus* Th. Fr., *Pertusaria* DC. и др. Во влажных местах на скалах отмечены *Leptogium saturninum* (Dicks.) Nyl., *Nephroma parile* (Ach.) Ach., *N. resupinatum* (L.) Ach., *Peltigera elisabethae* Gyeln, *P. malacea* (Ach.) Funck. На кальцийсодержащих субстратах широко представлены виды семейства *Physciaceae*, а также *Diploschistes muscorum* (Scop.) R. Sant., *D. scruposus* (Schreb.) Norman, *Collema curtisporum* Degel., *C. crispum* (Huds.) Weber ex F. H. Wigg., представители рр. *Caloplaca* Th. Fr., *Psora* Hoffm., *Xanthoria* (Fr.) Th. Fr., *Protoblastenia* (Zahlbr.) J. Steiner. На скалах в каньонах рек широко представлены виды рода *Collema* Weber ex F. H. Wigg, *Leptogium* (Ach.) Gray, *Xanthoparmelia* (Vain.) Hale, а также обнаружены местообитания редкого вида *Placopsis gelida* (L.) Linds, виды рода *Pilophorus* Th. Fr., большинство из которых в России встречаются редко или рассеянно.

Значительный интерес представляют Чарские пески. Эта территория включает в себя песчаные барханы, перемежающиеся с котловинами, растительность которых напоминает таежную – лиственницы, кредровый стланик и т.п. Что касается лишайников, то их набор отражает общую ситуацию: вместе с широко распространенными в большинстве ценозов видами, в том числе и активно заселяющими пески (в основном представители родов *Cladonia* Hill. Ex P. Browne, *Peltigera* Willd., *Stereocaulon* Hoffm., *Trapeliopsis* Hertel & Gotth. Schneid. и др.), здесь распространены и горно-тундровые виды, такие, например, как *Thamnolia vermicularis* (Sw.) Schaer. Сочетание больших песчаных массивов и горно-тундровой растительности определяет своеобразный состав этой локальной флоры, сочетая, казалось бы, несочетаемые компоненты.

Были обследованы лесные сообщества Удоканского хребта на отрогах горы Медная, в частности, довольно старый участок леса с елью и березой. Собраны образцы представителей р. *Cyphelium* Ach. и других калициевых лишайников, растущих, преимущественно в старых лесах. Было уделено внимание охраняемым видам. В ходе работ обнаружено 2 вида из Красной книги РФ: *Asachinea scholanderi* (Llano) Culb. & C. Culb. и *Tuckneraria laureri* (Kremp.) Randlane & A. Thel.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ: 11-04-10017-к, 12-04-10076-к, 11-04-00901-а.

Авторы признательны Е.А. Давыдову (АлтГУ) за помощь в определении лишайников из родов Umbilicaria Hoffm. и Lasallia Merat; И.Н. Урбанавичене (БИН РАН), принимавшей участие в экспедиции на Пурелагские источники и указавшей новый вид для исследуемого района – *Leptogium lichenoides* (L.) Zahlbr.; В.С. и Н.И. Рыжих, туристов и краеведов, оказавших огромную помощь в организации экспедиций в труднодоступные районы.

Литература

Будаева С.Э. Лишайники Витимского государственного заповедника // Проблемы изучения растительного покрова Сибири. Томск, 1995. С. 24-25.

Будаева С.Э., Анисимова Н.В. Лишайники высокогорий Витимского заповедника // X Всесоюзное совещание по изучению флоры и растительности высокогорий: Тез. докл. Новосибирск, 1992. С. 51.

Высокогорная флора Станового Нагорья / Отв. ред. Л.И. Малышев. Новосибирск: Наука, 1972. 272 с.

Петров А.Н., Лиштва А.В. Конспект лихенофлоры / Лишайники и макромицеты Витимского заповедника (Конспект флоры). Иркутск, 2000. С. 8-62.

Макрый Т.В. К флоре лишайников Станового нагорья (Байкальская Сибирь). I. Эпилитные лишайники хребта Кодар // Turzaninowia, 2005. Т. 5, вып. 1. С. 47-67.

Макрый Т.В. К флоре лишайников Станового нагорья (Байкальская Сибирь). II. Дополнение к флоре эпилитных лишайников хребта Кодар // Turzaninowia, 2005. Т. 8, вып. 3. С. 60-66.

Makryi T. Lichenes from Baikal region (Siberia) new to Russia // Cryptogamie, Mycol., 1999. Vol. 20. № 4. P. 329-334.

ОТРАЖЕНИЕ ШИРОТНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА КРАЙНЕГО СЕВЕРА В СТРУКТУРЕ ЛОКАЛЬНЫХ ФЛОР

Т.М. Королева[1], О.В. Хитун[1], С.В. Чиненко[1], А.А. Зверев[2], В.В. Петровский[1], И.Н. Поспелов[4], Е.Б. Поспелова[3]

[1] Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН
E-mail: khitun-olga@yandex.ru; korolevatm@gmail.com
[2] Томский государственный университет, Томск
E-mail: ibiss@rambler.ru
[3] Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва
E-mail: parnassia@mail.ru
[4] Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва
E-mail: taimyr@orc.ru

Коллектив авторов продолжает многосторонний анализ локальных флор (ЛФ) сети пунктов мониторинга биоразнообразия Азиатской Арктики (Юрцев, 1997), увеличивая число включенных в сеть флор и расширяя сеть во все сектора Российской Арктики. В настоящей работе использованы данные анализа 178 ЛФ. На обширном материале стало возможным уточнить типологию северных флор и, основываясь на результатах кластерного анализа, выявить какой диапазон соотношения широтных фракций характеризует различные типы северных флор, скорректировав ранее предлагавшиеся пороговые значения (Толмачев, 1941, 1952, 1964; Петровский, Заславская, 1981; Юрцев, 1981). Полученные соотношения приведены в табл. 1. По нашим данным, пороговое значение доли арктической фракции в высокоарктическом подтипе выше, чем предполагал А.И. Толмачев (1941). Возможно, и флоры с долей арктической фракции выше 90% заслуживают выделения в отдельный подтип, но их в нашей выборке недостаточно для обоснования этого выделения. Флоры, для которых нами предложен низкоарктический подтип, ранее относили к гипоарктическому типу, но, как показал кластерный анализ, по широтной структуре они ближе к флорам арктического типа; кроме того, в отличие от типичных гипоарктических, флоры низкоарктического подтипа не отмечены в подзоне северной тайги. Бореальный тип флор, несомненно, также имеет несколько

вариантов, однако, из-за небольшого числа таких флор в сети ЛФ, к тому же представляющих самый северный вариант этого типа, мы ограничиваемся только типовыми показателями.

Мы рассмотрели приуроченность флор разного типа к подзональным выделам по схеме CAVM (2003) (табл. 2). В разных секторах распределение типов по подзонам неодинаковое, а внутри секторов широтные типы имеют довольно строгую зональную приуроченность и, вероятно, могут служить для уточнения положения некоторых границ подзон, а случаи значительного расхождения со схемой подзональных выделов требуют дополнительного изучения. Наиболее четко зональная приуроченность широтных типов флор выражена в Ямало-Гыданском секторе; слабее – в горных и приокеанических районах (Чукотка).

Отдельный сложный вопрос – ограничение Арктической флористической области. Традиционно в качестве основного критерия для этого используют широтную структуру флор. По А.И. Толмачеву (1964), Арктическая область начинается с территорий, флора которых имеет гипоарктический характер, т.е. ее южная граница должна совпадать с границей распространения флор гипоарктического типа, а территории с флорами бореального типа следует относить к Бореальной области. А.И. Толмачев (1964) предполагал, что, возможно, к Бореальной области относится южная часть тундровой зоны в Европейском секторе, а по нашим данным к ней следует отнести также и флоры из южной части подзоны южных тундр Западной Сибири. Флоры с преобладанием собственно бореальной группы, несомненно, относятся к Бореальной области, но, возможно, из бореального типа следует выделить флоры с преобладанием арктобореальной группы. Ближе ли они к гипоарктическим флорам или к строго бореальным и в какую флористическую область следует отнести территории с их распространением, можно решить только

Таблица 1

Соотношения (%) широтных фракций, характерные для разных типов и подтипов локальных флор по широтной структуре

Типы и подтипы флор	Доли широтных фракций, %		
	Арктическая	Гипоарктическая	Бореальная
Арктический, подтипы			
высокоарктический (1)	>70	<20	<11
собственно арктический (2)	56-70	20-28	10-16
низкоарктический (3)	40-55	<30	<25
Гипоарктический (4)	<40	26-36	<40
Бореальный (5)	<30	<35	>40

Таблица 2

Распространение типов широтной структуры локальных флор по растительным подзонам в секторах Азиатской Арктики

Подзоны (CAVM, 2003)	Ям	Г	Т		Як			Ч		
			з	ц + в	з	в	К	з	ц	в
A	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–
B	1	?	1	1	–	–	?	–	1	–
C	2, (3)	2, (3)	2	2, (3)	?	–	(1, 2)	–	(2)	–
D	3	(4)	(3)	2, 3	2	3, 4	3	(2), 3	2, (3)	(1), 2, (3)
E	(3), 4, 5	4, 5	(4)	?	3, 4	(3, 5)	4	(2), 3	2, 3, (4)	–
Южнее E	?	?	?	?	(3, 4), 5	(5)	5	4	3, 4	–

Примечание: номера типов и подтипов флор как в табл. 1.

Обозначения секторов: Ям – Ямальский, Г – Гыданский, Т – Таймырский, Як – Якутский, Ч – Чукотский; з – западный, ц – центральный, в – восточный; К – низовья р. Колымы.

В скобках – единичные флоры данного типа в данной подзоне, прочерк – подзона отсутствует в данном секторе; ? – нет данных (нет локальных флор в данной зоне сектора).

после дополнительных исследований с привлечением материалов по флорам не только северо- и среднетаежных территорий, но и более южных подзон, и с анализом сходства флор не только по широтной структуре, но и по другим параметрам.

Зональный фактор четко проявляется не только в широтной структуре, но и в других флористических характеристиках – в спектрах долготных групп и, особенно, долготных фракций (Королева и др., 2008, 2011) и в таксономических показателях. Кластерный анализ таксономической структуры северных локальных флор на материале не только азиатской, но и европейской части Российской Арктики, показал четкие зональные закономерности. Не проявилось строго секторное (долготное) деление, обычно принятое при выделении флористических провинций в Арктике (Юрцев и др., 1978). Как единая цельная фитохория отделяется только самая северная (предположительно циркумполярная) территория. Южнее нее флоры северных и южных частей одного и того же сектора нередко оказываются в разных кластерах и показывают связи с разными секторами. Возможно, границы флористических провинций следует проводить не по секторам через все подзоны, а отдельно в разных подзонах – как, например, в геоботаническом районировании В.Д. Александровой (1977). Этот вопрос также требует дополнительного изучения.

Работа проведена при поддержке грантов РФФИ № 10-04-01087-а, 13-04-01682-а.

Литература

Александрова В.Д. Геоботаническое районирование Арктики и Антарктики // Комаровские чтения. Л., 1977. Вып. 29. 188 с.

Королева Т.М., Зверев А.А., Катенин А.Е. и др. Долготная географическая структура локальных и региональных флор азиатской Арктики // Бот. журн., 2008. Т. 93. № 2. С. 193-220.

Королева Т.М., Зверев А.А., Катенин А.Е. и др. Долготная структура локальных и региональных флор азиатской Арктики // Бот. журн., 2011. Т. 96. № 2. С. 145-169.

Петровский В.В., Заславская Т.М. К флоре правобережья реки Колымы близ ее устья // Бот. журн., 1981. Т. 66. № 5. С. 662-673.

Толмачев А.И. О количественной характеристике флор и флористических областей // Труды Северной Базы АН СССР. М.-Л., 1941. Вып. 8. 40 с.

Толмачев А.И. К истории развития флор Советской Арктики // Ареал. М.-Л., 1952. Вып. 1. С. 13-19.

Толмачев А.И. Теоретические проблемы изучения флор Арктики // Проблемы Севера. М.-Л., 1964. С. 5-18.

Юрцев Б.А. Распределение криофитов во флорах Чукотской тундры // Биологические проблемы Севера: Тез. докл. IX симпозиума. Сыктывкар. 1981. Ч. 1. С. 50.

Юрцев Б.А., Толмачев А.И., Ребристая О.В. Флористическое ограничение и разделение Арктики // Арктическая флористическая область. Л., 1978. С. 9-104.

CAVM Team. Circumpolar Arctic vegetation map. Scale 1:7500000. U.S. Fish and Wildlife Service, Anchorage, Alaska, 2003.

ИЗМЕНЕНИЯ ВО ФЛОРЕ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ В ОКРЕСТНОСТЯХ ПОСЕЛКА ДИКСОН (ЗАПАДНЫЙ ТАЙМЫР) ЗА 32 ГОДА

Н.В. Матвеева, Л.Л. Заноха
Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург
E-mail: nadya_mat@mail.ru; lidzan@binran.ru

В 1978-80 гг. в окрестностях морского порта Диксон (Западный Таймыр) авторы провели детальные флористические и геоботанические исследования, ставшие продолжением работ по Международной биологической программе на Тарейском биогеоценологическом стационаре (1966-1976 гг.) в среднем течении р. Пясины в период работы Полярной экспедиции Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН.

Летом 2012 г., т.е. 32 года спустя после последнего года полевых работ, за время кратковременной поездки (15 июля–8 августа) мы смогли провести общий осмотр окрестностей Диксона, повторить описания основных сообществ, в том числе стационарных площадок, заложенных в конце 70-х гг. прошлого века, и заново выявили

конкретную флору сосудистых растений. Анализ последних материалов и представлен в настоящей публикации.

Территория занимает часть приморской равнины, сложенной морскими четвертичными отложениями. Равнинные участки в виде невысоких увалов с пологими склонами, рассеченные дендритной сетью распадков (коротких долин с водотоками, питающимися тающими снежниками), прорезают вытянутые с запада на восток каменистые гряды из крупнообломочного базальтового материала. В прошлом на склонах распадков, а также в немногих местах вдоль берега моря имелись небольшие массивы байджарахов (якутское название бугров, возникающих вследствие вытаивания из ископаемого льда обломочного материала в области развития многолетнемёрзлых пород). Летом 2012 г. они были почти повсеместны не только на склонах долин, но и на больших пространствах всех увалов. Увидеть такую картину в окрестностях Диксона было столь же поразительно, как и почти аналогичную двумя годами ранее в Тарее (Матвеева и др., 2011). Столь кардинальная трансформация ландшафта и особенно ее скорость, пока не имеют четкого объяснения, Обширные массивы байджарахов отчетливо видны на космоснимках системы Google Earth от 8.11.2003 г. в Тарее и от 15.09.2007 г. в районе Диксона. До начала 1990-х гг. ничего подобного в обоих районах не было.

Район относится к подзоне арктических тундр (Чернов, Матвеева, 1979; Матвеева, 1998).

Для окрестностей Диксона 32 года назад мы привели 130 видов из 26 семейств и 68 родов (Матвеева, Заноха, 1997). При ревизии старого гербарного материала после возвращения из поля мы исключили из списка *Deschampsia glauca*, *Draba macrocarpa* и *Dryas incisa*. Следовательно, для оценки возможных изменений в составе конкретной флоры при повторном обследованиитой же территорииинужно исходить из богатства в 127 видов.

Из 24 очень редких видов мы не нашли 10, из которых *Cerastium maximum, Koenigia islandica*, *Petasites sibiricus* и *Vaccinium uliginosum* subsp. *microphyllum*и в прошлом были очень редкими, кустарники *Salix arctica* и *S. pulchra* вообще собраны однажды, а *Minuartia biflora* была известна только на территории поселка по сборам Б.А. Тихомирова (образец хранится в гербарных фондах БИН). Не намного чаще ранее встречались *Androsace triflora*, *Draba hirta* и *Thalictrum alpinum*. Самое естественное объяснение тому, что мы не нашли эти виды – предельная краткость наших работ. Остальные 14 видов были обнаружены в тех же местообитаниях, что и несколько десятилетий назад. На южном склоне гряды на краю поселка на том же самом месте в злаково-разнотравной группировке (из *Festuca rubra* subsp. *arctica*, *Poa alpigena*, *P. arctica*; *Astragalus umbellatus*,

Myosotis alpestris subsp. *asiatica*, *Polygonum viviparum*, *Valeriana capitata*) видели *Luzula tundricula*, *Oxytropis arctica* subsp. *taimyrensis*, *Senecio resedifolius*, *Trisetum spicatum*. На плоских выходах базальтов в районе памятного знака погибшим геодезистам в разнотравно—дриадово-моховой пятнистой тундре в том же, как и ранее, небольшом обилии растет *Braya purpurascens*. На вершине гряды между крупными каменистыми глыбами имеются, хотя и небольшие, но заросли *Vaccinium vitis-ideae* subsp. *minus* и *Pyrola rotundifolia*, а у ее подножия с южной стороны на подушках мхов единично попадается плаун *Hupperzia selago* subsp. *arctica*. На эродированных обрывах залива р. Чертовой, зарастающих *Alopecurus alpinus*, *Phippsia concinna*, *Poa alpigena*, *P. arctica*, как и ранее, отмечена *Puccinellia angustata*, а вдоль одного из водотоков, прорезающих его склоны – *Polemonium acutiflorum*. На небольшом удалении от устья реки на плоских торфянистых полигонах из *Sphagnum* spp. все также растет *Ranunculus lapponicus*. В верховье распадка в нивальных группировках, как и прежде, изредка, попадается *Ranunculus sabinii*. Здесь же в в прежние годы очень редко встречалась полынь *Artemisia tilesii*, которую в 2012 г. мы нашли только на территории поселка, а *Tripleurospermum hookeri* как раз наоборот попался (1 экз.) здесь, хотя ранее вид был известен только из поселка.

Мы не нашли ни одного нового вида по сравнению с опубликованным списком, в отличие от Тареи, где таких видов было семь (Матвеева и др., 2011). С большой долей уверенности полагая, что не найденные виды были бы обнаружены при большей длительности исследованиях, мы делаем заключение, что состав флоры сосудистых растений в окрестностях Диксона за прошедшие 32 года остался неизменным.

Оценивая участие видов в сложении покрова, мы использовали понятие активности, или меры преуспевания вида в ландшафте (Юрцев, 1968). В оба срока работы в поле были составлены списки видов для основных элементов ландшафта с оценкой их встречаемости и обилия в каждом. На основании этих данных оценили (тоже в поле) активность по пятибалльной шкале.

Из 117 видов, общих для обоих сроков наблюдений, у 93 видов активность осталась прежней. Из 24 видов с изменившейся активностью только у крошечной звездчатки *Stellaria crassifolia* она повысилась (с V до IV ступени активности): раньше крайне редкая в сырых днищах распадков, теперь она попадается в них регулярно, а на территории поселка местами даже образует заросли (Матвеева, Заноха, 2012). У 23 она стала ниже. Наиболее существенно (с III до V) – у *Pleuropogon sabinii*, заросли которого обычные вдоль водотоков в прежние годы, ныне очень редки. У остальных она понизилась на одну ступень. 14 видов из среднеактивных (III) стали мало-

активными (IV). Во многих типах гораздо реже стали попадаться виды рода *Draba*: на увалах – *D. alpina* и *D. oblongata*; на склонах распадков, морских или речных террас – *D. glacialis*, на щебнистых плоских поверхностях гряд – *D. subcapitata*. Двумя годами ранее меньшую численность некоторых из названных крупок мы отметили в подзоне типичных тундр в флоре окрестностей Тареи (Полозова, Тихомиров, 1971). Заметно более редкими стали и *Lloydia serotina*, *Minuartia macrocarpa*, *Papaver polare*, *Parrya nudicaule*, *Saxifraga caespitosa*, *S.oppositifolia*, в том числе и на выходах коренных пород, где раньше они были обычны и даже иногда доминировали в зоогенных группировках как, например, *Myosotis alpestris* subsp. *asiatica* или *Saussurea tilesii*. В прошлом достаточно характерные вдоль водотоков у подножия гряд и в наиболее увлажненных местах в лощинах стока *Juncus biglumis*и *Chrysosplenium alternifolium* теперь попадаются редко.

Восемь видов малоактивные (IV) в те годы стали неактивными (V). В пятнистых кустарничково-осоково-моховых тундрах на водоразделах теперь очень редки *Draba fladnizensis*, *D. paucifolia*и *D. pseudopilosa*; в разнотравно-дриадовых сообществах по краю морской террасы – *Koeleria asiatica*, в нивальных сообществах – *Saxifraga hyperborea*, а на вершинах гряд – *Minuartia arctica* и *S. platysepala*. На пологих склонах распадков *Eritrichium villosum*, не частый и в предыдущие годы, сейчас найден только однажды.

При той же активности в ландшафте у шести видов (*Astragalus umbellatus, Novosieversia glacialis, Saxifraga nelsoniana, S. cernua, S. hirculus, Taraxacum arcticum*) обилие несколько снизилось, а у *Carex ensifolia* subsp. *arctisibirica* оно стало больше в пятнистых тундрах в прошлом с высокой (до 50%) долей голого грунта. Из 31 доминанта 26 и ныне доминируют или содоминируют в разных типах сообществ (из приведенных выше видов последние пять утратили эти позиции).

Из-за того, что активность изменилась (к тому же незначительно) преимущественно у видов низших ступеней активности, это не повлияло на физиономичность растительного покрова. Все типы сообществ остались прежним, они хорошо узнаваемы, поскольку в них те же общий состав и обилие большинства видов и структура покрова. Все также на суглинистых увалах развиты пятнистые кустарничково-осоково-моховые сообщества с доминированием кустарничков *Salix polaris* и *Dryas punctata*, осоки *Carex ensifolia* subsp. *arctisibirica* и мхов *Aulacomnium turgidum*, *Hylocomium splendens* var. *alaskanum* и *Tomentypnum nitens*. И тогда, и теперь в них обычны *Deschampsia borealis*, *Festuca brachyphylla*, *Gastrolychnis apetala*, *Luzula nivalis*, *Minuartia rubella*. Многочисленные лощины стока и днища распадков как и раньше, заняты зарослями гигрофильных

злаков *Arctophila fulva* и *Dupontia fisheri*, осоки *Carex stans*, пушиц *Eriophorum angustifolium* и *E. scheuchzeri*, с заметным участием видов разнотравья *Caltha arctica* и *Cardamine pratensis*. Здесь же нередко попадаются небольшие скопления *Arctagrostis latifolia* или *Petasites frigidus*. Из малообильных видов постоянно встречаются *Pedicularis sudetica* subsp. *albolabiata*, *Ranunculus affinis*, *Saxifraga foliolosa*. На пологих склонах распадков и буграх-останцах в их верховьях, на северных шлейфах гряд обычны нивальные сообщества с обилием *Oxyria digyna, Poa arctica, Ranunculus nivalis, R. pygmeus, R. sulphureus, Saxifraga cernua, S. nelsoniana, Taraxacum arcticum,* и, конечно, *Salix polaris*. У подножия южного склона основной гряды, как и много лет назад, мы нашли те же своеобразные сообщества с пестрым составом и значительным обилием *Rumex arcticus*, а неподалеку от них ближе к берегу пролива небольшой участок, где попрежнему много *Eriophorum vaginatum*. Обводненные промоины вдоль вездеходных дорог, которых за прошедшее время стало еще больше, как и ранее зарастают *Ranunculus hyperboreus*. Луговая растительность с доминированием разнотравья *Cochlearia arctica*, *Myosotis alpestris* subsp. *asiatica*, *Draba glacialis*, *Saxifraga hirculus* и злаков *Alopecurus alpinus*, *Festuca rubra* subsp. *arctica*, *Poa alpigena*, разнообразнее всего была представлена на склонах бугров в небольшом массиве байджарахов на берегу пролива, разделяющего материковую часть и о-в Диксон. На месте этого массива мы увидели свежий оползень, который по рассказам очевидцев образовался жарким летом 2009 г. после грозовых дождей. Грунт сполз по склону, в результате чего обнажился мощный слой погребенных льдов, таяние которых продолжается до сих пор, что вызывает продолжающую эрозию и обваливание грунта.

Во время цветения многие виды, у которых снизилась активность в ландшафте, определяли красочные аспекты в разных типах сообществ. В начале лета, например, в куртинных сообществах на грядах к белому аспекту цветущей дриады добавлялся желтый во время цветения *Novosieversia glacialis*, а луговые сообщества на склонах бугров в массивах байджарахов были бело-желто-голубыми из-за *Draba glacialis*, *Lloydia serotina*, *Myosotis alpestris*subsp. *asiatica*, *Pedicularis oederi*. Пятнистые кустарничково-осоково-моховые тундры на увалах оставались красочными в течение почти всего летнего сезона из-за обилия *S. hirculus*и особенностям ее цветков со свежими и яркими желтыми лепестками вплоть до стадии плодоношения. В 2012 г. из-за уменьшения количества растений с крупными яркими цветами растительный покров по цвету стал более монотонным.

Наше общее заключение таково: несмотря на значительную трансформацию ландшафта, за прошедшие 32 года состав сосудистых

растений в окрестностях Диксона остался прежним, их распределение в ландшафте изменилось незначительно, что обеспечило устойчивость состава и структуры растительного покрова.

Литература

Матвеева Н.В. Зональность в растительном покрове Арктики. СПб., 1998. 220 с.

Матвеева Н.В., Заноха Л.Л. Флора сосудистых растений северо-западной части полуострова Таймыр // Бот. журн., 1997. Т. 82. № 12. С. 1-19.

Матвеева Н.В., Заноха Л.Л. Изменения в составе сосудистых растений на территории пос. Диксон (Западный Таймыр) за 33 года // Проблемы изучения адвентивной и синантропной флор России и стран ближнего зарубежья. М.-Ижевск, 2012. С. 133-137.

Матвеева Н.В., Заноха Л.Л., Янченко З.А. Биогеоценологический стационар «Тарея» – взгляд из прошлого // Развитие геоботаники: история и современность, 2011. С. 76-77.

Полозова Т.Г., Тихомиров Б.А. Сосудистые растения района Таймырского стационара (правобережье Пясины близ устья Тареи, западный Таймыр) // Биогеоценозы Таймырской тундры и их продуктивность. Л., 1971. С. 161-183.

Чернов Ю.И., Матвеева Н.В. Закономерности зонального распределения сообществ на Таймыре // Арктические тундры и полярные пустыни Таймыра. Л., 1979. С. 166-200.

Юрцев Б.А. Флора Сунтар-Хаята. Проблемы истории высокогорных ландшафтов Северо-Востока Сибири. Л., 1968. 235 с.

ФЛОРА ПОЯСА ЭПИЛИТНО-ЛИШАЙНИКОВЫХ СООБЩЕСТВ ВЕРХОЯНСКОГО ХРЕБТА (СЕВЕРО-ВОСТОЧНАЯ АЗИЯ)

Е.Г. Николин
Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск
E-mail: enikolin@yandex.ru

Структурному содержанию флоры высотных поясов растительности Верхоянского хребта (в дальнейшем – Вх) в последние годы был посвящен цикл моих публикаций. Была высказана позиция по поводу типологии высотной поясности в горах Северо-Восточной Азии (Николин, Троева, 2012), приведена обобщенная характеристика лесного (Николин, 2011), подгольцово-кустарникового и тундрового (Николин, 2012 а, б) поясов Вх. Предшествующими исследователями пояс эпилитно-лишайниковых сообществ (в дальнейшем – ПЭЛС), наименование которого мной принято из работ В.П. Седельникова (1988), рассматривался, как пояс (холодных) гольцовых (или каменных) пустынь (Куваев, 1961, 1985, 2006; Горчаковский, 1975; Флора Путорана, 1976). Изменение наименования этого пояса пред-

ложено в связи с тем, что В.Б. Куваевым, на мой взгляд, несколько абсолютизировалось влияние криогенного фактора на формирование растительности верхнего яруса гор. Безусловно, температурный режим оказывает существенное воздействие на состав флоры пояса. Но, по моему мнению, на высоте 1400-2000 м над ур.м. преобладание обнажений горных пород в первую очередь обусловлено интенсивностью горообразовательных процессов. Часто можно видеть развитие полноценных тундровых ценозов на вершинах и покатых склонах гребней гор, тогда, как в местах «сбросов», на противоположных склонах зияют скалы с каменными осыпями под ними. Причем, термин «пустыни» на этих участках мало приемлем, так как горные породы в той или иной степени осваиваются растительностью из эпилитных лишайников, а нередко и из единичных видов высших растений.

В системе Вх средние высоты гор составляют 1500-1800 м над ур.м. Обычно ПЭЛС располагается выше тундрового пояса (как исключение, в таких местах, где тундровый пояс не выражен – выше подгольцово-кустарникового, или, непосредственно, выше лесного пояса), в интервале высот от 1300 до 2300 м. Как правило, ПЭЛС приурочен к вершинам горных гребней. Но в Северо-Восточной Якутии, на высоте более 2300 м, на пологих участках гор нередко залегают ледники, в окружении которых, уже в силу приоритетного влияния криогенных процессов, сомкнутость даже примитивной растительности существенно снижается. Здесь можно наблюдать переход ПЭЛС в еще более скудный по составу растений нивальный пояс.

В.Б. Куваевым (2006) для ПЭЛС Западного и Восточного Верхоянья указывалось 27 видов сосудистых растений. С учетом моих данных общий список высших растений этого пояса для всего Вх составляет 53 вида (6% флоры Верхоянского хребта). Они входят в состав 34 родов (12%) и 13 семейств (17%). По регионам Вх разнообразие флоры ПЭЛС варьирует от семи видов в Западном, до 29 – в Северном Верхоянье (22 вида – в Восточном и 27 – в Центральном Верхоянье). В целом можно отметить, что флора ПЭЛС слабо обособлена, не имеет самостоятельного значения и состоит из растений ниже расположенных поясов. Ни каких узких эндемиков или специфических элементов флоры, отсутствующих в других поясах, здесь не выявлено. Лишь четыре эндемика Яно-Колымо-Охотии встречаются в ПЭЛС.

Ведущую роль в составе флоры этого пояса играют семейства *Brassicaceae* и *Saxifragaceae* (по 8 видов), *Poaceae* (7), *Asteraceae* (5), *Juncaceae* (4), *Caryophyllaceae*, *Cyperaceae* и *Rosaceae* (по 3). По два вида содержат *Ericaceae*, *Primulaceae* и *Ranunculaceae*. Одновидовые семейства – *Papaveraceae* и *Salicaceae*. Наиболее многочисленные роды – *Draba* и *Saxifraga* (по 6 видов), *Carex* и *Poa* (по 3).

По два вида включают *Cerastium*, *Juncus*, *Luzula* и *Potentilla*; девять родов являются одновидовыми.

По жизненным формам флора ПЭЛС в сравнении с другими поясами, выделяется минимальным долевым участием древесных растений (9%), из которых здесь встречаются два вида зимне-зеленых кустарничков, по одному виду летне-зеленых кустарничков, летне-зеленых и зимне-зеленых полукустарничков. На фоне резкого снижения общей численности видов (48), доля травянистых растений увеличивается до 81%. Число подушечников (4) вдвое уступает их содержанию в тундровом поясе, но настолько же превышает их состав во флорах всех других поясов. Малолетники полностью выпадают из состава флоры. Стержнекорневые растения удерживают приоритет (23 вида), причем их доля существенно повышается (43%). Долевое участие корневищных поликарпиков снижается до 19% (10 видов), а дерновинных форм – возрастает до этого же значения.

В структуре экологических групп, в сравнении с ниже расположенными поясами, падают до минимума все показатели мезофитов (30 вида, 57%) и гидрофитов (7, 13%). Также до минимума снижается численность ксерофитов (7 видов), но при этом их долевое участие (13%) выравнивается с таковым во флоре лесного пояса. Обычное в системе Вх соотношение экологических групп по влиянию фактора увлажнения здесь заметно смещается: виды индифферентные к увлажнению (9 видов, 17%) превосходят показатели равных по значению гидрофитов и ксерофитов. Такая пропорция экологических групп характеризует особенности режима увлажнения ПЭЛС, в котором за счет систематической подпитки парами воды из влажных слоев атмосферы, снижается жесткость отбора растений по данному фактору.

В составе ценоморф господствующее положение обретают тундранты (38 вида, 72%). Высокую роль (23%), при минимальной численности (12), играют фитоценотически не специализированные петрофиты. Символическое участие (по одному виду, 2%) имеют пратанты, палюданты и рудеранты. Остальные группы, свойственные нижним ярусам гор – сильванты, степанты, ценоморфы водной растительности, полностью выпадают из флоры ПЭЛС.

По хорологической структуре флора ПЭЛС имеет высокое сходство с флорами высокоширотных территорий. Арктическая фракция здесь приобретает господствующее положение (48 видов, почти 91%). На второе место выходит гипоарктическая фракция (4, 8%), а бореальная представлена всего одним видом. В соотношении ведущих долготных групп на первое место с максимальным показателем долевого участия выходит группа с циркумареалами (22 видов, 42%). Группа с азиатскими ареалами (15, 28%), при минимальном из всех сопоставляемых флор участии, уступает ей. Роль евразий-

ской группы, в сравнении с двумя поясами расположенными ниже, заметно повышается (8 видов, 15%).

Литература

Горчаковский П.Л. Растительный мир высокогорного Урала. М., 1975. 280 с.

Куваев В.Б. К выделению пояса холодных каменных пустынь в горах севера Евразии // Бот. журн., 1961. Т. 46. № 3. С. 337-347.

Куваев В.Б. Холодные гольцовые пустыни в приполярных горах Северного полушария. М., 1985. 78 с.

Куваев В.Б. Флора субарктических гор Евразии и высотное распределение ее видов. М., 2006. 568 с.

Николин Е.Г. Флора лесного пояса Верхоянского хребта / Проблемы изучения лесов мерзлотной зоны: Матер. науч.-практ. конф. Якутск, 2011. С. 90-94.

Николин Е.Г., Троева Е.И. Некоторые подходы к выделению высотных поясов растительности в горах Северо-Восточной Азии // Известия Самарского НЦ РАН, 2012. Т. 14, № 1 (4). С. 1084-1087.

Николин Е.Г. Флора подгольцово-кустарникового пояса Верхоянского хребта (Якутия) / Биологические проблемы криолитозоны: Матер. науч. конф. Якутск, 2012а. С. 136-137.

Николин Е.Г. Флора тундрового пояса Верхоянского хребта (Северо-Восточная Азия) / Горные экосистемы и их компоненты: Матер. IV конф. Нальчик, 2012б. С. 219-220.

Седельников В.П. Высокогорная растительность Алтае-Саянской горной области. Новосибирск, 1988. 223 с.

Флора Путорана. Новосибирск, 1976. 242 с.

АГАРИКОИДНЫЕ БАЗИДИОМИЦЕТЫ ХРЕБТА ЗАПАДНЫЕ САЛЕДЫ, РАЙОН МЕЖГОРНЫХ ОЗЕР (ПРИПОЛЯРНЫЙ УРАЛ)

М.А. Паламарчук
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
E-mail: palamarchuk@ib.komisc.ru

Приполярный Урал – наиболее возвышенная и широкая часть древних Уральских гор, простирающаяся от истоков р. Хулга на севере (65°40′ с.ш.) до горы Тельпосиз на юге (64° с.ш.). Положение на границе Европы и Азии обуславливает своеобразие растительного и животного мира этой территории. В природных ландшафтах здесь встречаются тундровые и лесные виды, элементы западных и восточных флор и фаун. Однако, в связи с труднодоступностью этой территории, разнообразие отдельных групп организмов остается еще недостаточно изученным.

Исследование биоты агарикоидных базидиомицетов Приполярного Урала было начато в 2009 г. и проводилось на территории национального парка «Югыд ва» (Паламарчук, 2011). В августе 2012 г. с целью продолжения инвентаризации грибов северной части Приполярного Урала, бла совершена экспедиция на хребет Западные Саледы, в район Межгорных озер. В результате для данной территории было выявлено 116 видов агарикоидных базидиомицетов, относящихся к 44 родам, 23 семействам и четырем порядкам, из них 79 видов – новые для Приполярного Урала и 20 – для Республики Коми.

Ведущими семействами являются *Russulaceae* (21 вид), *Cortinariaceae* (16), *Hygrophoraceae* (15), *Tricholomataceae* (9), *Mycenaceae*, *Strophariaceae* (по 8), *Inocybaceae* (6). Ведущими родами *Cortinarius*, *Lactarius* (по 15 видов), *Hygrocybe* (7), *Russula* (6), *Entoloma*, *Inocybe*, *Suillus* (по 5). Особенностью биоты данной территории является довольно высокое положение семейства *Hygrophoraceae*. По-видимому, это связано с широким распространением луговин в районе исследования, так как представители этого семейства являются важным элементом микобиот лугов, не только на равнине, но и в горах (Kovalenko, 1999). На бореальный характер микобиоты указывает ведущее положение рода *Cortinarius* в сложении биоты. Горные черты проявляются в наличие видов горно-тундрового распространения: *Lichenomphalia alpine, L. hudsoniana, Entoloma alpicola, Cortinarius septentrionalis, Amanita nivalis*. Положение территории на границе Европы и Азии объясняет нахождение видов, характерных для сибирских биот (*Hygrophorus lucorum, Suillus asiaticus, S. clintonianus, S. grevillei, Gomphidius maculatus*).

Интересна находка нового для территории России вида – *Hygrophorus inocybiformis* A.H. Sm. Вид был собран на склоне западной экспозиции хребта Западные Саледы к р. Индысей, в пихтово-елово-березовом разнотравно-зеленомошном лесу. *H. inocybiformis* является микоризообразователем с елью (Funga Nordica, 2008). Впервые описан для Северной Америки (Smith, 1944). Встречается в Северной Америке и Европе, в старовозрастных еловых лесах, редко. Включен в Красные книги Финляндии, Швеции и Норвегии.

Субстрат – важнейший фактор в жизни шляпочных грибов, поскольку они, как гетеротрофные организмы, получают из него все необходимые питательные вещества. По типу и источнику питания выявленные агарикоидные базидиомицеты могут быть разделены на восемь групп: симбиотрофы (микоризообразователи), сапротрофы на подстилке, на гумусе, на древесине (ксилотрофы), на мхах (бриотрофы), микотрофы, лихенизированные грибы и паразиты. При этом около 4% видов могут питаться за счет двух и более субстратов, такие виды включены одновременно в разные трофические группы.

Микоризообразователи лидируют почти во всех голарктических микобиотах, но особенно велика их роль в бореальных лесах умеренной зоны и горных лесах, которые сложены преимущественно древесными растениями, образующими эктотрофную микоризу. В анализируемой микобиоте на их долю приходится 63 вида (52.1% от общего числа видов). Это в основном представители семейств *Russulaceae* (21 вид) и *Cortinariaceae* (16). Широта специализации у разных видов симбиотрофных грибов различна: 22 вида микоризообразователя вступают в симбиоз только с хвойными деревьями, 20 – только с лиственными и 21 вид макромицетов не специализированн в отношении древесной породы.

Из хвойных пород больше всего облигатных симбиотрофов отмечено для лиственницы (9 видов) и ели (8), как основных лесообразующих пород горно-лесного и подгольцового поясов хребта Западные Саледы. Из симбионтов лиственницы были отмечены *Hygrophorus lucorum, Tricholoma psammopus, Gomphidius maculatus, Suillus asiaticus, Lactarius porninsis* и др. Микоризу с елью образуют *Cortinarius acutus, C. evernius, C. sanguineus, Lactarius deterrimus, L. lignyotus, L. scrobiculatus* и др. Из лиственных пород больше всего микоризообразователей отмечено для березы (13 видов). Это такие виды как *Cortinarius balaustinus*, *Leccinum niveum, L. variicolor, Lactarius fuliginosus, L. glyciosmus, L. torminosus, L. vietus, Russula aeruginea, R. claroflava* и др. Некоторые выявленные макромицеты не имеют узкой специализации и вступают в симбиоз как с хвойными, так и с лиственными деревьями. Среди них такие виды, как *Amanita fulva, Cortinarius argentatus, C. cinnamomeus, C. caperatus, Laccaria laccata, Inocybe rimosa, Paxillus involutus, Lactarius rufus, Russula decolorans, R. xerampelina* и др.

Второе место по числу видов среди трофических групп делят между собой ксилотрофы и гумусовые сапротрофы (по 18 видов, по 15.0% от общего числа видов). Дереворазрушающие грибы-сапротрофы поселяются только на мертвой древесине, причем их обычно многолетняя грибница распространяется внутри ствола, а плодовые тела развиваются на его поверхности. Здесь можно встретить такие виды, как *Mycena laevigata, M. rubromarginata, Panellus mitis, P. stipticus, Pluteus cervinus, Hypholoma capnoides, Pholiota flammans, Tricholomopsis decora* и др.Преобладание в микобиоте гумусовых сапротрофов не типично для бореальных микобиот. Большое разнообразие представителей данной группы можно объяснить широким распространением в районе исследования луговин, основного места обитания гумусовых сапротрофов. Здесь можно встретить следующие виды: *Cystoderma fallax, Lepiota feline, Entoloma conferendum, E. serrulatum, Hygrocybe ceracea, H. conica, H. pratensis, H. quieta, Stropharia aeruginosa* и др.

Подстилочные сапротрофы представлены 13 видами (10.8%). Из представителей данной группы в районе исследования были отмечены: *Ampulloclitocybe clavipes, Mycena pura, Xeromphalina caulicinalis, Cantharellula umbonata, Clitocybe dealbata, C. gibba* и др. Остальные трофические группы (лихенизированные грибы, микотрофы и паразиты) представлены небольшим числом видов (от одного до трех видов).

Таким образом, полученные сведения дополняют наше представление о микобиоте Приполярного Урала. К настоящему времени здесь выявлено 220 видов агарикоидных базидиомицетов, относящихся к 65 родам, 26 семействам и пяти порядкам.

Работа выполнена при поддержке программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Живая природа», проект № 12-П-4-1018 «Видовое, ценотическое и экосистемное разнообразие ландшафтов территории объекта Всемирного наследия ЮНЕСКО «Девственные леса Коми».

Литература

Паламарчук М.А. Первые сведения об агарикоидных базидиомицетах Приполярного Урала // Микология и фитопатология, 2011. Т. 45, вып. 4. С. 337-344.

Funga Nordica. Agaricoid, boletoid and cypheloid genera. Copenhagen, 2008. 965 p.

Kovalenko A.E. The Arctic-Subarctic and Alpine-Subalpine Component in the Hygrophoraceae of Russia // Kew Bulletin., 1999. Vol. 54, № 3. P. 695-704.

Smith A.H. New North American Agarics // Mycologia, 1944. Vol. 36, № 3. P. 242-262.

РЯСКИ *LEMNA TURIONIFERA* И *LEMNA GIBBA* В ХАНТЫ-МАНСИЙСКОМ АВТОНОМНОМ ОКРУГЕ – ЮГРЕ

Н.Л. Панкова
Югорский государственный университет, Ханты-Мансийск
E-mail: n.l.pankova@mail.ru

При изучении водной и прибрежно-водной флоры ХМАО в водоемах округа были обнаружены ряска турионообразующая *Lemna turionifera* Landolt и ряска горбатая *Lemna gibba* L. Нахождение на этой территории *Lemna turionifera* представляется вполне закономерным, поскольку, в связи со способностью образовывать в конце периода вегетации специализированные зимующие фронды – турионы, этот вид является морозостойким и приспособленным к усло-

виям сурового климата видом (Landolt, 1975). Единственное известное нам указание на произрастание в водоемах округа *Lemna turionifera* приводится в книге «Определитель растений ХМАО» (Красноборов и др., 2006), однако, там отсутствуют сведения о местах находок этого вида и распространении по территории. Первичный ареал вида расположен в умеренных областях Северной Америки и Азии (Landolt, 1975). Ряска турионообразующая приводится для многих регионов европейской части России (Лисицина и др., 2009). За Уралом *Lemna turionifera* спорадически встречается в Западной и Восточной Сибири (Новосибирская, Кемеровская, Омская, Томская области, Красноярский и Алтайский край, Иркутская область, Якутия, республики Хакасия и Бурятия) и на Дальнем Востоке (Амурской области, в Хабаровском и Приморском краях, на Камчатке и Сахалине) (Landolt, 1986; Цвелев, 1991; Шауло, Дурникин, 2001). В Тюменской области вид был отмечен для южной, лесостепной части (Николаенко, Глазунов, 2009).

Ареал ряски горбатой включает Кавказ, Среднюю Азию, Скандинавию, Европу, Средиземноморье, Иран, Монголию, Японию, Китай, Индию, Северную и Южную Америку, Африку (Landolt, 1975). На территории России вид встречается в европейской части, заходя на север до таежной зоны (Ярославская, Костромская области) (Лисицина, 2009). На территории Сибири вид ранее не отмечался.

Lemna turionifera и *Lemna gibba* были нами впервые обнаружены в небольшом водоеме в пойме р. Вах (Нижневартовский район, окрестности пос. Излучинск) в 2011 г. Для того, чтобы выяснить статус этих видов на территории округа мы начали целенаправленное обследование водоемов, со сбором образцов рясок. Помимо сбора гербарного материала, использовался также отбор живых образцов, поскольку при гербаризации некоторые признаки (например, размеры папилл с верхней стороны фрондов) могут стать плохо заметны, и культивация рясок в лабораторных условиях, с целью выявления диагностических признаков (наличие крупных воздухоносных полостей у *Lemna gibba*, и турионов у *Lemna turionifera*). Определение видов проводилось с помощью диагностических ключей и рисунков, имеющихся в литературе (Landolt, 1975, 1986).

В 2012 г. было обследовано 93 водоема в пределах Ханты-Мансийского района ХМАО: девять водоемов поймы р. Оби в районе дер. Шапша, 48 водоемов совмещенной поймы Оби и Иртыша в районе полевого стационара ЮГУ «Мухрино» (30 км на запад от г. Ханты-Мансийска), 29 водоемов поймы Иртыша в окрестностях поселков Горноправдинск, Батово, Бобровский и семь стариц р. Бобровка.

Результаты работы показали, что *Lemna turionifera* встречается в 39% водоемов, *Lemna minor* – в 10% , *Lemna gibba* – в 3% . *Lemna turionifera* имела наибольшую встречаемость в пойме Иртыша (от-

мечена в 21 из 29 водоемов). В основном, в виде незначительной примеси в сообществах класса *Potametea* Klika in Klika et Novak 1941 (с доминированием *Potamogeton perfoliatus* L., *Nuphar lutea* L., *Sagittaria natans* Pall, *Potamogeton trichoides* Cham. et Schlecht.) и в сообществах класса *Lemnetea* Tx. 1955 (с доминированием *Hydrocharis morsus-ranae* L.). Наибольшее проективное покрытие ряски турионообразующей (30-40%) наблюдалось в двух небольших евтрофицированных водоемах возле пос. Горноправдинск. В одном из них *Lemna turionifera* (40%) произрастала совместно с *Lemna gibba* (60%). Под сплошным слоем вышеназванных рясок располагались густые многоярусные заросли *Lemna trisulca* L. с примесью *Myriophyllum sibiricum* Komarov, *Potamogeton berchtoldii* Fieb, *Utricularia vulgaris* L. Также иногда *Lemna turionifera* достигала достаточно высокого обилия в некоторых мелководных пойменных водоемах, не подверженных антропогенному воздействию.

В совмещенной пойме рек Оби и Иртыша (в районе протоки Байбалак) ряска турионообразующая была отмечена всего в четырех из 48 водоемов, где встречалась в небольшом количестве в сообществах с доминированием *Ceratophyllum demersum* L., *Butomus umbellatus* L., *Sagittaria natans*, *Nymphoides peltata* (S.G. Gmel.) Kuntze. Скопления *Lemna turionifera в* конец лета наблюдались в ручье-притоке р. Мухринской и на мелководьях р. Ковенская.

Во всех местонахождениях *Lemna gibba* (водоемы поймы р. Иртыш в окрестностях пос. Горноправдинск и поймы р. Вах в районе пос. Излучинск) произрастала в смеси с *Lemna turionifera.* В одном из водоемов были собраны цветущие особи ряски горбатой.

Итак, исследования показали, что в Ханты-Мансийском районе ХМАО *Lemna turionifera* встречается в водоемах почти в четыре раза чаще, чем *Lemna minor,* считающаяся наиболее обычным видом. Также в Ханты-Мансийском и Нижневартовском районах изредка отмечается *Lemna gibba*, находящаяся здесь в отрыве от основного ареала. Следует отметить, что идентификация рясковых составляет определенные трудности, связанные с малыми размерами растений, редукцией вегетативных органов, значительным полиморфизмом, редким цветением и сглаживанием диагностических признаков при гербаризации. Различные виды рясковых часто растут совместно и более редкие из них могут быть легко пропущены при невнимательном изучении (Джус, 2011). Поскольку флора водоемов округа до сих пор изучена недостаточно и вероятность пропуска таких видов, как *Lemna turionifera* и *Lemna gibba* достаточно высока при общем ботаническом обследовании территории, мы не можем однозначно утверждать, появились ли вышеназванные виды рясок в ХМАО в недавнее время или же они пропускались предыдущими исследователями.

Литература

Landolt E. Morphological differentiation and geographical distribution of the *Lemna gibba – Lemna minor* group // Aquat. Bot., 1975. Vol. 1. P. 345-363.

Landolt E. The family Lemnaceae – a monographic study // Veroff. Geobot. Inst. Stiftung Rubel. Zurich. 1986. Vol. 1. H. 71. 572 s.

Джус М.А. Ряска турионообразующая (Lemna turionifera Landolt, Lemnaceae) – новый вид для флоры Беларуси и национального парка «Нарочанский» // Особо охраняемые природные территории Беларуси, 2011. Вып. 6. С. 65-80.

Лисицына Л.И., Папченков В.Г. Флора водоемов России. Определитель сосудистых растений. М.: Наука, 2000. 237 с.

Николаенко С.А., Глазунов В.А. Редкие виды растений водной флоры лесостепной зоны Тюменской области // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения, 2009. № 9. С. 48-53.

Определитель растений Ханты-Мансийского автономного округа / Под ред. И.М. Красноборова. Новосибирск-Екатеринбург: Баско, 2006. 329 с.

Цвелев Н.Н. О некоторых видах ароидных (Araceae) и рясковых (Lemnaceae) Дальнего Востока // Новости систематики высших растений, 1991. Т. 28. С. 28-33.

Шауло Д.Н., Дурникин Д.А. Флористические находки в Южной Сибири // Turczaninowia, 2001. Т. 4. № 4. С. 73-75.

БИОРАЗНООБРАЗИЕ ЛИШАЙНИКОВ ГОРНЫХ ТУНДР В ВЕРХОВЬЯХ РЕКИ КОЖЫМ (ПРИПОЛЯРНЫЙ УРАЛ)

С.Н. Плюснин
Сыктывкарский государственный университет», Сыктывкар
E-mail: sergius-plusnin@yandex.ru

Лишайники выступают в качестве одной из ключевых групп горно-тундровых сообществ в экосистемах Приполярного Урала, являясь доминантами в напочвенном покрове в верхних поясах горных ландшафтов и участвуя в процессах биологического выветривания горных пород и первичного почвообразования. Причем максимальное разнообразие лишайников характерно для тех местообитаний, где пространственная структура биотопа имеет мозаичный характер, и сукцессионные процессы имеют ярко выраженную динамичность, обусловленную эрозионными и криогенными процессами. Наибольшим разнообразием лишайников в горно-тундровом поясе отличаются экосистемы, где набор ниш максимально разнообразен, и мозаику субстратов составляют пятна минерального грунта (различного гранулометрического и химического состава), каменный обломочный материал (разной степени раздробленности) и лишай-

никово-моховый покров, находящийся на разных стадиях формирования. Сохранение биологического разнообразия лишайников подразумевает под собой и поддержание в нетронутом виде тех элементов природных комплексов, которые обеспечивают им все богатство субстратных условий для возобновления и роста талломов, и возможности для полного набора микросукцессионных смен в мохово-лишайниковых синузиях.

Приполярный Урал в целом, и природные комплексы национального парка «Югыд ва» в частности, в том числе и в северной части, на территории, прилегающей к бассейну р. Кожым, интересны для лихенологов сразу с нескольких точек зрения. Биологическое разнообразие лишайников здесь велико. Здесь представлены самые высокие хребты, где выражена высотная смена растительного покрова, которая затрагивает, в том числе, и лишайниковый покров. На Приполярном Урале ярко выражено модифицирующее воздействие регионального климата на растительные сообщества: в восточной (сибирской) части климатические условия мягче, чем в западной (европейской), что сказывается и на структуре мозаики лихеносинузий. Интерес представляет мониторинг процессов восстановления природных комплексов на местах размещения бывших горно-добывающих предприятий, которые здесь работали до того времени, как территория приобрела статус особо охраняемой. Немаловажно отслеживать и те изменения, которые могут происходить в связи с выпасом оленьих стад и рекреационными нагрузками, обусловленными туризмом и рекреацией. Лишайники хорошо известны своими биоиндикационными свойствами, поэтому сведения о том, каково биологическое разнообразие этих организмов в горно-тундровых экосистемах, и какова структура их синузий в разных типах биотопов, при разных уровнях антропогенных нарушений, на различных стадиях восстановительных сукцессий, очень полезна с точки зрения диагностики и нормирования состояния природных экосистем в данных и аналогичных природно-климатических условиях.

Цель работы – оценка биологического разнообразия лишайников горно-тундровых экосистем в верховьях р. Кожым. Район исследований расположен в северной части Национального парка «Югыд ва». Исследование включало в себя определение видового богатства лишайников и разнообразия их сообществ в ходе совершения флористических маршрутов и выполнения геоботанических описаний. Экспедиция проводилась в августе 2012 г. Полевые исследования охватывали территории, прилегающие к бассейнам рек Хасаварка и Сюрюзью, горные вершины Малый Чендер и Северное Лезвие. Для сравнения использовались данные полученные в 2005 г. в районе оз. Балбанты (сборы Е.Е. Кулюгиной, Институт биологии Коми НЦ УрО РАН).

Видовое разнообразие лишайников Приполярного Урала насчитывает 450-500 видов (Бассейн реки Малый Паток..., 2007; Биологическое разнообразие..., 2009; Биоразнобразие..., 2010). Большинство видов представлено крайне небольшими спорадически рассеянными популяциями, для которых часто необходимы редкие сочетания субстратных и микроклиматических условий. Очень многие из редких видов лишайников приурочены к скальным останцам. В то же время в формировании лихеносинузий с относительно высокой регулярностью участвуют около 100 видов, которые и обнаруживаются экосистемах горных тундр.

В горно-тундровом поясе выделяются подпояса кустарниковых, кустарничковых и мохово-лишайниковых тундр. Сообщества перечисленных типов встречаются на протяжении всего горно-тундрового пояса. Однако меняется соотношение площадей разных типов растительности. Претерпевает изменения и мохово-лишайниковый покров, составляющий их нижний ярус. В нижней части пояса горных тундр большие площади занимают трехъярусные кустарниковые сообщества, а в самых верхних – одноярусные мохово-лишайниковые фитоценозы. Еще выше располагается гольцовый пояс с разреженными лишайниковыми группировками. По мере продвижения вверх возрастают площади обнаженных субстратов – пятен мелкозема, щебня и курумников. Общее проективное покрытие лишайников по мере продвижения вверх в пределах подпояса горно-тундрового пояса растет, но в гольцовом поясе падает.

В кустарниковых сообществах наличие развитых верхних ярусов обусловливает относительно стабильные гидротермические условия в напочвенном покрове, которые благоприятствуют гигромезофитным, умеренно или выражено сциофитным видам. В напочвенном покрове кустарниковых тундр доминируют зеленые мхи – *Plerozium schreberi, Hylocomium splendens, Sanionia uncinata,* виды родов *Polytrichum* и *Dicranum*. Печеночный мох *Ptilidium ciliare* также местами образует куртины со сплошным покровом. Лишайники, несмотря на умеренное проективное покрытие, здесь довольно разнообразны и представлены примерно 60-70 видами. Высоким разнообразием и проективным покрытием отличаются роды *Cladonia* и *Peltigera*, местами обильны *Nephroma arcticum*, *N. expallidum*, *Cetraria islandica*.

В кустарничковых сообществах напочвенный покров кустарничковых тундр образован: на умеренно-увлажненных участках – зелеными мхами, на участках с застойными увлажнением – сфагновыми мхами, на сухих участках – кустистыми лишайниками и мхом *Racomitrium lanuginosum*. На ведущие позиции в сложении лишайникового покрова по показателям обилия здесь выходят *Cladonia arbuscula, Flavocetraria nivalis* и *Stereocaulon paschale*. В роли суб-

доминантов выступают *Alectoria ochroleuca, Bryocaulon divergens, Bryoria nitidula, Flavocetraria cucullata*. Субдоминантами второго ранга являются *Cetraria islandica, Cladonia rangiferina, Cl. uncialis, Solorina crocea, Sphaerophorus globosus, Stereocaulon alpinum*. На подпояс кустарничковых тундр приходится максимальное разнообразие видов – около 80 видов присутствуют с постоянством более 5%. Здесь же представлен и полный спектр вариантов лишайниковых синузий горных тундр.

В подпоясе мохово-лишайниковых тундр кустарничковый ярус становится разреженным, а иногда и вовсе исчезает – напочвенный покров находится под относительно высоким уровнем инсоляции и характеризуется нестабильным гидротермическим режимом. Из лишайников чаще всего доминируют кустистые кладонии *Cladonia stellaris, Cl. arbuscula, C. rangiferina, C. stygia*, цетрарии *Cetraria islandica, C. laevigata, C. nigricans, Flavocetraria nivalis, F. cucullata*, бриокаулон *Bryocaulon divergens*, алектории *Alectoria ochroleuca, A. nigricans*, пепельники *Stereocaulon paschale, St. alpinum*. Ощутимым становится участие эпилитных листоватых (*Melanelia, Arcoparmelia*) и накипных (*Rhizocarpon, Lecidea, Porpidida, Lecanora*) лишайников в сложении группировок на щебнистых участках. Представители родов *Pertusaria, Ochrolechia, Baeomyces* доминируют на пятнах обнаженного минерального группа. Уровень разнообразия лишайников сопоставим с таковым в кустарничковом подпоясе.

В гольцовом поясе число видов сокращается до 40-50 видов, а лишайниковый покров становится разреженным вплоть. Общее покрытие лишайников может снижаться до 10-20%.

БИОТА ЛИШАЙНИКОВ БАССЕЙНА НИЖНЕГО И СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ ЦИЛЬМА (РЕСПУБЛИКА КОМИ)

Т.Н. Пыстина[1], Я. Херманссон[2]
[1] Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
E-mail: pystina@ib.komisc.ru
[2] Ludvika Municipality, Ludvika (Sweden)
E-mail: janolof.hermansson@ludvika.se

Территория среднего течения р. Цильмапо геоботаническому районированию относится к Цильменско-Тиманскому округу полосы северотаежных лесов Вычегодско-Печорской подпровинции Североевропейской таежной провинции (Геоботаническое районирование..., 1989). Округ расположен в низкой эродированной части Тиманского кряжа, рельеф равнинно-низинный, местами перекрываемый моренными всхолмлениями и грядами. Основные высоты 250-330 м

над ур.м. В районе широко распространены березово-еловые и еловые леса,на приречных хорошо дренированных полосах с примесью лиственницы. Сосняки имеют ограниченное распространение, занимают боровые террасы по р. Цильма. Среди холмов и гряд Тимана имеются сильно пониженные депрессии, занятые редкостойными заболоченными еловыми лесами, сфагновыми и аапа болотами. Лугов практически нет или они занимают небольшие площади, поскольку пойма в верховьях и средней части р. Цильма не развита. По берегам реки и некоторых ее притоков на дневную поверхность выходят коренные породы: песчаники, глинистые и метаморфизированные сланцы, красные пермские глины.

С целью изучения видового разнообразия лишайников территории, предлагаемой для создания комплексного заказника «Цилемский», были обследованы наземные экосистемы бассейна нижнего и среднего течения р. Цильма. Полевые работы проводили детально-маршрутным методом с целью наиболее полного выявления таксономического состава лишайников и обследования максимально возможной территории. Были обследованы все растительные сообщества, встречающиеся в районе исследования: различные типы лесов, болота, скалы и осыпи по берегам рек, бечевники. В результате была собрана обширная коллекция лишайников, включающая свыше 1000 образцов. Ранее лихенологических работ на рассматриваемой территории не проводилось. Основная часть сборов находится в Гербарии Института биологии Коми научного центра (SYKO), небольшая коллекция (около 200 образцов) хранится в частной коллекции Я. Херманссона (Швеция).

На основе обработки коллекции составлен предварительный список лишайников и близких к ним грибов, включающий 440 видов (441 таксон включая подвид) из 60 семейств и 142 родов. Шесть видов не имеют семейств. Большое число видов объясняется, прежде всего, разнообразием экотопов, заселяемых лишайниками и широким распространением ненарушенных коренных лесов. Максимальное разнообразие отмечено в растительных сообществах по берегам рек (скалы, осыпи, зарастающие бечевники, облесенные крутые береговые склоны, заросли ив) – здесь зарегистрировано 338 видов. В смешанных мелколиственно-хвойных лесах выявлено 123 вида, в сосняках лишайниковых – 82, в ельниках – 74. На болотах произрастает 58 видов лишайников.

Тринадцать видов лишайников приводятся впервые для Республики Коми: *Arthonia fusca, Caloplaca chalybea, C. decipiens, Chaenothecopsis hospitans, Cliostomum griffithii, Lecideas cabridula, Peltigera occidentalis, Phaeospora rimisicola, Psorula rufonigra, Rhizocarpon umbilicatum, Staurothele fissa, Taeniolella pertusariicola, Verrucaria acrotella.*

Для многих редких видов (*Diploschistes gypsaceus*, *Hymenelia cyanocarpa, Illosporiopsis christiansenii, Lecanora bicincta, L. intumescens, L. semipallida, Lecidea polycocca, Leptogium pulvinatum, Micarea micrococca* и др.) получены сведения, дополняющие картину их распространения на территории Республики Коми. Некоторые из них ранее были известны из одной-двух точек. Отдельные находки позволяют уточнить северные (*Arthonia apatetica, Collema nigrescens, Evernia prunastri, Lecanora argentata, Pachyphiale fagicola, Pertusaria leioplaca, Sclerophora coniophaea* и др.) и южные (*Baeomyces placophyllus, Cetrariella delisei, Cladonia bellidiflora, Parmelia omphalodes, Umbilicaria deusta* и др.) границы распространения видов на равнинной части европейского Северо-Востока России. Для 13 видов, включенных в Красную книгу Республики Коми (2009), уточнены географические и экологические характеристики. Это *Bryoria fremontii, Cliostomum leprosum, Collema nigrescens, C. subflaccidum, Cyphelium karelicum, Hypogymnia austereodes, Leptogium tenuissimum, Lobaria pulmonaria, Melanelixia subargentifera, Phaeophyscia kairamoi, Psora rubiformis, Ramalina roesleri, Sclerophora coniophaea*. Два вида лишайников (*Bryoria fremontii, Lobaria pulmonaria*) занесены в Красную книгу Российской Федерации (2008). Еще семь видов нуждаются в биологическом надзоре за состоянием их популяций в природной среде: *Cladonia parasitica, Collema occultatum v. occultatum, Evernia divaricata, Hypogymnia bitteri, Lobaria scrobiculata, Peltigera venosa* и *Ramalina thrausta*. Среди обследованных типов растительных сообществ наиболее специфичными, насыщенными редкими и охраняемыми видами являются лихенобиоты пойменных ивняков и скалистых обнажений по берегам р. Цильма и ее притоков (реки Каменка и Косма). Для многих видов данные экотопы являются ключевыми местообитаниями, изменение или уничтожение их катастрофическим образом скажется на существовании этих лишайников и в целом на состоянии биологического разнообразия экосистем района.

Литература

Геоботаническое районирование Нечерноземья Европейской части РСФСР. Л.: Наука, 1989. 62 с.

Красная книга Республики Коми. Сыктывкар, 2009. 791 с.

Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М., 2008. 855 с.

БИОТА АФИЛЛОФОРОИДНЫХ ГРИБОВ КИЖСКОГО АРХИПЕЛАГА

А.В. Руоколайнен
Институт леса КарНЦ РАН, Петрозаводск
E-mail: annaruo@krc.karelia.ru

Кижский архипелаг находится в северной части Онежского озера и отличается уникальными природными условиями. Однако лесные экосистемы этого района сильно преобразованы в течение многовекового периода активной сельскохозяйственной деятельности. В настоящее время бывшие деревни, поля и сенокосы зарастают и леса вокруг них образованы в основном лиственными породами, такими как береза, ива, ольха, осина, рябина.

Ранее в 1996-1998 гг. исследования проводились на островах Кижи, Большом Клименецком и Гоголев (Бондарцева и др., 1999; Бондарцева и др., 2000). Было выявлено 64 вида афиллофороидных грибов, из них 29 видов на островах Кижи и Гоголев и 43 вида на о. Б. Клименецком. В этом сообщении приведены дополнительные сведения, полученные в период с 1 по 6 августа 2012 г. на о-ве Кижи и материковой (восточной) части Заонежского полуострова в окрестностях деревень Подъельники, Жарниково, Зубово, Мальково.

Список пополнился 34 видами и включает в настоящий момент 98 видов из 57 родов, 24 семейств и девяти порядков афиллофороидных грибов (см. таблицу). Большинство из них сапротрофы, активно разрушающие мертвую древесину сухостойных и валежных деревьев: 59 видов разрушают древесину лиственных и 30 видов – хвойных пород. На ели отмечены 21 вид, на сосне – 16, на ольхе – 21, иве и осине – по 20, березе – 19, рябине – 18, вязе – пять. «Всеядными», т.е. развивающимися на лиственных и хвойных породах, являются пять видов. На почве, опаде и погребенной древесине зарегистрировано четыре вида.

Стволовые гнили живых ослабленных деревьев вызывают 19 видов грибов и образуют группу «паразитов» (биотрофов): *Chondrostereum purpureum, Heterobasidion parviporum*, *Inonotus obliquus, Oxyporus populinus, Phellinus alni, Ph. chrysoloma*, *Ph. conchatus, Ph. igniarius, Ph. tremulae,* раневые паразиты – *Polyporus squamosus* и *Stereum sanguinolentum*, на ослабленных деревьях поселяются *Bjerkandera adusta, Cerrena unicolor, Fomes fomentarius, Fomitopsis pinicola, Ganoderma applanatum, Ph. nigricans, Ph. punctatus и Piptoporus betulinus*.

Всего на изученной территории отмечено 11 индикаторных видов для старых лесов. Из них на материковой части найдены *Fomitopsis rosea, Meruliopsis taxicola, Phellinus chrysoloma* и *Postia guttulata* на единичных стволах ели и сосны в сохранившихся участках сосняков

Таксономическая структура видового состава афиллофороидных грибов Кижского архипелага (по: Index Fungorum, 2013)

Порядок (число родов/видов)	Семейство (число родов/видов)	Род (число видов)
Agaricales (2/2)	*Cyphellaceae* (1/1)	*Chondrostereum* (1)
	Incertae sedis (1/1)	*Plicatura* (1)
Boletales (2/3)	*Amylocorticiaceae* (1/2)	*Ceraceomyces* (2)
	Coniophoraceae (1/1)	*Coniophora* (1)
Cantharellales (4/4)	*Botryobasidiaceae* (2/2)	*Botryobasidium* (1), *Botryohypochnus* (1)
	Clavulinaceae (1/1)	*Clavulina* (1)
	Hydnaceae (1/1)	*Hydnum* (1)
Dacrymycetales (1/1)	*Dacrymycetaceae* (1/1)	*Calocera* (1)
Gloeophyllales (1/2)	*Gloeophyllaceae* (1/2)	*Gloeophyllum* (2)
Gomphales (1/1)	*Gomphaceae* (1/1)	*Ramaria* (1)
Hymenochaetales (6/21)	*Hymenochaetaceae* (4/15)	*Hymenochaete* (2), *Inonotus* (2), *Phellinus* (9), *Tubulicrinis* (2)
	Schizoporaceae (2/6)	*Basidioradulum* (1), *Hyphodontia* (5)
Polyporales (31/51)	*Fomitopsidaceae* (6/11)	*Antrodia* (3), *Fomitopsis* (2), *Ischnoderma* (1), *Piptoporus* (1), *Postia* (3), *Pycnoporellus* (1)
	Ganodermataceae (1/1)	*Ganoderma* (1)
	Meripilaceae (2/3)	*Oxyporus* (2), *Rigidoporus* (1)
	Meruliaceae (5/11)	*Bjerkandera* (1), *Gloeoporus* (1), *Hyphoderma* (1), *Phlebia* (5), *Steccherinum* (3)
	Phanerochaetaceae (5/5)	*Antrodiella* (1), *Ceriporia* (1), *Ceriporiopsis* (1), *Meruliopsis* (1), *Phanerochaete* (1)
	Polyporaceae (12/20)	*Cerrena* (1), *Daedaleopsis* (2), *Datronia* (1), *Fomes* (1), *Hapalopilus* (1), *Lenzites* (1), *Perenniporia* (1), *Polyporus* (4), *Pycnoporus* (1), *Skeletocutis* (2), *Trametes* (3), *Trichaptum* (2)
Russulales (8/11)	*Amylostereaceae* (1/1)	*Amylostereum* (1)
	Auriscalpiaceae (1/1)	*Clavicorona* (1)
	Bondarzewiaceae (1/1)	*Heterobasidion* (1)
	Hericiaceae (1/1)	*Creolophus* (1)
	Lachnocladiaceae (1/1)	*Scytinostroma* (1)
	Peniophoraceae (1/1)	*Peniophora* (1)
	Stereaceae (2/5)	*Stereum* (4), *Vesiculomyces* (1)
Incertae sedis (1/2)	Incertae sedis (1/2)	*Resinicium* (2)

Итого: 9 порядков, 24 семейства, 57 родов, 98 видов

и куртин ели. Остальные индикаторные виды были отмечены на о-ве Большой Клименецкий в менее нарушенных еловых сообществах. Также около дер. Жарниково найден внесенный в Красную книгу Республики Карелия (2007) *Rigidoporus crocatus*. Внимания заслуживает впервые отмеченный в Республике Карелия на о-ве Кижи *Ceriporia excelsa* S. Lundell ex Parmasto. Этот вид является довольно редким южным видом. Он также отмечался специалистами в Ленинградской и Архангельской областях и Республике Коми.

На исследованной материковой части Кижского архипелага отмечено 68 видов афиллофороидных грибов. Небольшое количество выявленных здесь видов части объясняется с одной стороны краткосрочностью исследований, с другой – низким возрастом и составом лиственных пород, на которых видовой состав дереворазрушающих афиллофороидных грибов ограничен и представлен в основном широко распространенными видами. Также пока не найдены напочвенные виды из родов *Albatrellus*, *Bankera*, *Boletopsis*, *Coltricia*, *Hydnellum*, *Phellodon*, которые отмечены в Медвежьегорском районе Республики Карелия и не являются редкими.

На о-ве Кижи отмечено 37 видов афиллофороидных грибов, в том числе восемь – впервые. Эти виды были найдены в прибрежных мелколиственных и загущенных зарослях в разных частях острова, где присутствует сухостой и разлагающийся валеж, а кроны деревьев и кустарников создают микроклиматические (более влажные) условия. Один вид – *Skeletocutis amorpha* – был найден на сосновых дровах. Потенциально такие местообитания (загущенные заросли) могут быть источником дополнительных находок на о-ве Кижи и других островах.

Наибольший интерес и ценность представляют сосняки и ельники, расположенные в глубине материковой части Заонежского полуострова, дальше от побережья и севернее д. Подъельники. Дальнейшие исследования позволят дополнительно выявить некоторые виды афиллофороидных грибов.

Литература

Бондарцева М.А., Крутов В.И., Лосицкая В.М. и др. Афиллофоровые грибы (Aphyllophorales s. Lato) // Инвентаризация и изучение биологического разнообразия на территории Заонежского полуострова и Северного Приладожья. Петрозаводск, 2000. С. 117-122.

Бондарцева М.А., Лосицкая В.М., Руоколайнен А.В. Дереворазрушающие грибы (порядок Aphyllophorales) Кижского архипелага // Острова Кижского архипелага. Биогеографическая характеристика. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 1999. Вып. 1. С. 84-86. Прил. С. 157-158. (Тр. КарНЦ РАН. Сер. Биогеография Карелии).

Красная книга Республики Карелии. Петрозаводск, 2007. 368 с.

Index Fungorum. CABI Database. URL: http://www.indexfungorum.org (дата обращения: 23 января 2013).

МАКРОСКОПИЧЕСКИЕ ВОДОРОСЛИ В ГИДРОЭКОСИСТЕМАХ СЕВЕРНЫХ РАЙОНОВ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ РАВНИНЫ

Б.Ф. Свириденко[1], Т.В. Свириденко[1], А.Н. Ефремов[2], А.Г. Окуловская[1]
[1] НИИ природопользования и экологии Севера СурГУ, Сургут
E-mail: bosviri@mail.ru
[2] Проектный институт реконструкции и строительства объектов нефти и газа, Омск
E-mail: aefremov@pirs.omsknet.ru

На севере Западно-Сибирской равнины (севернее 60° с.ш.) макроскопические водоросли участвуют в сложении группировок континентальноводной макрофитной растительности наряду с высшими гидрофитами. В различных гидроэкосистемах макроскопические водоросли являются эдификаторами или ассектаторами временных группировок – проценозов, или же входят в состав стабильных фитоценозов на уровне ассектаторов. Виды из родов *Vaucheria*, *Cladophora*, *Rhizoclonium*, *Zygnema*, *Mougeotia*, *Spirogyra* отличаются коротким циклом весеннего или осеннего развития, позволяющим избегать конкуренции со стороны высших водных растений. Небольшое число видов являются эдификаторами стабильных водорослевых фитоценозов, закономерно существующих на протяжении нескольких вегетационных сезонов. Макроскопические водоросли приобретают все большее значение в качестве экологических индикаторов при биологической оценке состояния водных объектов. Районы Западно-Сибирской равнины неодинаково изучены в альгологическом плане, в связи с чем выполнение таких исследований является актуальной задачей.

На севере Западно-Сибирской равнины более разнообразны в таксономическом отношении макроскопические представители из отделов Chlorophyta, и Charophyta. Весьма важной, но еще слабо изученной группой является порядок *Zygnematales* из отдела *Chlorophyta*. Зигнемовые – широко распространенная на Западно-Сибирской равнине группа. На севере лесной зоны зарегистрированы фертильные популяции видов из родов *Mougeotia*, *Spirogyra*, *Zygnema, Sirogonium*. В лесотундровой и тундровой зонах обнаружены фертильные популяции видов из рода *Spirogyra*. В итоге по фертильным стадиям на севере Западно-Сибирской равнины выявлено 11 видов из четырех родов и трех семейств (Zygnemataceae, Mougeotiaceae, Spirogyraceae). В состав группировок водной макрофитной растительности разных широтно-зональных участков Западно-Сибирской равнины входят специфические комплексы видов зигнемовых водорослей. В северной части лесной зоны (60-63° с.ш.) встречены виды *Zygnema leiospermum* De Bary, *Mougeotia genuflexa* (Dillw.) Ag., *M. laetevirens* (A. Br.) Wittr., *Spirogyra crassa* Kutz., *S. decimina*,

S. setiformis (Roth) Kutz., *S. weberi* Kutz., *Sirogonium sticticum* (Engl. Bot.) Kutz. как синузиальные компоненты группировок из формаций *Cariceta aquatilis, Alismateta plantago-aquaticae, Typheta latifoliae, Sagittarieta natantis, Lemneta minoris, Spirogyreta deciminae* (Свириденко и др., 2012а). В тундровой и лесотундровой зонах (65-67° с.ш.) такой комплекс состоит из *Spirogyra calospora* Cleve, *S. decimina* (Mull.) Kutz., *S. pellucida* (Hass.) G.S. West., *S. varians* (Hass.) Kutz. Эти виды образуют синузии в группировках формаций *Eleocharieta palustris, Spirogyreta varians, Spirogyreta deciminae, Vaucherieta geminatae*. В целом зигнемовые выступают факультативной составляющей гидрофильных растительных группировок, способной на уровне сезонных синузий участвовать в сложении проценозов или входить в состав гидатофитных и плейстофитных ярусов стабильных фитоценозов. Виды из порядка Zygnematales являются одним из наиболее динамичных компонентов группировок водной макрофитной растительности Западно-Сибирской равнины.

Другие порядки из отдела Chlorophyta представлены на севере Западно-Сибирской равнины меньшим числом видов. Из порядка Cladophorales распространены в лесной зоне виды: *Cladophora fracta* (Mull. ex Vahl) Kutz., *C. globulina* (Kutz.) Kutz., *C. glomerata* (L.) Kutz., *C. rivularis* (L.) Hoek и *Rhizoclonium hieroglyphicum* (Ag.) Kutz., проникающий также в лесотундровую зону. Ценозообразующее значение имеют *Cladophora fracta* и *Rhizoclonium hieroglyphicum*. Из порядка Chaetophorales отмечены только виды *Draparnaldia glomerata* (Vauch.) Ag. и *D. plumosa* (Vauch.) Ag., спорадически распространенные в гидроэкосистемах на севере лесной зоны. Из порядка Oedogoniales изредка как ассектатор на севере лесной зоны встречается вид *Bulbochaete mirabilis* Wittr. (Свириденко и др., 2012б).

Из отдела Xanthophyta основное значение имеет порядок Vaucheriales. В лесной и лесотундровой зонах Западно-Сибирской равнины отмечены *Vaucheria hamata* (Vaucher) de Candolle, *V. geminata* (Vaucher) de Candolle, *V. schleicheri* de Wildeman, *V. terrestris* Gotz, *V. taylorii* Blum, причем вид *V. schleicheri*, обнаруженный в лесотундровой зоне в пределах Ямало-Ненецкого автономного округа, в России ранее был известен только на северо-западе европейской части (Зауэр, 1980). В малых реках, протоках и долинных озерах севера Западно-Сибирской равнины эти виды входят в состав группировок, относящихся к формациям *Sparganieta angustifolii, Potamogetoneta alpini, Vaucherieta schleicheri, V. geminatae, V. terrestris*.

Отдел Charophyta (порядок Charales) на севере лесной зоны и в лесотундровой зоне представлен преимущественно видом *Nitella flexilis* (L.) Ag., участвующим на уровне ассектатора в сложении проценозов, относящихся к формациям *Nitelleta flexilis, Potamogetoneta perfoliati*. Находка популяции *N. flexilis* вблизи Северного полярно-

го круга в заливе р. Пур у пос. Уренгой Ямало-Ненецкого автономного округа является наиболее северной на Западно-Сибирской равнине (Свириденко и др., 2009). Одно местонахождение *Chara fragilis* Desv. обнаружено А.Л. Васиной в заповеднике «Малая Сосьва» (Свириденко и др., 2011). Вид *Chara braunii* Gmelin из Сургутского района бывшей Тобольской губернии известен по литературным данным (Вильгельм, 1930).

Из отдела *Rhodophyta* на данной территории известно два вида из порядка Nemaliales. На севере лесной зоны в Ханты-Мансийском автономном округе Ю.В. Науменко (Науменко, 2006) обнаружен вид *Batrachospermum gelatinosum* (Linnaeus) de Candolle. В лесотундровых болотных озерах Ямало-Ненецкого автономного округа нами отмечен вид *Batrachospermum turfosum* Bory de Saint-Vincent (Свириденко и др., 2011). Оба вида являются ассектаторами ценозов формаций *Cariceta aquatilis, C. rhynchophysae, C. rostratae, Eriophoreta polystachyon*. В целом в водных объектах северной части Западно-Сибирской равнины макроскопические водоросли уступают ценозообразующую роль гидрофильным представителям цветковых и мохообразных.

Литература

Свириденко Б.Ф., Евженко К.С., Ефремов А.Н. и др. Широтно-зональное распределение зигнемовых водорослей (Zygnematales) на Западно-Сибирской равнине // Вестник СПбУ, 2012 а. Сер. 3. Вып.4. С. 38-49.

Свириденко Б.Ф., Свириденко Т.В., Токарь О.Е. и др. Макроскопические водоросли в гидроэкосистемах Западно-Сибирской равнины // Известия Омского регионального отделения Русского географического общества. Омск: Изд-во Амфора, 2012 б. Вып. (12) 21. С. 62-70.

Зауэр Л.М. Зеленые водоросли: Сифоновые // Определитель пресноводных водорослей СССР. Л.: Наука, 1980. Т. 13. С. 90-152.

Свириденко Т.В., Токарь О.Е., Евженко К.С. и др. Новые местонахождения харовых водорослей (Charophyta) на Западно-Сибирской равнине // Экология и природопользование в Югре. Сургут: Изд. центр СурГУ ХМАО – Югры, 2009. С. 99-100.

Свириденко Б.Ф., Свириденко Т.В., Окуловская А.Г. Макроскопические водоросли Ханты-Мансийского автономного округа – Югры и проблема их охраны // Сборник научных трудов биологического факультета. Сургут: ИЦ СурГУ, 2011. С. 25-37.

Вильгельм Я. Дополнение к изучению харовых водорослей СССР // Известия Главного ботанического сада СССР. Л.: Издание ГБС СССР., 1930. Т. 29. Вып. 5-6. С. 582-596.

Науменко Ю.В. К изучению альгофлоры природного парка «Сибирские Увалы» // Биологические ресурсы и природопользование. Сургут: Изд-во Дефис, 2006. Вып. 9. С. 159-175.

ПЕЧЕНОЧНИКИ ГОРНО-ТУНДРОВОГО ПОЯСА ВОСТОЧНОГО И ЗАПАДНОГО ВЕРХОЯНЬЯ (СЕВЕРО-ВОСТОЧНАЯ ЯКУТИЯ)

Е.В. Софронова
Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск
E-mail: *e.v.sofronova@ibpc.ysn.ru*

В работе приводятся данные по печеночникам, произрастающим в горно-тундровом поясе Западного и Восточного Верхоянья. Западное Верхоянье расположено вдоль р. Лены между реками Дянышка и Бесюке и включает хребет Орулган. Восточное Верхоянье занимает южную часть Верхоянской горной системы, от р. Томпо до хребта Джугджур и состоит из хребтов Сетте-Дабан и Сунтар-Хаята. Территорию между хребтами Сетте-Дабан и Сунтар-Хаята занимает Юдомо-Майское нагорье. Хребты Орулган, Сунтар-Хаята и Юдомо-Майское нагорье сложены однообразными сланцево-песчаниковыми отложениями так называемого верхоянского осадочного комплекса (средний карбон – верхняя юра), а на крыльях – алевролитово-песчаниковыми породами триаса и юры. Только в южной части Юдомо-Майского нагорья в его пределы заходят породы нижнепалеозойского известнякового комплекса. В геологическом строении хребта Сетте-Дабан участвуют карбонатные породы палеозоя и песчанико-сланцевые породы верхоянского комплекса (Баранова, Бискэ, 1964; Витвицкий, 1965; Коржуев, 1974). Климат исследованной территории холодный, увлажненный, умеренно континентальный. Для него характерны низкие годовые и зимние температуры, большие суточные колебания температур. Среднегодовое количество осадков колеблется от 400 до 700 мм; средняя температура воздуха в январе –32...–36 °С, июле 4-8 °С в Западном Верхоянье, 8-12 °С в Восточном Верхоянье. Продолжительность теплого периода колеблется от 40 до 70 дней. В течение всех летних месяцев в горах отмечаются заморозки, временами выпадает снег. В тундровом поясе исследуемого региона распространены в основном только горно-тундровые примитивные почвы и подбуры (Атлас..., 1989; Куваев, 1956; Николин, 1991, 2012).

На слабо увлажненных склонах каменистым и щебнистым участкам гор свойственны дриадовые (*Dryas punctata* Juz.) тундры. К несколько более увлажненным и мелкоземистым склонам приурочены цетрариево-дриадовые тундры. Для склонов повышенной и средней крутизны, а также грубокаменистых платообразных вершин характерны кустарничково-кладониевые (-цетрариевые) тундры, а для малоснежных щебнистых и мелкокаменистых перевалов, северных склонов и платообразных вершин – алекториевые тундры. По более сырым участкам развиваются травяные зеленомошные или

кустарничковые тундры, а близ снежников или по северным сырым склонам – кассиоповые (*Cassiope tetragona* (L.) D. Don). На склонах с незадернованным или малозадернованным суглинком с включениями мелкого щебня иногда развиваются разреженные травяные тундры. В депрессиях распространены пушицевые или осоковые болотные сообщества. Остепненные сообщества встречаются островками по южным экспозициям склонов гор. В тундровом поясе часты обнажения горных пород (скальные выходы), курумники и каменистые россыпи (Куваев, 1960; Перфильева, Добрецова, 1975; Основные особенности..., 1987; Николин, 1991, 2012).

Материалом для данной работы послужили собственные сборы, сделанные на хребтах Орулган, Сунтар-Хаята, Сетте-Дабан и Юдомо-Майском нагорье в полевые сезоны 1998-2001, 2006 гг. Сборы производились от нижней границы тундрового пояса с высоты 1100-1200 до 1900 м над ур.м. Гербарий хранится в Институте биологических проблем криолитозоны СО РАН (SASY), дублеты некоторых, в основном, редко встречающихся на территории России или в европейской ее части, видов переданы в бриологический гербарий Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (LE). Объем таксонов и авторство принимается согласно монографии «Печеночники и антоцеротовые России. Т. 1» (Потемкин, Софронова, 2009). Всего выявлено 58 видов и одна разновидность из 30 родов и 14 семейств. Это составляет около 45% от выявленной флоры печеночников Западного и Восточного Верхоянья.

Анализ распределения числа видов печеночников по растительным формациям и местообитаниям показывает, что наибольшим видовым разнообразием отличаются горные тундры – 44 вида, скальные выходы – 32 и курумники – 20 видов. Наименьшее число печеночников отмечено в болотных сообществах – семь видов и на каменистых россыпях – два. В остепненных сообществах тундрового пояса печеночники не обнаружены. Основу флоры печеночников горно-тундрового пояса составляют арктомонтанные (21) и арктобореальномонтанные виды (20) (по: Константинова, 2000; с некоторыми изменениями и дополнениями). Довольно значительно участие в сложении флоры печеночников тундрового пояса арктических (7) и монтанных (5) видов. Бореальный элемент представлен двумя видами (*Radula complanata* (L.) Dumort., *Scapania mucronata* H. Buch subsp. *praetervisa* (Meyl.) R.M. Schust.), неморальный – одним (*Frullania muscicola* Steph.). В группу космополитов отнесена *Aneura pinguis* (L.) Dumort. Подавляющее большинство печеночников выявлено на почве – 46 видов. Значительное разнообразие видов отмечено на мелкоземе – 24 и камнях, покрытых гумусом – 19. На обнаженной почве отмечен один вид – *Gymnomitrion corallioides* Nees.

Анализ распределения числа видов печеночников по разным типам горных тундр показал, что число видов, отмеченных в кустарничковых (26), моховых (22) и лишайниковых (19) горных тундрах, почти сопоставимы между собой. Видимо, видовое разнообразие печеночников зависит не от водного режима почв в этих растительных ассоциациях, а от наличия сырых ниш и западинок и отсутствия сильной конкуренции со стороны сосудистых растений и мхов. Видовое богатство печеночников в травянистых тундрах невелико – четыре вида (*Barbilophozia barbata* (Schmidel ex Schreb.) Loeske, *Lophozia excisa* (Dicks.) Dumort., *Plagiochila porelloides* (Torrey ex Nees) Lindenb., *Tritomaria quinquedentata* (Huds.) H. Buch). Это, видимо, связано с тем, что такие сообщества, как правило, развиваются на сухих, ровных мелкощебнистых участках пологих склонов гор, без каких-либо западинок на почве.

Интерес представляют находки печеночников, редко встречающихся на территории России: *Radula prolifera* Arnell, *Bucegia romanica* Radian, *Lophozia perssonii* H. Buch et S.W. Arnell, *Scapania sphaerifera* H. Buch et Tuom. и другие. Три последних вида входят в Красную книгу Российской Федерации (Красная книга..., 2008).

Работа частично поддержана проектом Программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Живая природа: современное состояние и проблемы развития».

Литература

Атлас сельского хозяйства Якутской АССР / Под ред. И.А. Матвеева. М., 1989. 115 с.

Баранова Ю.П., Бискэ С.Ф. Северо-Восток СССР. История развития рельефа Сибири и Дальнего Востока. М.: Наука, 1964. 290 с.

Витвицкий Г.Н. Климат // Якутия. М.: Наука, 1965. С. 115-144.

Константинова Н.А. Анализ ареалов печеночников севера Голарктики // Arctoa, 2000. Т. 9. С. 29-94.

Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М., 2008. С. 637-661.

Куваев В.Б. Растительность восточного Верхоянья // Растительность Крайнего Севера СССР и ее освоение. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1956. Вып. 2. 137 с.

Куваев В.Б. Закономерности распределения растительного покрова Западного Верхоянья // Проблемы ботаники, 1960. Т. 5. С. 72-84.

Николин Е.Г. Флора и растительный покров Центрального Верхоянья // Дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 1991. 213 с.

Николин Е.Г. Флора Верхоянского хребта и ее пространственная организация // Дис. ... докт. биол. наук. Новосибирск, 2012. 469 с.

Основные особенности растительного покрова Якутской АССР. Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1987. 156 с.

Перфильева В.И., Добрецова Л.А. Краткий очерк растительности восточного склона Орулганского хребта // Ботанические материалы по Якутии. Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1975. С. 21-37.

Потемкин А.Д., Софронова Е.В. Печеночники и антоцеротовые России. СПб.-Якутск, 2009. Т. 1. 368 с.

МЕЖГОРНЫЕ ОЗЕРА В БАССЕЙНЕ РЕКИ КОСЬЮ: ПЕРВЫЕ ДАННЫЕ О ДИАТОМОВЫХ ВОДОРОСЛЯХ ПЕРИФИТОНА

А.С. Стенина
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
E-mail: stenina@ib.komisc.ru

Биологическое разнообразие национального парка «Югыд ва» исследовано еще далеко недостаточно, это особенно касается водных экосистем в труднодоступных горных районах. В то же время здесь проходят туристические маршруты, и наблюдение за состоянием природной среды является необходимой составляющей охраны этой территории. Автором изучена индикаторная группа диатомовых водорослей в системе Межгорных озер, ранее исследованных лишь на предмет состава рыбного населения и зообентоса (Пономарев, Лоскутова, 1999). Сведения о водорослях до настоящего времени отсутствовали. Межгорные озера расположены в междуречье рек Индысей и Нидысей (притоки р. Косью) в районе перевала Трехозерный в южной части хребта Западные Саледы на высоте 540 м над ур.м. Целью настоящей работы было выявление особенностей видового состава и анализ эколого-географической структуры диатомовых комплексов в пробах эпифитона и эпилитона из трех безымянных озер и р. Нидысей. Озера ледниковые по происхождению, проточные, дно каменистое; глубина составляет от 8.0 до 13.5 м (Пономарев, Лоскутова, 1999). Озера представляют собой систему последовательно соединяющихся водоемов, конечный из которых соединяется с рекой. Материалом для изучения водорослей послужили пробы, собранные М.Г. Бариновым в ходе комплексной международной экспедиции летом 1998 г. Учитывая частую посещаемость этой озерной системы туристами, полученные данные могут служить фоновыми для мониторинга их современного состояния.

В результате определения диатомовых водорослей в постоянных препаратах после обработки проб концентрированной серной кислотой путем кипячения выявлено 114 видов с разновидностями. Распределение их по таксонам более высоких категорий проведено по системе F. Round с соавторами (Round et al., 1990) с уточнениями по AlgaeBase (Guiry, Guiry, 2012). Исходя из этого, выявленные

диатомовые относятся к 12 порядкам, 21 семейству и 40 родам. Как и во многих других водоемах, наиболее разнообразными по составу являются порядки Naviculales и Fragilariales, включающие по 22 таксона рангом ниже рода. Почти в два раза меньше представителей порядков Achnanthales и Eunotiales (по 14 таксонов), а также Cymbellales (10 таксонов). Среди семейств преобладают *Fragilariaceae* (22 вида с разновидностями), *Eunotiaceae, Achnanthidiaceae* и *Gomphonemataceae* (14, 12, 11); остальные включают менее 10 таксонов. В родовом спектре на первые места выходят типичные эпифиты из родов *Eunotia* и *Gomphonema* (14 и 10), им значительно уступают роды, содержащие бентические диатомеи: *Pinnularia* (7), *Fragilaria* и *Nitzschia* (по пять таксонов).

Экологический анализ наряду с таксономическим также показал, что основу диатомового комплекса слагают эпифитные виды (49 таксонов), которые вместе с эпифитно-донными представителями (19 таксонов) составляют 60% всех выявленных диатомей. Это обусловлено не только типами изученных субстратов (камни, мхи, хвощи и другие макрофиты), но также отсутствием или слабым развитием настоящих бентических альгоценозов (эпипелона, эпипсаммона). По отношению к солености воды в исследованных водоемах преобладают галофобы (56 видов с разновидностями). Несколько меньше количество диатомовых, обитающих в условиях средней степени концентрации ионов (50 таксонов), и совсем мало галофильных диатомей (7), большинство из них встречаются с обилием «единично» и «редко». По отношению к уровню pH первое место по разнообразию занимают циркумнейтральные диатомовые (45 таксонов), составляя третью часть всех представителей комплекса. Алкалифилы (34 таксона) и ацидофилы представлены почти поровну (34 и 31 таксон) так же, как алкалибионты и ацидобионты (по 3). Наибольшим разнообразием среди галофобов и ацидофилов отличается род *Eunotia*. Такое соотношение экологических групп соответствует особенностям расположения озер в межгорной впадине, где условия благоприятны для переувлажнения и заболачивания. Отражает оно и особенности физико-химической характеристики горных водоемов: низкую степень электропроводности и близкую к нейтральной реакцию водной среды. В озере, соединяющемся с р. Индысей, удельная электропроводность и минерализация в период наблюдений были очень низкими – соответственно 2.7 мкС/м и около 4 мг/дм^3, активная реакция среды почти нейтральная (pH 6.9). Незначительной была и концентрация легко окисляемых органических веществ (ХПК = 10.2 мг/дм^3). Сапробиологический анализ видового состава показал ведущую роль в Межгорных озерах видов-индикаторов чистых вод (54 таксона ксеносапробов, олигосапробов и ксено-олигосапробов), их в 1.5 раза больше, чем представителей остальных групп.

Чистоводные диатомеи вместе с толерантными в количестве 21 таксона (ксеносапробы-бетамезосапробы, олигосапробы-бетамезосапробы, олигосапробы-альфамезосапробы) составляли около 66% всего выявленного комплекса. Трофическая структура видового состава показывает, что в период наблюдений условия водной среды в исследованных водоемах были олиготрофными с чертами мезотрофии. Индикаторы олиго-дистрофных и олиготрофных вод составляли почти треть диатомового комплекса (36%), а с видами, одинаково хорошо развивающимися в условиях от олиготрофных до эвтрофных, – большинство (77%). Биогеографические группы распределялись следующим образом: первое место принадлежало космополитам (62 таксона), второе – аркто-альпийской группе (37 таксонов) и третье – бореальной (15 таксонов). Наибольшее разнообразие аркто-альпийских диатомей закономерно, учитывая условия обитания водорослей в холодноводных горных водоемах. В числе редких видов найдена горная диатомея *Gomphonema acutiusculum* (O. Muller) A. Cleve, отмеченная во всех водоемах, особенно часто в озере, соединяющемся с рекой. Кроме того, к категории редких можно отнести *Eunotia hexaglyphis* Ehrenberg, *Karayevia carissima* (Lange-Bertalot) Bukhtiyarova, *Navicula schmassmannii* Hustedt, *Neidium hercynicum* Mayer, *Planothidium calcar* (Cleve) Edlund, *Psammothidium levanderi* (Hustedt) Bukhtiyarova et Round, *Rossithidium petersenii* (Hustedt) Round et Bukhtiyarova, *Sellaphora stroemii* (Hustedt) Kobayasi, *Stenopterobia delicatissima* (Lewis) Brtbisson и ряд других.

Наиболее постоянными видами, найденным во всех озерах и реке, являются *Staurosira venter* (Ehrenberg) Kobayasi, *Staurosirella pinnata* (Ehrenberg) Williams et Round, *Tabellaria flocculosa* (Roth) Kutzing, *Cymbella cistula* (Hemprich et Ehrenberg) Kirchner, *Encyonema gracile* Ehrenberg, *E. minutum* (Hilse) Mann, *Eunotia minor* (Kutzing) Grunow и *Gomphonema clavatum* Ehrenberg. Большей частью это виды-космополиты. Первые три диатомеи входят в число доминантов. К числу доминантов и субдоминантов относятся также *Epithemia adnata* (Kutzing) Brebisson, *Gomphonema acutiusculum* (O. Muller) A. Cleve, *Rossithidium linearis* (W. Smith) Round et Bukhtiyarova (оценка обилия 6 баллов), *Gomphonema truncatum* Ehrenberg, *Staurosira construens* (Ehrenberg) Williams et Round (5 баллов), *Diatoma mesodon* (Ehrenberg) Kutzing, *Psammothidium subatomoides* (Hustedt) Bukhtiyarova et Round (4 балла). В альгоценозах им сопутствуют 35 диатомей из 21 рода с оценкой обилия 3 балла.

Работа выполнена при частичной поддержке программы фундаментальных исследований, проект Президиума РАН, раздел: «Живая природа» № 12-П-4-1018 «Видовое, ценотическое и экосистемное разнообразие ландшафтов территории объекта Всемирного наследия ЮНЕСКО «Девственные леса Коми».

Литература

Пономарев В.И., Лоскутова О.А. Ихтиофауна и бентос Межгорных озер (Приполярный Урал, бассейн р. Печора) // Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды: Тез. докл. междунар. конф. Минск, 1999. С. 361-365.

Round F.E., Crawford R.M., Mann D.G. The diatoms. Biology, morphology of genera. Cambridge-N.-Y.: Port Chester, Melbourne, Sydney, 1990. 747 p.

Guiry M.D., Guiry G.M. [Электронный ресурс] AlgaeBase. World-wide electronic publication. National University of Ireland, Galway, 2012. Режим доступа: http://www.algaebase.org; searched on 16 may 2012.

ПЕРВЫЕ СВЕДЕНИЯ ПО АЛЬГОФЛОРЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ БАССЕЙНА РЕКИ СИЛОВА-ЯХА (БОЛЬШЕЗЕМЕЛЬСКАЯ ТУНДРА)

Л.Н. Тикушева[1], Е.Н. Патова[2]

[1] Сыктывкарский государственный университет

E-mail: *ist-lyudmila@yandex.ru*

[2] Институт биологии Коми НЦ УрО РАН

E-mail: *patova@ib.komisc.ru*

Для разработки научных основ оценки и прогноза состояния водных ресурсов Арктики, критериев оценки качества вод, расчета допустимой нагрузки на них, методов управления водными ресурсами и охраны водоемов – необходима полная актуальная информация о качестве и экологическом состоянии водных ресурсов, включая фоновые территории. Реки и озёра северо-востока Большеземельской тундры могут выступать в качестве природных эталонов. В настоящее время возрастает антропогенный пресс на природные комплексы Большеземельской тундры и Полярного Урала в связи с реализацией масштабного проекта Российской Федерации по освоению минерально-сырьевой базы и развитию транспортной и энергетической инфраструктуры Арктики. В связи с этим особенно актуально углубленное изучение состояния водных экосистем Крайнего Севера, прогноз их изменения в условиях интенсивного промышленного освоения, разработка мер их охраны. Важным компонентом водных экосистем являются водоросли, многие из которых являются индикаторами качества водной среды и используются для оценки степени антропогенной нагрузки. В северной части Большеземельской тундры, к которой относится бассейн р. Силова-Яха, ранее исследования альгофлоры не проводились.

Цель исследования – выявление разнообразия ведущих комплексов водорослей разнотипных водоемов бассейна р. Силова-Яха и оценка их экологического состояния на основе альгоиндикации. Выбор района исследований обусловлен необходимостью комплекс-

ных экологических изысканий на данной территории в связи с созданием новой особо охраняемой территории Республики Коми.

Отбор проб проведен 19-28 июля 2012 г. Исследованы реки Силова-Яха, Хальмеръю и руч. Безымянный (правые притоки р. Силова-Яха), озера Хальмерты, Тройное, Круглое, без названия № 3 (68°11′ с.ш., 64°30′ в.д., 179 м над ур.м.; размер 500×300 м) и № 4 (68°10′ с.ш., 64°29′ в.д., 180 м над ур.м; размер 500×400 м), находящиеся в бассейне р. Силова-Яха и относящиеся к арктической озерной области (Жадин, Герд, 1961). Проведено описание водных объектов, измерены глубины основных водоемов, температура, прозрачность и pH воды по общепринятым методам (Гидрохимические..., 1999), взяты пробы воды на химический анализ, который был выполнен в аккредитованной лаборатории «Экоаналит» Института биологии Коми НЦ УрО РАН. Содержание микроэлементов – Fe, Al, Pb, Cd, Ni, Zn, Cu, Cr, Cd, Mn, Co и Sr (мг/кг) – выявлено методом атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой на спектрометре Spectro Ciros^{CCD}. Для анализа состава альгофлоры водоема использованы качественные пробы планктона, перифитона и бентоса. Пробы зафиксированы 4%-ным раствором формальдегида. Методика отбора альгологических проб была общепринятой (Руководство..., 1983).

По составу преобладающих ионов исследованные водные объекты относятся к гидрокарбонатно-кальциевому типу, характерному и для поверхностных вод континентальных восточноевропейских тундр (Голдина, 1972; Биоразнообразие..., 2007). Активная реакция водной среды различна, изменяется от слабо кислой до слабощелочной (pH 6.86-7.33). Органические вещества содержатся в небольшом количестве, что отражается в показателях цветности (7–53°), перманганатной окисляемости (1.27-7.8 мг/дм^3) и соответствует данным других исследователей (Голдина, 1972). Гидрохимические показатели водотоков и водоемов различаются, проявляют следующие особенности: для водотоков (реки Силова-Яха, Хальмеръю, руч. Безымянный) характерны значения pH в пределах 6.86-6.97, для водоемов (озера Хальмерты, Круглое, Тройное, № 3, № 4) – pH 7.17-7.33. Это согласуется с показателями электропроводности (146-166 мсм/см – в водотоках, 48-71 – в водоемах), с повышенными концентрациями HCO_3^-, SO_4^{2-} в водотоках относительно аналогичных показателей для водоемов (для HCO_3^- – 112.1-125.5 и 25.0-52.5 мг/дм^3; для SO_4^{2-} – 5.7-8.3 и 1.3-1.9 мг/дм^3), с аналогичным распределением содержания сопутствующих элементов (28-30 мг/дм^3 в водотоках и 4.612 мг/дм^3 в водоемах – для кальция; соответственно 3.9-4.5 и 1.26-2.4 мг/дм^3 – для магния; 2.3-3.9 и 0.92-1.77 мг/дм^3 – для натрия).

Распределение показателей цветности (наибольшие значения – 31-57° – для проб воды из полигумозных озер, наименьшие – для мезотрофного оз. Хальмерты и рек Силова-Яха и Хальмеръю – 7-12°) соответствует общей концентрации азота (0.65-1.61 мг/дм^3 – для полигумозных озер, 0.08-0.25 мг/дм^3 – для остальных водных объектов). Дополняют отмеченные закономерности показатели перманганатной окисляемости (ПО) и химического потребления кислорода (ХПК): наименьшие значения определены для водных объектов с наиболее чистой водой – р. Хальмеръю и оз. Хальмерты (1.27 и 1.41 – ПО, 3.14 и 7.9 – ХПК соответственно), наибольшие – для полигумозных озер (7.2-7.8 – ПО, 21-40 – ХПК). Наибольшие значения концентрации азота отмечены для оз. Тройное ($N_{общ}$ – 1.61 мг/дм^3, NH_4^+ – 1.04 мг/дм^3, NO_3^- – 0.82 мг/дм^3): возможно, оно в большей степени испытывает нагрузку традиционного природопользования – оленеводства. Содержание микроэлементов в находится в пределах существенно более низких, чем предельно допустимые концентрации.

В исследованных водоемах выявлено относительно высокое видовое разнообразие водорослей, наибольшие показатели встречаемости имели в планктоне и бентосе *Pediastrum boryanum* (73%), *Cosmarium granatum* (54%), *C. botrytis* и *C. protractum* (по 50%), с высокой частотой отмечены *Snowella lacustris* и *Desmodesmus communis* (по 48%), *S. quadricauda* и *Cosmarium subtumidum* (по 45%), *Merismopedia glauca* (по 43%). «Цветение» воды отмечено в трех озерах, было вызвано массовым развитием цианопрокариот *Anabaena flos-aquae* и *A. lemmermannii*. Развитие этих видов типично для летнего планктона не больших хорошо прогреваемых термокарстовых озер Большеземельской тундры. В эпилитоне абсолютным доминантом является *Nostoc caeruleum*, образующий макроколонии на камнях. Интересны находки редких видов *Tolypothrix saviczii*, *Nostoc pruniforme*, *Stigonema mamilosum*, *Fischerella muscicola*. Из водорослей, занесенных в Красную книгу Республики Коми, отмечены: красная водоросль *Batrachospermum moniliforme* (в эпилитоне ручья Безымянного), очень редкая харовая водоросль *Tolypella spicata* (оз. Хальмерто, вторая находка для Республики Коми), красная водоросль *Lemanea fluviatilis* (в эпилитоне р. Хальмерю и ручья Безымянного). Необходима охрана популяций этих видов. Из редких видов, занесенных во многие региональные Красные книги, можно отметить золотистую водоросль *Hydrurus foetidus* (реки Силова-Яха, Хальмерю, ручей Мишень-Шор). На исследованной территорииэта водоросль развивается в массе в каменистых ручьях, с очень чистой водой, угрозы исчезновения ее популяций на данном этапе в регионе нет.

Видовое разнообразие водорослей соответствует комплексу гидрохимических показателей исследованных водных объектов, что проявляется в доминировании олиготрофных видов, предпочитающих нейтральные и слабокислые воды с незначительной степенью антропогенного воздействия. Изученные водоемы можно рассматривать как типичные и эталонные водные объекты Большеземельской тундры. Таким образом, природные комплексы района исследований целесообразно включить в состав особо охраняемой природной территории регионального значения.

Выполнено при поддержке: проекта ПРООН/ГЭФ 00059042 и проекта УрО РАН Фундаментальные исследования «Арктика» № 12-4-7-004-АРКТИКА.

Литература

Биоразнообразие экосистем Полярного Урала. Сыктывкар, 2007. 164 с.

Гидрохимические показатели состояния окружающей среды / Т.В. Гусева и др. М., 1999.

Голдина А.П. География озер Большеземельской тундры. Л.: Наука, 1972. 101 с.

Жадин В.И., Герд С.В. Реки, озера и водохранилища СССР. Их фауна и флора. М., 1961. 600 с.

Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / Под ред. В.А. Абакумова. Л., 1983. 239 с.

МАТЕРИАЛЫ К ФЛОРЕ ПЛАТО ПУТОРАНА

О.М. Шабалина[1], С.С. Щербина[2]
[1] Сибирский федеральный университет
E-mail: Shabalina11@bk.ru
[2] Государственный природный заповедник «Центральносибирский»
E-mail: sv-shh@mail.ru

Плато Путорана – уникальное образование, не имеющее аналогов в мире по масштабам. Оно сформировано щитовыми вулканическими излияниями мезозойского времени, сложено трапповыми породами и имеет абсолютные высоты до 1701 м (гора Камень). Плато прорезано многочисленными каньонами и разломами, в которых находятся крупные озера — Лама, Кета, Собачье, Аян и др., глубиной до 300 м (Пармузин, 1975) и крупными межгорными котловинами, по которым протекают основные реки, входящие в бассейны Хатанги и, в меньшей степени, Пясины и Енисея.

Флора плато Путорана, за исключением северо-западной части, в силу труднодоступности территории, изучена пока еще фрагментар-

Список видов сосудистых растений в трех географических пунктах плато Путорана

Вид	68°96	69°96	70°96
Acomastylis glacialis (Adams) A.Khokhr.	+	+	+
Achoriphragma nudicaule (L.) Soják		+	+
Androsace arctisibirica (Korobkov) Probat.			+
Angelica decurrens (Ledeb.) Fedtsch.			+
Antennaria villifera Boriss.		+	
Arctagrostis latifolia (R.Br.) Griseb.	+		+
Astragalus alpinus L. *subsp. arcticus* Lindman		+	
Astragalus frigidus (L.) A.Gray			+
Betula nana L.	+		
Bistorta elliptica (Willd.ex Spreng.) Kom.	+		
Bistorta vivipara (L.) S.F.Gray			+
Cardamine microphylla Adams		+	
Carex bigelowii subsp. ensifolia (Turcz. ex Gorodk.) Holub	+	+	+
Cassiope tetragona (L.) D.Don	+		+
Cerastium regelii Ostenf.		+	
Chamaenerion latifolium (L.) Th.Fries & Lange		+	
Claytonia joanneana Schult.		+	
Deschampsia brevifolia R.Br.			+
Draba fladnizensis Wulfen		+	
Draba ochroleuca Bunge		+	
Dryas punctata Juz.	+	+	+
Dryopteris fragrans (L.) Schott			+
Equisetum arvense L.		+	+
Eriophorum callitrix Cham. ex Meyer		+	
Eriophorum scheuchzeri Hoppe	+		
Eriophorum vaginatum L.		+	
Eritrichium villosum (Ledeb.) Bunge		+	+
Festuca sp.		+	
Gastrolychnis apetala (L.) Tolm. et Kozh.		+	
Hedysarum arcticum B.Fedtsch.		+	+
Lagotis minor (Willd.) Standl.	+	+	+
Larix gmelinii (Rupr.) Rupr.			+
Lloydia serotina (L.) Reichenb.		+	
Minuartia arctica (Stev.ex Ser.) Graebn.	+	+	+
Minuartia macrocarpa (Pursh) Ostenf.		+	+
Myosotis asiatica (Vestergren) Schischkin et Serg.		+	
Oxytropis karga Saposhn. ex Polozh.		+	
Oxytropis mertensiana Turcz.		+	+

Окончание таблицы

Вид	68°96	69°96	70°96
Oxytropis nigrescens (Pallas) Fischer		+	
Pachypleurum alpinum Ledeb.		+	
Papaver sp.	+	+	
Papaver lapponicum subsp. orientale Tolm.			+
Papaver variegatum Tolm.		+	
Pedicularis amoena Adams ex Steven		+	
Pedicularis capitata Adams		+	+
Pedicularis dasyantha Hadăc	+		
Pedicularis hirsuta L.			+
Pedicularis oederi Vahl.		+	+
Poa arctica R.Br.		+	
Polemonium boreale Adams		+	+
Potentilla hyparctica Malte		+	
Potentilla stipularis L.	+		+
Pyrola grandiflora Radius			+
Rumex arcticus Trautv.	+		+
Salix glauca L.		+	
Salix polaris Wahlenb.		+	
Salix pulchra Cham.		+	
Salix recurvigemmis A.Skvortsov			+
Salix reptans Rupr.	+	+	+
Salix reticulata L.			+
Saussurea parviflora (Poir.) DC.			+
Saussurea tilesii (Ledeb.) Ledeb.	+	+	
Saxigraga setigera Pursh.	+	+	+
Saxifraga hieracifolia Waldst. & Kit.		+	+
Saxifraga hirculus L.	+	+	
Saxifraga nelsoniana D.Don s.l.	+	+	+
Saxifraga glutinosa Sipl.		+	
Saxifraga spinulosa Adams	+	+	
Silene pauciflora Ledeb.	+	+	
Stellaria crassipes Hultén		+	
Stellaria edwardsii R.Br.		+	
Thalictrum alpinum L.			+
Thephroseris atropurpurea (Ledeb.) Holub		+	+
Tephroseris heterophylla (Fisch.) Konechn.	+	+	+
Tofieldia coccinea Richards.			+
Trollius kytmanovii Reverd.		+	
Vaccinium vitis-idaea L.		+	
Vaccinium uliginosum L.	+		+
Valeriana capitata Pall. ex Link.	+	+	+
Veratrum lobelianum Bernh.			+

но (Янченко, 2008; Телятников, 2010; http://byrranga.ru). Представленный материал собран в ходе широкомасштабной экспедиции по инвентаризации биомов на территории Красноярского края в рамках проекта «Биогеохимия экосистем Евразии». Точки, в которых проводились исследования, находились на пересечении меридианов и параллелей с шагом 10. На территории плато Путорана было обследовано три участка, каждый площадью 6 га, с координатами 68°96′ в.д. (южная точка), 69°96′ в.д. (центральная точка), 70°96′ в.д. (северная точка). Участки расположены в подгольцовом (северная точка, 605-660 м над ур.м.) и гольцовом (центральная точка (1150-1180 м над ур.м.), южная точка (953-1015 м над ур.м.) высотных поясах растительности.

Сводный флористический список составляет 81 вид сосудистых растений (см. таблицу). Наименьшее число видов (24) отмечено в южной точке, наибольшее (56) в центральной. Сходство флористических списков обследованных участков невелико, отчасти из-за недостаточной площади выявления локальной флоры: значения коэффициента Жаккара находятся в пределах 0.24-0.28. Лишь девять видов встречены во всех трех точках, из них *Valeriana capitata, Saxifraga nelsoniana, Salix reptans, Lagotis minor, Dryas punctata, Tephroseris heterophylla, Acomastylis glacialis* – обычные тундровые и горно-тундровые виды, широко распространенные на Таймыре. Для некоторых видов приведенные местонахождения заполняют пробелы в картах точечных ареалов и уточняют границы ареалов, например, *Saxifraga glutinosa, S. setigera, Potentilla stipularis* и др. Отмечено два вида, входящих в Красную книгу Красноярского края – *Saussurea tilesii* и *Cardamine microphylla*.

Работа выполнена при поддержке гранта Министерства образования РФ по постановлению 220 (проект «Биогеохимия экосистем Евразии»).

Выражаем признательность Е.Б. Поспеловой за ценные консультации при определении видов.

Литература

Пармузин Ю.П. Современные рельефообразующие процессы и генезис озерных котловин // Путоранская озерная провинция. Новосибирск, 1975. С. 64-97.

Телятников М.Ю. Сравнительный анализ локальных флор северо-западной части плато Путорана // Сибирский экологический журнал, 2010. № 6. С. 919-928.

Янченко З.А. Анализ локальной флоры окрестностей оз. Лама (северо-запад плато Путорана) // Вестник КрасГАУ, 2008. № 6. С. 97-102.

http://byrranga.ru.

ФЛОРИСТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В БАССЕЙНЕ РЕКИ АНАБАР (СЕВЕРО-ЗАПАДНАЯ ЯКУТИЯ)

М.М. Черосов[1, 2], П.А. Гоголева[2], Т.М. Королева[3], М.Ю. Телятников[4], Е.И. Троева[1]
[1] Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск
[2] Северо-Восточный Федеральный Университет им. Амосова, Якутск
[3] Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург
[4] Центральный Сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск
E-mail: cherosov@mail.ru, korolevatm@gmail.com

Анабарская тундра до недавнего времени оставалась одной из малоизученных территорий Северной Якутии. Краткие сведения о растительности этого региона опубликованы почти 80 лет назад (Сочава, 1933, 1934) и позднее (Карпов, 1979), а о флоре наиболее полной сводкой была публикация В.Н. Андреева и др. (1980), в которой приведены данные о 206 видах из окрестностей пос. Саскылах, с дополнениями В.И. Перфильевой и др. (1983) – 231 вид. Гербарные образцы из бассейна реки Анабар единично были представлены даже в таком крупном травохранилище мирового уровня как Гербарий Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН, г. Санкт-Петербург (LE).

Инвентаризация флоры этого региона проведена авторами в 2011-2012 гг. под руководством П.А. Гоголевой, изучавшей до этого в течение полевых сезонов 2008-2010 гг. флору и растительность окрестностей пос. Саскылах. Всего методом конкретных флор было исследовано пять пунктов, расположенных в разных районах среднего и нижнего течения реки Анабар. В четырех из них изучены полные локальные флоры (ЛФ), характеристика которых приводится ниже, а в окрестностях базового лагеря «Полигон» проведены комплексные биологические исследования на большом массиве разнообразных вариантов полигонально-валиковых тундрово-болотных комплексов – данные по флоре этой территории включены во флору окрестностей близлежащего поселка Юрюнг-Хая. Всего в сводной региональной флоре бассейна р. Анабар зарегистрировано на данный момент 382 вида и подвида сосудистых растений, относящихся к 136 родам и 51 семейству. Обработка гербария еще продолжается, поэтому представленные данные еще будут уточняться.

1. В окрестностях пос. Саскылах зарегистрировано 304 вида, относящихся к 127 родам и 50 семействам. В сравнении с опубликованными данными список дополнился более чем 70 видами, в то же время примерно 15 видов (из приводимых в публикациях) нами не были обнаружены. Флора окрестностей пос. Саскылах представляет собой типичную гипоарктическую, в которой все три широтные фракции представлены примерно поровну. Среди широтных групп мень-

ше всего видов арктической группы, а самые многочисленные - виды гипоаркто-монтанной, аркто-альпийской, аркто-бореальной и бореальной групп, что свидетельствует о значительном участии во флоре видов неарктического распространения. Такая структура отражает положение территории флоры в переходной полосе между Арктической и Бореальной флористическими областями. Спектры ведущих семейств и родов этой флоры типичны для флор этой переходной полосы. Ведущие 10 семейств включают 66% от всего состава флоры, что характерно для флор южнотундровых территорий.

2. Во флоре правобережья р. Анабар в окрестностях пос. Юрюнг-Хая зарегистрировано 238 видов, относящихся к 95 родам и 35 семействам. В широтной структуре флоры доминируют вида арктической фракции (45%), из них строго арктических видов немного, а метаарктические и аркто-альпийские представлены поровну. Такая структура свидетельствует о принадлежности этой флоры Арктической флористической области уже вне переходной полосы от Бореальной. Спектры ведущих семейств и родов характерны для арктических и северных бореальных флор. 10 ведущих семейств охватывают 73% всей флоры, что характерно для арктических флор подзоны типичных тундр.

3. Во флоре левобережья р. Анабар близ устья р. Харабыл зафиксировано тоже 238 видов, относящихся к 98 родам и 35 семействам. В широтной структуре более половины (53%) видов составляют виды арктической фракции, а среди них больше всего видов метаарктической группы, что обусловлено обилием и большими площадями нивальных местообитаний на этой территории. Отмечено небольшое увеличение (в сравнении с флорой Саскылаха) и видов строго арктической группы. В спектре ведущих семейств повышена роль сложноцветных, ведущие 10 семейств охватывают 74% всей флоры.

4. Во флоре окрестностей полярной станции Анабар, расположенной на мысе Крест на западном побережье Анабарской губы против устья р. Анабар, выявлено 159 видов, относящихся к 76 родам и 30 семействам. В широтной структуре флоры резко доминируют виды арктической фракции (61%), среди которых большая часть видов относится к метаарктической группе (почти 30%); в этой флоре отмечено больше всего строго арктических видов. В спектре ведущих семейств заметна повышенная роль семейства гвоздичных и крестоцветных, что отражает географическое положение флоры в подзоне северной полосы типичных тундр. 10 ведущих семейств содержат 76% всего видового состава, что характерно для высокоарктических флор.

Собранная информация о новых местонахождениях ряда таксонов уточняет и пополняет данные об их распространении в Якутии и в Арктике в целом.

Самые северные в арктической Якутии местонахождения *Agrostis kudoi, Festuca lenensis, Hierochloe arctica, Carex rostrata, Rumex aquaticus* ssp. *protractus, Caltha palustris, Thalictrum foetidum* subsp. *acutilobum, Cnidium cnidiifolium, Eritrichium sericeum* s. str. и другие уточняют северные границы ареалов этих видов.

Самые западные в Арктике местонахождения *Poa stepposa, Allium strictum, Astragalus frigidus* subsp. *parviflorus, Oxytropis leucantha* subsp. *subarctica, Euphorbia discolor, Antennaria friesiana* очерчивают западные пределы распространения группы сибирских, восточносибирских и восточносибирско-американских видов. Возможно, здесь проходит один из рубежей, индицирующих этапы миграций растений в западном направлении.

Крайнее восточное в Арктике местонахождение *Dryas octopetala* subsp. *subincisa* может рассматриваться как восточная граница ареала этого таксона.

Выявлено присутствие нескольких очень редких для арктической Якутии видов или их новых форм, возможно, эндемичных для севера Якутии (*Draba cana, Braya siliquosa, B. purpurascens*, *B. humilis, Thalictrum foetidum* var. *acutilobum*, разновидность *Potentilla pulchella, Potentilla rubella*, новая форма *Polemonium acutiflorum, Aster alpinus*, *Taraxacum semitubulosum* или родственный ему новый вид, *Artemisia arctisibirica*, *Artemisia czekanowskiana* и др.). Нахождение этих видов дает основание для организации более углубленного изучения флоры этого региона, на основе которого можно сделать более точные выводы об особенностях ее флорогенеза.

Авторы глубоко признательны В.В. Петровскому, А.А. Коробкову и Н.Н. Цвелеву (БИН РАН) за помощь в определении растений, а В.В. Петровскому также за консультации при написании этой работы.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ № 10-04-01087-а, 11-04-10009-к, 12-04-10127-к.

Литература

Андреев В.Н., Перфильева В.И., Нахабцева В.Н. Флора окрестностей поселка Саскылах на реке Анабар (северо-западная Якутия) // Бот. журн., 1980. Т. 65. № 11. С. 1560-1568.

Арктическая флора СССР. Л., 1960-1987. Т. 1-10.

Карпов Н.С. О приросте лиственницы Гмелина в Анабарской тундре // Бюллетень научно-технической информации. Биологические проблемы Севера. Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1980. С. 12-14.

Перфильева В.И., Егорова А.А., Труфанова Е.Р. Новые данные о флоре окрестностей пос. Саскылах (Северо-Западная Якутия // Бюллетень научно-технической информации. Биолого-экологические исследования мест-

ной растительности и интродуцируемой флоры. Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1983. С. 3-4.

Сочава В.Б. Тундры бассейна р. Анабара // Известия Государственного географического общества, 1933. Т. 65. № 4. С. 350-363.

Сочава В.Б. Растительные ассоциации Анабарской тундры // Бот. журн., 1934. Т. 19. № 3. С. 265-304.

КОМПЛЕКС КЛАВАРИОИДНЫХ ГРИБОВ АРКТИКИ: БЕДНЫЙ И ПРОСТОЙ?

А.Г. Ширяев
Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург
E-mail: anton.g.shiryaev@gmail.com

Распространено мнение, что микобиота полярных районов бедная и простая в сравнение с лесными аналогами, а в долготном градиенте – монотонная и однообразная. Однозначно ответить на эти вопросы сложно, т.к. по оценочным данным, лишь 5% видов грибов, потенциально существующих на планете, известны к данному моменту. То есть, сейчас невозможно оценить видовой состав всех групп грибов (а тем более закономерности размещения) даже для небольшой территории, а тем более биома. Вероятным выходом из данной ситуации является исследование группы макромицетов, небольшой по объему, хорошо заметной в природе, с широким распространением и хорошо исследованным видовым составом в различных биомах планеты. Такой модельной группой является жизненная форма – клавариоидные грибы (Basidiomycota) – наиболее адаптированная среди афиллофоровых к экстремальным условиям Арктики, что позволяет ей формировать специализированные сообщества, представленные двумя группами: психрофильными симбиотическими базидиолишайниками рода *Multiclavula* и склеротиального рода *Typhula*, а также паразитическими представителями склеротиального рода *Typhula* вызывающие «снежную плесень». То есть, стратегия образования «склеротиальных» покоящихся стадий и «базидиолишайников» способствует освоению клавариоидными грибами областей биоклиматического пессимума Арктики, препятствующего развитию других групп афиллофоровых грибов.

Тундровый комплекс клавариоидных грибов насчитывает 44 вида (12 родов), составляя всего 6.6% от мирового богатства группы, тогда как среднетаежный – 28%, а наиболее богатый в мире – гемибореальный, половину всех известных видов. Все выявленные в тундре виды и рода также характерны и для тайги. Установлена существенная разница в таксономическом и эколого-географическом разнообразии (с возрастанием оптимальности условий в градиенте континенльности, от наиболее холодной и сухой точки исследования

(Якутия, Тикси) до теплой и влажной (Фенноскандия, Норд-Капп), что можно сопоставить с двумя таежными микокомплексами. Так, видовое богатство тундрового комплекса увеличивается на 0.7 вида с возрастанием среднегодовой температуры воздуха на 1 °С (0.7 видов/1 °С), в среднетаежном этот показатель возрастает в семь раз (4.6), в гемибореальном – в 13 раз (9.3). Близкие показатели выявлены и для изменения на 1° долготы: в тундровом – 0.09 видов/1° долготы, в среднетаежном возрастает в шесть раз (0.52), в гемибореальном – в 10 раз (0.91); а также при изменении видового богатства при возрастании среднегодового количества осадков на 100 мм: в тундровом – 3.8 видов/100 мм осадков/год, в среднетаежном возрастает в пять раз (18.7), в гемибореальном – в семь (27.3). Таким образом, на таксономическом уровне исследуемый комплекс – это обедненный вариант таежного. Схожие выводы получены для морфологической и трофической структуры.

Однако среднетаежный комплекс (например, как и тропический), в свою очередь, также является обедненным по сравнению с гемибореальным. Поэтому возможно рассмотреть структуру тундрового комплекса в долготном градиенте (континентальности). Установлено его значимое разделение на приокеанические группы (атлантико-европейскую и чукотскую) и континентальную (сибирскую), а уровень сходства двух самых богатых комплексов: восточно-чукотского ВЧ (37 видов) и феноскандийского ФС (36) составляет C_{cs} = 0.76, тогда как аналогичные среднетаежные комплексы Скандинавии и Дальнего Востока характеризуются схожим показателем (0.74), а гемибореальный – 0.67. Выявленные показатели свидетельствуют о близком уровне организации таежной и тундровой микобиоты.

Как и в тайге, внутриконтинентальные тундровые микокомплексы существенно беднее. Так, самый простой – Ямало-Гыданский микокомплекс (25 видов), на треть беднее приокеанических аналогов. 41% видов способен существовать только в условиях смягчающего воздействия океанов, а четверть (23%) видов выявлена исключительно в приокеанических комплексах (ВЧ и ФС). Наибольшее число специфичных таксонов выявлено в ВЧ комплексе (7 видов/ 2 рода) и ФС (5/2), тогда как для сибирских комплексов специфичные отсутствуют. Высокий уровень сходства установлен между европейскими (0.93-0.94) и чукотскими секторами (0.88), а также между сибирскими (0.98-0.96). Между Уралом и Ямало-Гыданом отмечено падение с 32 видов до 25 (C_{cs} = 0.82). Таким образом, последних из них – более схож с сибирскими, чем с европейскими микокомплексами.

Установленные различия позволяют разделить тундровый комплекс на три региона: европейский (ЕВР), сибирский (СИБ) и чукотский (ЧУК). Их таксономическое богатство различно: ЧУК (37 видов/10 родов), СИБ – 27/8, ЕВР – 36/10, причем специфичные так-

соны встречены только в приокеанических регионах: ЧУК – 6/2 и ЕВР – 5/2. Соотношение числа видов с простыми (Cl) и разветвленными (Co) плодовыми телами возрастает почти в три раза с запада на восток (от ЕВР до ЧУК, с 4.3 до 11.7), что свидетельствует о росте пессимальности условий. Наибольшее видовое богатство грибов отмечено на травах, в ЕВР составляя 45.7% от общего числа видов региона, повышаясь на треть в СИБ (54.2%) и снижаясь до 45% в ЧУК. Для напочвенных видов схожие доли выявлены в ЕВР и СИБ (28.6 и 29.1%), снижаясь на треть в ЧУК (20.3%). Максимальная доля видов на листьях отмечена в ЧУК (17.1%) снижаясь вдвое в СИБ и ЕВР (8.3 и 8.5%). Наибольшей долей ксилотрофов характеризуется ЧУК (7.6%), тогда как в СИБ они отсутствуют, а в ЕВР составляют всего 2.8%. Стоит отметить и то, что ЧУК менее психрофильный – доля аркто-альпийских и аркто-бореальных видов составляет 16%, тогда как в ЕВР – 20%, а наивысший показатель выявлен в СИБ (26%). Установленные результаты близки к среднетаежным, что противоречит мнению о простой и однообразной структуре тундрового микокомплекса.

Максимальное видовое богатство клавариоидных грибов выявлено в Восточной Чукотке (37) характеризующейся одним из максимальных уровней флористического богатства (749 видов) и максимальным для евразийской Арктики уровнем среднегодовых осадков (691 мм), тогда как Ямало-Гыданский сектор – самый бедный (25), он же и самый флористически бедный (387 видов) с одним из минимальных уровней осадков (380 мм). В целом, в тундре, роль клавариоидной жизненной формы возрастает с увеличением роли гемикриптофитов ($r = 0.72$, $p < 0.01$), а с позиции климата, зависит от уровня континентальности ($r = -0.93$, $p < 0.01$), среднегодовой температуры ($r = 0.86$, $p < 0.01$) и особенно от среднегодового уровня осадков ($r = 0.94$, $p < 0.001$).

Интересно, что среднее видовое разнообразие (ΔВР) в противоположность секторальному видовому богатству уменьшается однонаправлено, в восточном направлении, от 24 видов в Фенноскандии до 14 в Чукотке, что схоже с характером изменения и для локальных флор цветковых растений. Это вероятно связано с историей развития микокомплексов, где Фенноскандийский – несомненно, молодой по сравнению с Чукотским, существовавшим непрерывно с далеких геологических эпох на территории берингийского моста, в месте соединения Евразии с Америкой и способствующего обмену между их биотами.

В целом, комплекс клавариоидных грибов Арктики является обедненным вариантом таежного, однако его нельзя назвать простым и монотонным. Внутри него наблюдаются различия в таксономической, трофической и морфологической структуре соизмеримые с более сложно устроенными лесными микокомплексами. Установ-

лена корелляция гетерогенности структуры тундрового микокомплекса с богатством флоры (особенно гемикриптофитами) и биоклиматическими параметрами.

РАЗНООБРАЗИЕ ЛИШАЙНИКОВ ДОЛИНЫ РЕКИ ПОЛУЙ (ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ)

С.Н. Эктова
Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург
E-mail: *ektova@ipae.uran.ru*

Лихенобиота лесотундровой зоны севера Западной Сибири до сих пор остается малоизученной (Седельникова, 2009), поэтому в целях изучения биоразнообразия лишайников и структуры лихеносинузий летом 2008 г. проведены исследования редкостойных, лесных и тундровых растительных комплексов в долине р. Полуй (правый приток р. Обь, ЯНАО, Приуральский район). Растительный покров данной территории подробно описан лишь в работах А.И. Лескова (1938, 1940) и при характеристике болотной растительности (Кутенков, 2007). Изучение лишайникового компонента растительного покрова до сих пор ограничивалось лишь упоминанием доминирующих и широко распространенных видов в напочвенном покрове редколесий и редкостойных лесов. Обследована территория в пределах бывшего заказника «Полуйский». В целом растительность ключевого участка представлена лиственничными, еловыми, березовыми лесами и редколесьями, ольхово-березовыми мелколесьями, зарослями ерника, комплексами бугристых ерниково-багульниковых мохово-лишайниковых тундр и разнообразных верховых болот.

Общий список выявленных лишайников насчитывает порядка 132 видов. В таксономической структуре лихенофлоры ведущее положение по видовому разнообразию занимают семейства Parmeliaceae (38 видов), Cladoniaceae (33), Peltigeraceae (12), Physciaceae (10), Lecanoraceae (6). Прочие 15 семейств представлены одним-тремя видами. Закономерно среди многовидовых родов выделяются Cladonia (33 вида), Peltigera (11), Usnea (7) и Bryoria (6). Входящий в головную часть спектра набор семейств и родов подчеркивают сугубо бореальные черты лихенобиоты (Седельникова, 2009), доля исключительно тундровых видов невелика. Это подчеркивают географический, экологический и субстратный анализ лихенобиоты (см. таблицу). Выявленная локальная лихенобиота лесотундрового участка сопоставима по уровню видового разнообразия и своей таксономической структуре с аналогичными по площади выявления наиболее географически близкими биотами из северной тайги (Алексеева, Хозяинова, 2007; Добрыш, 2002).

Географическая, морфологическая и экологическая структура лихенобиоты, %

Элементы структуры	Локальная биота в целом	Комплексы лесов и редколесий	Тундрово-болотные комплексы
Географическая структура			
Арктоальпийские и гипоарктомонтанные	29	18	46
Бореальные	70	81	54
Прочие	1	1	0
Морфологическая структура			
Кустистые	37	24	77
Листоватые	30	55.5	7
Нитевидные	20.5	14.5	3
Накипные	12.5	17	13
Экологическая структура			
Криофиты	5	3	11
Психрофиты	8	4	14
Мезофиты	83	90	74
Прочие	4	3	1
Субстратные группы			
Эпигейные	50	32	96.4
Эпифитные	44	62	3
Эпиксильные	6	6	0.6

По приуроченности к субстрату виды равноценно представлены группами эпигейных лишайников (66) и эпифитов (58). Немногочисленна фракция эпиксильных лишайников (8). Ведущие позиции в сложении лишайникового покрова в лесных, болотных и тундровых формациях занимают: *Cladonia rangiferina, C. arbuscula, C. gracilis, C. uncialis, C. subfurcata, C. amaurocraea, Stereocaulon paschale, Flavocetraria nivalis, Peltigera scabrosa, P. aphthosa, P. neopolydactyla, Nephroma arcticum, Cetraria islandica* и др. В эпифитных лихеносинузиях доминируют *Bryoria simplicior, B. fuscescens, B. nadvornikiana, Usnea glabrescens, U. filipendula, U. fulvoreagens, Evernia mesomorpha, Melanelia olivacea, Parmelia sulcata, Hypogymnia physodes, H. tubulosa, Parmeliopsis ambigua, Vulpicida pinastri, Phaeophyscia orbicularis* и др. Всего в группу видов с высоким обилием (доминанты, содоминанты) и встречаемостью (константные и нередкие) попали 37 таксонов. Среди константных видов характерны *Cladonia fimbriata, C. deformis, C. cenotea, Cetraria laevigata, Bryoria lanestris, Usnea lapponica, Peltigera leucophlebia* и др. Из редких видов необходимо отметить *Lichenomphalia hudsoniana* (H.S. Jenn.) Redhead et al. (Красная книга

РФ, 2008; Красная книга ЯНАО, 2010), найденный на водораздельных бугристых торфяных болотах, а также малочисленные виды на северном пределе своего распространения: *Leptogium cyanescens* (Rabenh.) Korb., *Evernia divaricata* (L.) Ach., *Ramalina roesleri* (Hochst. ex Schaerer) Hue, *R. dilacerata* (Hoffm.) Hoffm., *R. fastigiata* (Pers.) Ach.

Работа выполнена при поддержке программы фундаментальных исследований УрО РАН, проект 12-М-45-2062.

Литература

Алексеева Н.А., Хозяинова Н.В. К вопросу о лихенофлоре Пуровского района Тюменской области // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. Тюмень: Изд-во ИПОС СО РАН, 2007. Вып. 8. С. 43-50.

Добрыш А.А. Лишайники заповедника / Растительность, флора и почвы Верхне-Тазовского государственного заповедника. СПб., 2002. С. 30-34.

Кутенков С.А. Растительность болот заказника «Полуйский» (Ямало-Ненецкий автономный округ) // Актуальные проблемы геоботаники: Матер. III Всерос. школы-конф. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2007. Ч. 1. С. 281-285.

Лесков А.И. Фитоценотический очерк редколесий бассейна р. Полуй // Труды БИН АН СССР. Сер. 3. Геоботаника, 1938. Вып. 4. С. 253-276.

Лесков А.И. Очерк растительности долины р. Полуя // Труды БИН АН СССР. Серия 3 (геоботаника), 1940. Вып. 4. С. 277-337.

Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 855 с.

Красная книга Ямало-Ненецкого автономного округа: животные, растения, грибы. Екатеринбург: Баско, 2010. 308 с.

Седельникова Н.В. Биоразнообразие лихенобиоты Западно-Сибирской равнины // Растительный мир Азиатской равнины, 2009. № 1 (3). С. 1-5.

РАЗНООБРАЗИЕ ВОДОРОСЛЕЙ ПЛАНКТОНА ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ АРКТИЧЕСКОЙ ТУНДРЫ ПОЛУОСТРОВА ЯМАЛ (ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ)

М.И. Ярушина
Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург
E-mail: nvl@ipae.uran.ru

Биологическое разнообразие является центральной темой современной экологии и объектом исследования на различных уровнях, от сообщества до крупного региона. Водоросли относятся к ведущему и одному из наиболее доступных для изучения и информативных компонентов водных экосистем, динамично реагирующим на естественные и антропогенные воздействия.

Изучение разнообразия всех компонентов биоты водных экосистем Западно-Сибирского сектора Арктики, включающего территорию трех полуостровов: Ямальского, Тазовского, Гыданского, особенно актуально в связи со слабой изученностью и все возрастающим антропогенным воздействием, связанным с добычей углеводородного сырья, особенно в последние 15-20 лет.

Несмотря на довольно длительный, почти 100-летний период гидробиологических исследований на водоемах Севера Западной Сибири, альгофлора водных экосистем трех полуостровов до настоящего времени изучена недостаточно. Литературные источники, содержащие флористические списки немногочисленны (Валеева, 1995; Науменко, Семенова 1996; Ярушина, 1997а, б, 2000) В альгологическом аспекте более изученными являются водоемы п-ова Ямал. Первые сведения о водорослевом населении п-ова Ямал приведены в работе Н.В. Воронкова (1911), в которой дается общая характеристика планктона водоемов. Позднее в связи с интенсивным промышленным освоением Ямала возникла необходимость оценки состояния водных экосистем, поэтому флористические и альгоиндикационные исследования приобрели особое значение. В 1989-1990 гг. в период с июня по сентябрь автором впервые проведено альгологическое обследование трех рек – Мордыяха, Сеяха, Юреяха и восьми небольших озер в их бассейнах (Ярушина, 1991, 1995, 2000). Был выявлен не только видовой состав, но и впервые для водоемов Западно-Сибирского сектора Арктики, изучена сезонная динамика видовой структуры, численности и биомассы фитопланктона водоемов и водотоков различного типа. Флора водорослей планктона отличалась обилием и включала 220 видовых и внутривидовых таксона, относящихся к семи отделам. В это же время (июнь-сентябрь 1990г.) альгологические исследования флористического характера были проведены в реках Юрибей, Хэяха и двух озерах в их бассейнах (Науменко, Семенова, 1996). Всего в исследованных водоемах выявлен 191 вид с разновидностями и формами, относящихся к 6 отделам. В 1991-1993 гг. флористическими исследованиями были охвачены водные экосистемы шести речных бассейнов в типичных и южных тундрах Ямала (Валеева, 1995). Автором выявлено около 300 видовых и внутривидовых таксонов водорослей планктона, перифитона и бентоса.

Представляют большой интерес классические флористические работы А.Ф. Лукницкой (2001, 2006), посвященные изучению коньюгат водоемов южных тундр Ямала. По материалам 1995 г., собранным в малых и эфемерных водоемах в районе оз. Ярато, выявлено 125 видовых и внутривидовых таксонов десмидиевых водорослей.

С 2004 г. и по настоящее время автором продолжены альгологические исследования на Ямале. В результате исследованиями охва-

чены водоемы бассейнов большинства рек, впадающих в Байдарацкую губу (Ярушина, 2012), а в последние годы – также водные экосистемы арктической тундры (Ярушина, 2011).

В настоящей работе приведены результаты анализа обобщенных данных за ряд лет по изучению водорослей планктона 21 водоема различного типа в бассейнах семи рек, расположенных выше 71° с.ш. в арктической тундре п-ова Ямал, и впадающих в Байдарацкую и Обскую губы, а также в залив Малыгина Карского моря. Сбор материала проводился маршрутным методом в полевые сезоны 2008-2012 гг. Для идентификации водорослей был использован микроскоп Karl Zeis «Ergaval». Определение водорослей проводилось по отечественным и зарубежным определителям. Анализ флоры водорослей планктона выполнен на основе сравнительно флористических методов.

Впервые в исследованных водоемах арктической тундры Ямала нами зарегистрировано 349 видов, представленных 389 внутривидовыми таксонами (содержащими номенклатурный тип вида), которые относятся к 115 родам, 52 семействам, 22 порядкам, 12 классам, восьми отделам (см. таблицу).

По видовому богатству преобладают представители отдела диатомовых водорослей (45.6% от общего числа видов). Второе место по числу видов занимают зеленые (30.4%). Разнообразно представлены синезеленые (9.7%) и золотистые (6.9%) водоросли. Менее разнообразны эвгленовые (2.6%), желтозеленые (2.9%), динофитовые (1.1%) и криптофитовые (0.8%). Основу выявленной флоры на 76% составляют диатомовые и зеленые водоросли.

На уровне классов выделяются Pennatophyceae (42.7% видового состава), Chlorophyceae (15.5%), Zygnematophyceae (14.9%). Среди порядков следует отметить Raphales (35.8%), Desmidiales (14.3%),

Систематический состав фитопланктона водных экосистем арктической тундры п-ова Ямал

Отдел	Число					Доля, %
	Классов	Порядков	Семейств	Родов	Абсолютное	
Cyanophyta	2	3	9	20	34/34	9.7/8.7
Euglenophyta	1	1	1	3	9/9	2.6/2.3
Dinophyta	1	1	1	2	4/4	1.1/1.0
Cryptophyta	1	1	1	2	3/3	0.8/0.8
Chrysophyta	1	2	4	9	24/30	6.9/7.7
Bacillariophyta	2	6	17	31	159/182	45.6/46.8
Xanthophyta	2	2	3	3	10/10	2.9/2.6
Chlorophyta	2	6	16	45	106/117	30.4/30.1
Всего	12	22	52	115	349/389	100/100

Chlorococcales (13.5%). Лидирующая роль по числу таксонов диатомовых и зеленых водорослей характерна для водных экосистем высоких широт и отмечена многими авторами (Гецен, 1985; Васильева, 1989; Ермолаев и др., 2003; Ремигайло, Габышев, 2012).

Флористический анализ показал, что наиболее крупные по числу видов 10 семейств включают 207 видов водорослей (59.3 % от общего числа видов), которые относятся к отделам диатомовых, зеленых, синезеленых и золотистых. Самые высокие позиции в спектре семейств принадлежат Naviculaceae (18.1% видового состава), Desmidiaceae (11.2%), Scenedesmaceae (4.9%) Fragilariaceae (4.6%), Bacillariaceae (4.0%), Achnanthaceae (3.7%), Nostocaceae (3.3%), Cymbellaceae, Closteriaceae (по 3.2%), Dinobryaceae (2.9%). Для исследованных водоемов 21 семейство являются одно- и двувидовыми, что составляет 40.4% от их общего количества. В целом состав семейств, выявленной флоры, соответствует таксономическому спектру водоемов высоких широт и отражает голарктические черты флор Северного полушария (Сафонова, 1984; Гецен, 1985; Ермолаев и др., 2003).

Одним из важных показателей флористического разнообразия является родовой спектр. Анализ родового спектра водорослей планктона водных экосистем арктических тундр Ямала показал, что 11 ведущих по видовому богатству родов, составляют 9.6% всего родового состава и включают 42.4% общего числа видов, которые принадлежат к отделам диатомовых, десмидиевых и синезеленых: *Navicula* (8.9%), *Pinnularia* (4.6%), *Cosmarium* (4.3%), *Fragilaria* (3.7%), *Nitzschia* (3.7%), *Achnanthes* (3.4%), *Closterium* (3.2%), *Anabaena* (2.9%), *Eunotia, Cymbella, Gomphonema* (по 2.6%). При этом 69.5% всех родов являются одно- и двувидовыми, а на их долю приходится только 22.9% видового состава. Для равнинных арктических тундр Ямала пропорции флоры водорослей планктона составляют 1.0:2.2:6.7. Родовая насыщенность видами невысокая – 3. Вариабельность вида 1.0:1.1. Среди обнаруженных в планктоне водных экосистем арктических тундр водорослей, 177 таксонов являются новыми для флоры Ямала.

Подводя итог таксономическому анализу, можно отметить, что даже на данном этапе исследований флора водорослей планктона арктической тундры Ямала по таксономической структуре обнаруживают большое сходство с альгофлорами из других северных регионов страны. Так сравнение семейственного спектра с данными хорошо изученной и богатой флорой Большеземельской тундры (Гецен, 1985) выявило, что первые три места по числу видовых и внутривидовых таксонов принадлежат Naviculaceae, Desmidiaceae, Fragilariaceae, а в родовом спектре – *Navicula, Pinnularia, Cosmarium*. В отношении остальных ведущих таксонов проявляются характерные особенности флор. Отличия во флорах объясняются, прежде всего, разной степенью изученности флор, поскольку нами изучались лишь планктонные сообщества.

3. РОЛЬ ЖИВОТНЫХ В ФУНКЦИОНИРОВАНИИ И ТРАНСФОРМАЦИИ ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

ИЗМЕНЕНИЕ СТРАТЕГИИ ГНЕЗДОВАНИЯ ПТИЦ В УРБАНИЗИРОВАННЫХ ЛАНДШАФТАХ СЕВЕРА

Н.И. Асоскова
Северный (Арктический) федеральный университет им М.В. Ломоносова, Архангельск
E-mail: *nina.asoskova@yandex.ru*

Начавшееся с XX в. интенсивное использование нетронутых ландшафтов на севере привело к появлению антропогенных территорий, росту числа и размеров человеческих поселений. Многие из этих поселений впоследствии превратились в полностью трансформированные хозяйственной деятельностью человека (урбанизированные) ландшафты, сильно отличающиеся от естественных. Аборигенные виды животных не смогли к ним адаптироваться и были вытеснены с этих территорий. Поэтому авифауна урбанизированных ландшафтов утратила многие виды, характерные для исходных природных комплексов, на месте которых они возникли. В то же время приближение новых жилых массивов городов к пригородным лесным биотопам, озеленение, расширение и обилие кормовой базы за счет пищевых отбросов и подкормки, способствовали освоению городских урбанизированных территорий многими видами животных, в том числе и птицами. Благодаря крупным селитебным ландшафтам некоторые птицы продвинулись далеко на север и теперь зимуют за Полярным кругом (Асоскова, Ложкина, 2009). Гнездовыми биотопами для этих птиц в городах служат островки зеленых насаждений, заболоченные пригороды, постройки и сооружения человека. Урбанизация городов способствует росту синантропных наклонностей птиц. Многие из них перешли здесь на эврифагию и оседлость. Отдельные виды птиц настолько хорошо приспособились к жизни

рядом с человеком, что стали полностью синантропными (сизый голубь, домовый и полевой воробьи, галка, грач) или полусинантропными (серая ворона, большая синица, дрозды рябинник и белобровик, сорока и др.). Эти птицы здесь постоянно наращивают численность и меняют свою биологию (Асоскова, Константинов, 1988). В последние полвека повсеместно в городах и крупных населенных пунктах Архангельской области возрастает степень синантропности у врановых, некоторых водоплавающих, хищников и мелких воробьиных птиц. Все это позволяет говорить об актуальности данной темы и необходимости ее изучения на Севере. С целью выявления изменений гнездостроительной стратегии птиц в 1980-2010 гг. в городах Архангельске и Нарьян-Маре нами проведены целенаправленные наблюдения за гнездованием птиц. В ландшафтах разной степени освоения их хозяйственной деятельностью человека (слабо, сильно и полностью преобразованных) было обследовано более 100 гнезд серой вороны, 72 гнезда сороки, более 250 гнезд дрозда рябинника и много гнезд других птиц. Было выявлено, что в антропогенных биотопах многие птицы проявляют высокий уровень экологической пластичности в разнообразии мест расположения гнезд, характере постройки и использовании строительного материала для устройства гнезд.

По нашим данным высокий уровень беспокойства птиц человеком и дефицит естественных мест для устройства гнезд приводят к расположению птицами гнезд на большей высоте, чем в естественных природных биотопах. В городах серая ворона строит гнезда в среднем на высоте 11.3 м, а в пойменных ивняках пригородов на высоте 4.5 м (Асоскова, 1989). Рябинник в городах гнездится на высоте в среднем 7.8 м, в то время как в пригородах – на высоте 3.64 м, а в слабо освоенных ландшафтах – на высоте 2.46 м. У многих птиц в городе сокращается расстояние между гнездами. Так, у серой вороны в городе Архангельске оно составляет 50-100 м, в то время как в лесных угодьях – 300 м и более. Таким образом, эти птицы в городе становятся полуколониальными, что повышает их защиту при беспокойстве в период размножения. Изменяются и сроки размножения птиц в городе. Гнездовой период у них становится более ранним и растянутым по сравнению с естественными биотопами, что дает птицам некоторые гарантии в случае потери первых кладок. В антропогенных ландшафтах меняются и субстраты для устройства гнезд. В городах птицы строят гнезда в труднодоступных кронах и на боковых ветвях деревьев и очень мало на кустах и на земле, в то время как в лесных биотопах такие гнезда встречаются довольно часто. В урбанизированных биотопах птицы располагают гнезда еще на сооружениях и постройках человека. Так, гнезда

серой вороны найдены на деревянных и металлических опорах ЛЭП, теле и радиоантеннах, осветительных мачтах стадионов и промышленных предприятий, стенах и крышах зданий, портовых и строительных кранах. Большая синицы строит гнезда в пустотах труб и бетонных столбов, плафонах фонарей уличного освещения, на балконах и карнизах домов, в неработающей технике, а дрозд рябинник – в старых прожекторах, на памятниках и крестах, на бетонных подпорках столбов, карнизах нежилых зданий, на старых скворечниках. Галка располагают гнезда на лепных украшениях и в нишах стен, на чердаках домов, серая мухоловка – на балконах и карнизах домов и т.д.

В урбанизированных ландшафтах у птиц меняется и стратегия использования строительного материала для гнезд. Так, в гнездах серой вороны предметы хозяйственной деятельности человека достигают 60 и более процентов. Вблизи промышленных предприятий встречаются гнезда серой вороны, каркас которых полностью состоит из металлической проволоки. Во внутренний лубяной слой гнезда серая ворона вплетает картон, клеенку, сухую штукатурку, полиэтиленовые пакеты, елочные украшения, веревки, нитки, стекловату, бумагу, тряпочки и др. Такая же закономерность проявляется в выборе строительного материала и у других птиц. Сорока вплетает в гнезда алюминиевую и медную проволоку, разные провода, рыболовную сетку, новогодние елочные украшения, тряпочки, а на кладбищах – обрывки металлических венков, искусственные цветы, бумагу, обломки мрамора. В выстилке ее гнезд найдены вата, бумага, кусочки меховых изделий (Асоскова, 2009). В городских гнездах дрозда рябинника антропогенный материал был отмечен в 15.4 % гнезд. Здесь найдены капроновые нитки, пергаментная бумага, сетка от фруктов, леска, капроновая веревка, елочные украшения, стекловата, бумага, тряпочки и др. В лесных и пойменных биотопах антропогенный материал в гнездах птиц встречается очень редко. Таким образом, строение и характер размещения гнезд в ландшафтах разной степени преобразования их человеком свидетельствуют об изменении стратегии гнездования птиц на урбанизированных территориях. Освоение птицами антропогенных ландшафтов приводит и к повышению успешности их размножения. В урбанизированных биотопах она, как правило, выше, чем на слабо освоенных территориях, что было отмечено нами ранее на примере серой вороны в Архангельской области (Асоскова, Константинов, 1993).

Все отмеченные выше примеры говорят о том, что обитание птиц на урбанизированных территориях ведет к выработке у них более тонких адаптаций птиц к урбанизированному ландшафту и в конечном итоге к наращиванию в них численности.

Литература

Асоскова Н.И. Размещение и устройство гнезд серой вороны в антропогенных ландшафтах северной тайги // Врановые птицы в естественных и антропогенных ландшафтах: Матер. II Всесоюз. совещ. Липецк, 1989. Ч. 2. С. 148-151.

Асоскова Н.И. Сравнительный анализ гнездования сороки (*Pica pica* L.) в Архангельской области // Проблемы изучения и охраны животного мира на Севере: Матер. докл. Всерос. конфер. с междунар. участием. Сыктывкар, 2009. С. 238-240.

Асоскова Н.И., Константинов В.М. Особенности синантропизации и урбанизации птиц северной тайги // Сезонные перемещения наземных позвоночных. М.: Прометей, 1988 С. 53-69.

Асоскова Н.И., Константинов В.М. Особенности размещения, численности и гнездования серой вороны в антропогенных ландшафтах Архангельской области // Врановые птицы в антропогенных ландшафтах. Воронеж: Изд-во ЛГПУ, 1993. С. 16-32.

Асоскова Н.И., Ложкина Т.М. Некоторые особенности орнитофауны города Нарьян-Мара в гнездовой период // Экологические проблемы Севера. Архангельск: Изд-во АГТУ, 2009. Вып. 12. С. 107-109.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВИДОВОГО СОСТАВА КЛАДОЦЕРНОГО СООБЩЕСТВА ОЗЕРА БОЛЬШОЙ ХАРБЕЙ (БОЛЬШЕЗЕМЕЛЬСКАЯ ТУНДРА) НА ОСНОВЕ ФОССИЛИЗИРОВАННЫХ ОСТАТКОВ

Л.И. Гафиатуллина[1], Л.А. Фролова[1], Л.Б. Назарова[1, 2], О.Н. Туманов[1]

[1] Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ, Казань

[2] Институт полярных и морских исследований, Потсдам, Германия

E-mail: lilyagafiatullina@yandex.ru

Экосистемы высоких широт играют весьма значимую роль в глобальном энергетическом балансе и с легкостью находят применение в создании моделей, основанных на палео-данных, так как способны отражать физические и биогеохимические характеристики условий их обитания (Kaplan et al., 2003). Раковины, головные щиты, постабдомены и коготки ветвистоусых являются наиболее часто находимыми остатками животных организмов в озерных отложениях (Фролова, 2010). Обнаружение подобных остатков играет важную роль в накоплении информации и данных о различных экологических процессах, негативно воздействующих на озерный водосбор, таких как климатические изменения, трофические колебания, окисление, а также изменение уровня воды (Фролова, 2011).

В работе мы представляем предварительные результаты палеобиологического анализа сообщества Cladocera, седимента оз. Большой

Харбей, (Большеземельская тундра) на основе анализа двух коротких колонок грунта. Колонки были отобраны трубкообразным пробоотборником в летний сезон 2012 г. на территории Большеземельской тундры в северной и южной части оз. Большой Харбей. В ходе выполнения работы решались следующие задачи: определение видовой структуры и выделение доминантных видов в сообществе Cladocera; определение индексов видового разнообразия, выравненности сообщества, зоогеографическая, биотопическая характеристика, с последующим формированием результатов исследования.

В результате исследования было определено 2711 остатков в северной части озера и 2196 – в южной. В северной части озера определены 12 таксонов, в то время как в южной части озера – 16. Из числа видов-доминантов северной части озера следует назвать *Bosmina coregoni* (33% от общего числа видов) и *Chydorus sphaericus* (32%). В южной же части озера руководящими видами являлись *Bosmina longispina* (23%) и *B. coregoni* (21%). Среди второстепенных видов северной части озера выделены *B. longispina* (13%) и *Alona affinis* (9%). В южной части озера второстепенную роль играли *A. affinis* (16%) и *Ch. sphaericus* (15%). Редко встречались в пробах северной части озера эфиппии *Daphnia pulex* и постабдомены *Eurycercus glacialis* (по 0.04% по каждому из названных видов). В южной же части озера из числа редких видов отмечены *Graptoleberis testudinaria* (0.1%) и *Pleuroxus trigonellus* (0.05%). Значения индекса Шеннона в северной части озера варьировали в пределах 1.2-2.7, в южной же части озера соответствовали интервалу 2.1-3.1. Видовое разнообразие южной части озера преобладает над разнообразием северной части. Таким образом, воды северной части озера следует отнести к загрязненному классу, а в южной части ближе к классу чистых вод. Значения индекса Пиелоу северной части озера находятся в промежутке от 0.71 до 0.89 (в среднем E = 0.80) и от 0.64 до 1.48 (в среднем E = 0.84), рассчитанные для южной части озера, что свидетельствует о равномерном распределении видов в структуре сообщества. В пробах северной части преобладали виды литорально-пелагической зоны водоема, в то время как в южной части литоральных видов было больше. Согласно зоогеографическому распространению большую часть видов северной части озера следует отнести к северной группе, а южной – к всесветно распространенной.

Данные, полученные в ходе исследования, находят применение в построении прогностических моделей, восстанавливающих среднюю температуру июля в данном регионе, глубину водоема, а также в создании региональных баз данных по палеоиндикаторам.

Литература

Kaplan J.O., Bigelow N.H., Prentice I.C. et al. Climate change and Arctic ecosystems: Modelling, palaeodata model comparison and future projections. Journal of Geophysical Research, 2003. Vol. 108. P. 12-17.

Фролова Л.А. Ветвистоусые ракообразные (Cladocera Latreille, 1829, Branchiopoda, Crustacea) в палеоэкологических исследованиях. Казань, 2010. 24 с.

Фролова Л.А. Ветвистоусые ракообразные (Cladocera, Latreille, Branchiopoda, Crustacea) в палеоэкологических исследованиях // Методические подходы к использованию биологических индикаторов в палеоэкологии. Казань, 2011. С. 52-87.

ДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПЛОТНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ МИКРОАРТРОПОД В ЭКОСИСТЕМАХ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ АРКТИКИ

С.А. Козлов
Государственный аграрный университет Северного Зауралья
Тобольская комплексная научная станция УрО РАН
E-mail: kozlovsatgsha@mail.ru

Микроартроподы – одна из групп почвенных беспозвоночных, активно участвующих в деструкции органического вещества. В почвах они являются в основном регуляторами микробных сукцессий и состава микрофлоры. Микроартроподы появляются в большом количестве на различных видах пожнивных остатков после того, как в растительном материале достигается высокий уровень плотности микроорганизмов, осуществляющих начальные стадии разложения (Madge, 1965).

Микроартроподы, в массе населяющие почвенный слой, играют большую роль в минерализации и гумификации растительных остатков. Их активность определяет темпы и характер трансформации органического вещества, влияет на скорость круговорота зольных элементов. В связи с этим большой интерес представляет количественная оценка роли микроартропод в процессе разложения и потоке энергии через почвенный ярус экосистем (Стриганова, 1980).

В почвенном слое мелкие членистоногие распределены неравномерно как горизонтально, так и вертикально. На характер вертикального распределения микроартропод прежде всего влияет характер растительного покрова и связанного с ним скопления различных микроорганизмов в прикорневой части растений, которые являются источником питания микроартропод (Пивень, 1973; Смелянский, 1999).

Исследования арктических биотопов проводились в августе 2012 г. в зонах средней, северной тайги и лесотундре. Отбор почвенных проб и мха проводился по общепринятой методике (Гиляров, 1965). Все зарегистрированные микроартроподы делились на три группы орибатид, коллембол и других клещей.

Анализ динамики численности микроартропод в почвенных пробах отобранных на придорожье в зоне средней тайги (западная сторона автострады Сургут–Когалым) показал, что численность орибатид и коллембол достигает максимальных показателей в среднем исследуемом слое почвы (5-10 см) и составляет 7880 и 160 экз./м^2 соответственно. Представителей других групп клещей больше всего зарегистрировано в поверхностном слое почвы (0-5 см) до 720 экз./м^2. Исследуя динамику численности микроартропод на экотоне (опушка леса, багульниково-шикшово-кладониевое сообщество) можно отметить, что количественные показатели группировки орибатид существенно отличаются от численности представителей двух других исследуемых групп. В поверхностном слое почвы (0-5 см) орибатиды достигают 213600 экз./м^2. Численность коллембол и клещей из других групп незначительна во всех исследуемых слоях (от 40 до 320 экз./м^2). Динамика численности микроартропод в лесу (сосняк с кедром и березой багульниково-морошково-сфагновый) показала, что наиболее значительных количественных показателей почвенные животные всех исследуемых групп достигают в среднем почвенном слое (5-10 см) (от 1080 до 10640 экз./м^2).

Изучая динамические процессы плотности населения микроартропод в зоне Северной тайги (политрихо-осоковое болото) отметим, что основная масса клещей и ногохвосток была зарегистрирована в поверхностном слое почвы (0-5 см). Как доминирующая была выявлена группировка орибатид (48000 экз./м^2). Рассматривая динамику численности микроартропод на экотонном участке (кустарничко-сфагновое сообщество), стоит выделить, что во всех трех исследуемых почвенных уровнях (0-5, 5-10, 10-15 см) преобладали орибатиды. Численность, которых имела высшие показатели в поверхностном слое (0-5 см) и постепенно снижалась по мере увеличения глубины почвы (от 2480 до 1360 экз./м^2). Ситуация с коллембола и представителями других групп клещей была аналогичной, их количественные показатели составляли от 80 до 200 экз./м^2. В динамике численности микроартропод в лишайниковом бору следует отметить, что орибатид и коллембол больше всего в поверхностном слое почвы (0-5 см), хотя плотность их населения была несущественной (160 и 120 экз./м^2). Численность клещей из других групп примерно одинакова в поверхностном (0-5 см) и самом нижнем исследуемом слое (10-15 см) (40 экз./м^2).

Изучая динамику численности микроартрпод в пробах мха, отобранных в биотопах Лесотундры (осоково-сфагновое болото и злаково-осоковое сфагновое сообщество) отметим, что количество орибатид и представителей других групп клещей в пробах мха злаково-осовкового-сфагнового сообщества (до 2880 и 1040 экз./м^2) примерно в два-три раза превышает их количество в пробах взятых на осоково-сфагновом болоте (до 1360 и 320 экз./м^2 соответственно. Количество зарегистрированных коллембол в обоих биотопах незначительно. Анализируя результаты динамики численности микроартропод в пробах почвы взятых в лиственнично-кедровой кустарничково-зеленомошной лесотундре стоит выделить, что максимальным по численности для всех групп микроартропод являлся поверхностный слой почвы (0-5 см) (орибатиды – 93600, коллемболы – 3840, другие группы клещей – 1400 экз./м^2. В нижележащих слоях количество почвенных животных было незначительным.

Выводы

1. Во всех исследуемых Арктических биотопах наибольшей численности почвенные животные достигали в поверхностном слое почвы (0-5 см);

2. Максимальные показатели численности почвенных членистоногих были отмечены в биотопах с большим содержанием разлагающейся органики и умеренной влажностью почвенных слоев;

3. Анализ динамики численности микроартропод по мере удаления биотопов к северу в нижних слоях (0-15 см) показал, что количество представителей резко снижалась, местами достигая нулевых показателей.

Литература

Гиляров М.С. Почвенные животные как компоненты биоценоза // Журнал общей биологии, 1965. № 26. С. 276-288.

Пивень В.Б. Орибатиды Лугово-черноземных осолоделых почв, занятых люцерной // Известия СО АН СССР. Новосибирск, 1973. Вып. 1. С. 93-97.

Смилянский И.Э. Пространственная структура сообществ панцирных клещей в степи Заволжья // Проблемы почвенной зоологии: Матер. II (XII) Всерос. совещ. по почвенной зоологии. М., 1999. С. 121-122.

Стриганова Б.Р. Питание почвенных сапрофагов. М.: Наука, 1980. 244 с.

Madge D.S. Leaf fall and litter disappearance in a tropical forest // Pedobiologia, 1965. Bd.5. № 4. S. 273-288.

ПОЧВЕННАЯ ФАУНА БАССЕЙНА РЕКИ КОЖЫМ (ПРИПОЛЯРНЫЙ УРАЛ)

А.А. Колесникова, Т.Н. Конакова, А.А. Таскаева
Институт биологии Коми НЦ УРО РАН, Сыктывкар
E-mail: konakova@ib.komisc.ru

Изучение сообществ беспозвоночных в контрастных экологических условиях горных экосистем представляет большой интерес. Под воздействием сложного комплекса факторов в горных регионах формируется своеобразный водный и тепловой режим, особенности выветривания и почвообразования определяют высотную поясность почвенного и растительного покрова (Жангуров и др., 2012). В настоящее время на примере высокогорных местообитаний Алтая, Дальнего Востока, Урала показано неоднозначное влияние высотной поясности на беспозвоночных (Зенкова и др., 2011).

В силу труднодоступности территория Приполярного Урала по отношению к почвенным беспозвоночным остается недостаточно изученной. Исследования данной территории проводятся с 1996 г. и на сегодняшний день в составе почвенной фауны зарегистрировано четыре вида дождевых червей, два вида многоножек, 140 – жуков (из них 34 вида жужелиц, 48 видов стафилинид, 28 – щелкунов), а также 78 видов коллембол (Колесникова, Конакова, 2012; Биологическое разнообразие..., 2012). При этом наблюдается обеднение фауны не только с юга на север, но и при переходе от горно-лесного к горно-тундровому поясу.

В результате проведенных исследований (2009-2012 гг.) было проанализировано видовое разнообразие мезофауны (Lumbricidae, Myriapoda, Carabidae, Staphylinidae) и микрофауны (Collembola) в природных экосистемах национального парка «Югыд ва» в бассейне одной из крупнейших рек Приполярного Урала – Кожым. На данной территории обнаружено по три вида дождевых червей (*Lumbricus rubellus, Eisenia nordenskioldi, Dendrobaena octaedra*) и многоножек (*Lithobius curtipes*, *L. tonticatus, L. crassipes*). Среди жесткокрылых зарегистрировано 28 видов жужелиц, 31 вид стафилинид и шесть видов щелкунов. Основу фауны жужелиц формируют рода *Bembidion*, *Pterostichus*, *Amara*и *Carabus*. На Урале часто встречаются виды, являющиеся редкими и подлежащими охране в регионе. В наших сборах отмечен занесенный в Красную книгу Республики Коми вид *Carabus regalis* (Fischer-Waldheim, 1822), который ежегодно регистрируется в республике с устойчиво низкой численностью (Красная книга..., 2009). В семействе коротконадкрылых жуков хорошо представлены рода *Tachinus*, *Quedius*, *Stenus*, *Philonthus*, *Atheta*, в семействе элатерид – *Hypnoidum*и *Ascoliocerus*.

В составе почвенной микрофауны Припорялного Урала бассейна р. Кожым зарегистрировано 55 видов ногохвосток. Семь видов коллембол (*Protaphorura fimata, P. cancellata, P. borealis, Protaphorura subarctica, Hypogastrura sensilis, Folsomia brevicauda, F. longidens*) впервые отмечены на территории Республики Коми. Наиболее массовыми являются широко распространенные на Урале виды *Tetracantella wahlgreni*, *Folsomia quadrioculata*, *Isotomiella minor*, *Friesea truncate* (Таскаева, Конакова, 2012).

В целом, несмотря на снижение видового богатства почвенной фауны при переходе от горно-лесного к горно-тундровому поясу ключевыми местообитаниями беспозвоночных на исследуемой территории являются как пойменные еловые и березовые леса, так березовые и лиственничные криволесья, кустарничково-моховые тундры.

Работа выполнена при поддержке программы Президиума РАН, проект № 12-П-4-1018.

Литература

Биологическое разнообразие Республики Коми / Под ред. В.И. Пономарева и А.Г. Татаринова. Сыктывкар, 2012. 264 с.

Жангуров Е.В., Дубровский Ю.А., Дымов А.А. Характеристика почв и растительного покрова высотных поясов хребта Малды-Нырд (Приполярный Урал) // Известия Коми НЦ УрО РАН, 2012. Вып. 4(12). С. 40-48.

Зенкова И.В., Пожарская В.В., Филиппов Б.Ю. и др. Высотная поясность и комплексы жесткокрылых в почвах сибирского горного массива // Труды Карельского НЦ РАН, 2011. № 2. С. 107-118.

Колесникова А.А., Конакова Т.Н. Почвенная мезофауна верхнего течения р. Кожим (Приполярный Урал) // Горные экосистемы и их компоненты: Матер. IV Междунар. конф., посвящ. 80-летию основателя ИЭГТ КБНЦ РАН чл.-корр. РАН А.К. Темботова и 80-летию Абхазского государственного университета. Нальчик: Изд-во М. и В. Котляровых (ООО «Полиграфсервис и Т»), 2012. С. 149-150.

Красная книга Республики Коми / Отв. ред. А.И. Таскаев. Сыктывкар, 2009. 791 с.

Таскаева А.А., Конакова Т.Н. Новые данные о фауне коллембол (Collembola) хребта Малды-Нырд (Приполярный Урал) // Горные экосистемы и их компоненты: Матер. IV Междунар. конф., посвящ. 80-летию основателя ИЭГТ КБНЦ РАН чл.-корр. РАН А.К. Темботова и 80-летию Абхазского государственного университета. Нальчик: Изд-во М. и В. Котляровых (ООО «Полиграфсервис и Т»), 2012. С. 167.

ФАУНА И НАСЕЛЕНИЕ ПТИЦ ЕСТЕСТВЕННЫХ И АНТРОПОГЕННО НАРУШЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ ВОСТОКА БОЛЬШЕЗЕМЕЛЬСКОЙ ТУНДРЫ

С.К. Кочанов
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН
E-mail: kochanov@ib.komisc.ru

Исследование фауны и населения птиц проведены с 1989 по 2012 г. в бассейнах рек Большая Рогова, Малая и Большая Уса, Силоваяха, г. Воркута и его окрестностях. Установление видового состава, численности и характера пребывания проводилось в ходе экскурсий и учетов на постоянных, но не строго фиксированных маршрутах и площадках в гнездовой периоды, применяя общепринятые методы полевых исследований (Кузякин и др., 1958; Наумов, 1965; Равкин, 1967). Общая протяженность учетных маршрутов за время исследований составила 225 км, площадь обследованных площадок – 0.2 км^2. Часть материалов по численности птиц внесены и обработаны в банке данных коллективного пользования Биологического института Сибирского отделения РАН (г. Новосибирск).

На настоящее время в южных кустарниковых тундрах востока Большеземельской тундры (Гладков, 1962; Успенский, 1965; Лобанов, 1978; Кочанов, 1992; Морозов, 1987а, б, 1989; Фауна..., 1995, 1999; Минеев, Минеев, 2012 и др.) отмечено пребывание 130 видов птиц. В настоящем сообщении приводятся данные по численности и распределению на исследуемой территории 101 вида птиц (табл. 1).

Таблица 1

Представительство отрядов птиц в местообитаниях, количество видов

Отряд	Местообитания		
	Естественные	Пригородные	Городские
Гагары	2	1	–
Пластинчатоклювые	16	12	–
Хищные птицы	6	3	1
Куриные	4	1	1
Журавлеобразные	1	–	–
Ржанкообразные	21	15	10
Голубеобразные	–	2	1
Совы	4	2	1
Дятлообразные	1	1	1
Воробьиные	39	34	30
Всего	94	69	45

Как видно из таблицы, по мере увеличения градиента урбанизации происходит сокращение видового разнообразия птиц. Это особенно четко прослеживается на примере неворобьиных птиц. В городских и пригородных местообитаниях представительство отрядов неворобьиных птиц значительно меньше (в пригородных восемь, в городских – шесть отрядов), нежели в естественных (до 10). В отличие от этого, воробьиные птицы в пригородной фауне составляют 50%, то в городской уже почти 66. Доминирующее положение воробьиных птиц является характерной особенностью фауны всех урбанизированных ландшафтов.

Анализ географо-генетического состава фауны птиц в естественных, пригородных и городских ландшафтах позволяет определить степень специфичности региональной и городской фауны птиц. В видовом составе птиц естественных биотопов абсолютно доминируют виды сибирсккого и арктического происхождения, в пригородной и городской – широкораспостраненные, подчеркивается основное отличие региональной и своеобразие городской среды. Но во всех трех группах местообитаний основу видового состава составляют виды сибирского и арктического происхождения, а также широкораспостраненные виды, что, бесспорно, говорит о влиянии широтной зональности видов (табл. 2), что свидетельствует о своеобразной специфичности городской среды.

Преобладающими естественными местообитаниями на данной территории являются плоскобугристые ерниковые мохово-лишайниковые тундры, где отмечается до 36 видов птиц, общей численностью около 320 особей/км^2. В населении доминируют арктические (61%)

Таблица 2

Фаунистический состав орнитофауны местообитаний, по Б. К. Штегману (1933)

Виды	Местообитания		
	Естественные	Антропогенно нарушенные	Урбанизированные
Сибирские	32	18	9
Европейские	6	4	6
Арктические	29	15	11
Китайские	1	1	1
Средиземноморские	1	1	1
Тибетские	1	1	1
Голарктические	1	1	0
Широкораспостраненные (транспалеаркты)	23	27	14
Всего	94	69	44

и сибирские (16%) виды, преимущественно насекомоядные (64%) и растительноядные (28%) птицы. На болотах отмечается до 30 видов, где по численности преобладают арктические (45%), сибирские (28%) и широкораспространенные (20%) виды, главным образом также насекомоядные (62%) и растительноядные (27%) птицы. Пойменные биотопы хотя и имеют небольшие площади, но поддерживают высокое видовое разнообразие птиц: здесь отмечается до 39 видов, с суммарной плотностью до 450 особей/км^2 и, в отличие от предыдущих ландшафтов, по численности в данном типе местообитаний доминируют сибирские (47%) и широкораспространенные в Палеарктике виды (30%). По численности и видовому составу во всех местообитаниях преобладают воробьиные птицы, на которых приходится более 70% от общего количества видов и 80% суммарной численности птиц.

Влияние урбанизации на фауну и население птиц весьма разнообразно по своим формам. В малонарушенных местообитаниях пригородов отсутствует целая группа видов, наиболее ранимо относящихся к присутствию и деятельности человека (урбофобы). Сюда в первую очередь относятся крупные хищные (беркут, орлан-белохвост, кречет), гусеобразные (лебедь-кликун, малый лебедь, пискулька, гуменник, белолобый гусь, большой и средний крохали и др.) и кулики (золотистая ржанка, тулес, малый веретенник, дупель) птицы. Многие виды в пригородах имеют более низкие показатели по численности, нежели в естественных ландшафтах и отсутствуют в городских биотопах (дербник, зимняк, белая куропатка, болотная сова, чирок-свистунок, шилохвость, свиязь, бекас, турухтан, длиннохвостый поморник, лапландский подорожник, камышовка-барсучок, ласточка-береговушка, камышовая овсянка и др.). Следует также указать, что в населении птиц Воркуты и ближайших ее окрестностях присутствуют виды малочисленные или отсутствующие в региональной фауне, к ним можно отнести домового и полевого воробьев, сизого голубя, сороку. Это так называемая группа «приведенных» видов. Они всегда следуют за человеком, и без его присутствия, они не могут существовать долгое время. Если человек, по каким либо причинам покидает населенный пункт, то они вскоре исчезают оттуда.

Согласно вышеизложенным материалам, по облику фауна обследованной территория может характеризоваться как типично тундровая и представлена достаточно широким спектром типично тундровых и широкораспростаненных видов. Наряду с этим, на указанной территории присутствуют ландшафты обладающие высоким природоохранным значением (среднее течение р. Большая Роговая) и рекреационным потенциалом (среднее течение р. Силовяха).

Работа выполнена при поддержке программы фундаментальных исследований УрО РАН, проект № 12-4-7-006-АРКТИКА «Комплексная оценка природных экосистем восточно-европейского сектора Арктики для выделения территорий высокой природоохранной ценности»

Литература

Гладков Н.А. Материалы по птицам окрестностей Воркуты (восток Большеземельской тундры) // Орнитология, 1962. Вып. 4. С. 15-28.

Фауна европейского северо-востока России / Птицы. Неворобьиные. СПб.: Наука, 1995. 320 с.

Фауна европейского северо-востока России / Птицы. Неворобьиные Т. I, ч. 2. СПб.: Наука, 1999. 330 с.

Ильичев В.Д., Карев Е.В. Особенности формирования современной орнитофауны крупного промышленного города (на примере г. Уфы) // Фауна и экология наземных позвоночных животных на территориях с разной степенью антропогенного воздействия. М., 1985. 169 с.

Ильичев В.Д., Фомин В.Е. Орнитофауна и изменение среды (на примере Южно-Уральского региона). М.: Наука, 1988. 244 с.

Константинов В.М., Бабенко В.Г. Изменение фауны и населения птиц при урбанизации // Экологическая кооперация: Информационный бюллетень по проблеме III «Охрана экосистем (биогеоценозов) и ландшафта». Братислава, 1987. С. 91-95.

Константинов В.М., Бабенко В.Г., Силаева О.Л. и др. Антропогенные изменения фауны и населения лесных птиц Теплостанской возвышенности // Экологические исследования в парках Москвы и Подмосковья. М.: Наука, 1990. С. 102-117.

Константинов В.М. Синантропизация и урбанизация птиц / Материалы X Всесоюз. орнитологической конференции. Минск: Навука і тэхніка, 1991. Ч. 1. Кн. 1. С. 86-88.

Кочанов С.К. Орнитофауна городов Республики Коми. Сыктывкар, 1992. 36 с. (Сер. Науч. докл. / Коми НЦ УрО РАН; Вып. 302).

Кузякин А.И., Рогачева Э.В., Ермолова Т.В. Метод учета птиц в лесу для зоогеографических целей // Ученые записки. М.: Изд-во МОИП, 1958. Т. LXV, вып. 3. С. 99-103.

Лобанов В.А. Изменение видового состава птиц тундры в окрестностях Воркуты // Тезисы докладов I конференции молодых ученых. ВИНИТИ, 1978. С. 75-84.

Минеев Ю.Н., Минеев О.Ю. Птицы Большеземельской тундры и Югорского полуострова. СПб.: Наука, 2012. 382 с.

Морозов В.В. Новые данные по фауне и распределению птиц на востоке Большеземельской тундры // Орнитология, 1987а. Вып. 2. С. 134-147.

Морозов В.В. Материалы к орнитофауне востока Большеземельской тундры // Орнитология, 1987б. Вып. 22. С. 186-189.

Морозов В.В. К фауне и распространению птиц в Большеземельской тундре и на Югорском полуострове // Материалы к распространению птиц на Урале, в Приуралье и Западной Сибири. Екатеринбург, 1997. С. 110-116.

Наумов Р.Л. Методика абсолютного учета птиц в гнездовой период на маршрутах // Зоол. журн., 1965. Т. 44, вып. 1. С. 81-94.

Новиков Г.А. Полевые исследования по экологии наземных позвоночных. М., 1953. 502 с.

Равкин Ю.С. К методике учета птиц лесных ландшафтов // Природа очагов клещевого энцефалита на Алтае. Новосибирск, 1967. С. 66-75.

Фауна европейского Северо-Востока России / Птицы. Неворобьиные. СПб.: Наука, 1995. 320 с.

Фауна европейского Северо-Востока России / Птицы. Неворобьиные. Т. I, ч. 2. СПб.: Наука, 1999. 330 с.

Успенский С.М. Птицы востока Большеземельской тундры, Югорского полуострова и острова Вайгач // Экология позвоночных животных Крайнего Севера. Свердловск, 1965. С. 65-102. (Тр. Ин-та биологии Уральского филиала АН СССР, вып. 38).

ОЦЕНКА ВОЗДЕСТВИЯ РАЗРАБОТОК ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НА КАЧЕСТВЕННЫЙ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ЖИВОТНОГО МИРА КРАЙНЕГО СЕВЕРА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

А.А. Леншин, Н.В. Кобелева
Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург
E-mail: *a.lenshin@spbu.ru*; *nella@mail.ru*

Животный мир Крайнего Севера своеобразен. Звери имеют густой мех, птицы – пушистое оперение. Животные меняют окраску: летом – светло-коричневые под тон растительного покрова, а зимой белые или светло-серые под цвет снега. Своеобразие животного мира Крайнего Севера связано с природными условиями территории, ведущим фактором которого является наличие вечномерзлых грунтов. Зима очень длинная с низкими температурами и сильным ветром. В летние месяцы верхний слой почвы оттаивает на небольшую глубину (обычная глубина сезонно-талого слоя колеблется в основном в пределах от 20 до 90 см). Недостаток тепла здесь наблюдается даже летом.

Животные Крайнего Севера приспособились к суровым условиям существования. Некоторые бодрствуют и зимой, другие впадают в спячку, но многие животные покидают ее на зиму. Типичными животными, обитающими в этих широтах вместе с северными оленями, являются полярные волки, песцы, полярные зайцы, белые куропатки, полярные совы. Летом прилетает множество перелетных птиц, по берегам рек и озер гнездятся гуси, утки, лебеди.

Среди них можно выделить группу животного мира, которые живут и размножаются, только в северных широтах и, следователь-

но, наиболее характерные для нее. Это, прежде всего, песец, белая сова, тундровая куропатка. Из грызунов этой зоны особенно интересны лемминги. Обильны кровососущие насекомые, такие как комары, мошки, оводы, которые являются кормом для птиц.

Специфика развития экономики Севера Западной Сибири связана с открытием богатейших газовых месторождений. Здесь расположены основные запасы природного газа России. Наиболее крупные газоконденсатные месторождения Тазовского полуострова – Уренгойское, Ямбургское, Заполярное, Медвежье. На полуострове Ямал среди разведанных месторождений своими запасами выделяются Бованенковское, Харасавэйское, Арктическое, Крузенштерновское и Новопортовское.

В процессе освоения газовых месторождений наиболее активное воздействие на природную среду осуществляется как в пределах территорий самих месторождений, так и трасс магистральных трубопроводов и в окрестностях населенных пунктов. При изысканиях и строительстве объектов газоконденсатного комплекса происходит, главным образом, нарушение растительного, почвенного покровов, поверхностного стока. При этом антропогенное воздействие на один из компонентов среды опосредованно изменят и остальные, в том числе и животный мир. Так, например, на первых этапах освоения месторождений Крайнего Севера большое по площади нарушение почвенно-растительного покрова привело к значительному уменьшению количества леммингов. Но жизненные циклы многих полярных животных зависят от количества леммингов, в случае их значительного сокращения песцы мигрируют в поисках корма в другие регионы и, следовательно, за ними уходят и волки, а полярная сова не откладывает яйца.

При освоении перечисленных выше месторождений основное воздействие на изменение качественного и количественного состава животного мира оказывало не проработка проектов обустройства месторождений. Так, например, первым вариантом конфигурации расположения на анкерах труб на кусте скважин (куст скважин – специальная площадка месторождения с расположенными на ней устьями скважин) был спроектирован в виде радиусов от устья скважин к центру, с дальнейшей подачей по одной трубе на УКПГ (установка комплексной подготовки газа). В результате подобной конструкции погибали животные, которые попадали в створы труб и не могли пятиться назад. Другой неудачной технической разработкой стало конструирование П-образных переходов на магистральных трубопроводах для оленей. Такая конструкция была заимствована у других стран. Но олени, двигаясь вдоль магистрального трубопровода, не проходили в П-образные переходы, так как в нашем газе присутствовали механические частицы, которые создавали шумовые эффекты и отпугивали их.

Кроме технических недоработок, на количество животного мира на первых стадиях освоения Крайнего Севера влияло недостаточный природоохранный контроль, что приводило к негативному отношению к животному миру: браконьерству, а иногда и отстрелу ради спортивного интереса.

Решение проблем сохранения слабоустойчивой к антропогенному воздействию окружающей среды территории Крайнего Севера, а с ней и сохранению животного мира, стало возможно только на основе внедрения в практику эффективного хозяйственного механизма рационального природопользования.

С целью приведения мероприятий, позволяющих минимизировать воздействия на природные системы в процессе проведения изыскания и строительных работ газоконденсатных объектов, было выработано ряд требований по разработке специальных щадящих режимов освоения территорий:

– разработку технологических и специальных мероприятий, обеспечивающих снижение негативного воздействия на почвенно-растительный покров;

– использование замкнутых систем водоснабжения, обеспечивающих недопущение загрязнения поверхностных водоемов и почвы;

– применение специальных технологий, снижающих тепловые и механические воздействия на мерзлые грунты;

– применение технических решений, позволяющих уменьшить площадь изымаемых из оборота земель;

– недопущение проведения строительно-монтажных работ в период весеннего гнездования птиц;

– осуществление забора воды с использованием рыбозащитных устройств;

– организация беспрепятственной миграции стад северных оленей с помощью специальных переходов через линейные коммуникации.

Так, в результате минимизировать воздействия на природные системы, были разработаны приемы наклонного бурения, позлившие как минимизировать площадь земель под кустом скважин, так и обеспечить сохранность животного мира. Переходы через магистральные трубопроводы оборудовались специальными настилами, а сами трубы с помощью пригрузов углублялись.

Одним из приоритетных направлений оптимизации природоохранной деятельности явилось ускоренное внедрение экологического мониторинга в технологические схемы производственно-хозяйственных комплексов, а также деятельность природоохранных подразделений и ведомств. При этом особая роль уделялась проведению постоянного экологического мониторинга в периоды изыскания и обустройства месторождений.

В дальнейшем, в основу сбалансированного эколого-экономического развития Крайнего Севера были положены следующие принципы:

– разработка научно обоснованных нормативно-правовых актов, направленных на сохранение природных ресурсов региона;

– формирование системы экономического стимулирования экологизации обустройства месторождений;

– финансирования ресурсосберегающих и экологически чистых технологий по добыче и первичной переработке углеводородного сырья;

– создание экономического механизма контроля соблюдения природоохранных правил.

ЗООБЕНТОС ВОДОЕМОВ ЮГОРСКОГО ПОЛУОСТРОВА

О.А. Лоскутова, А.Н. Зиновьева, О.Ю. Минеев
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
E-mail: *loskutova@ib.komisc.ru*

Югорский п-ов – крупный полуостров на крайнем северо-востоке Европы. Территория его представляет собой волнистую равнину (высотой до 200 м). Здесь широко развиты морские (в прибрежных районах) и ледниковые отложения. Климат субарктический, зима продолжается семь месяцев, лето короткое и прохладное. Центральная часть полуострова занята хребтом Пай-Хой. Это старый, сильно разрушенный горный кряж, протягивающийся на 200 км от северной части Полярного Урала к проливу Югорский Шар. Часть кряжа находится на о-ве Вайгач, разделяющем Баренцево и Карское моря. Хребет Пай-Хой и прилегающие территории расположены в области сплошного распространения многолетнемерзлых пород. Пай-Хой сложен кристаллическими сланцами и осадочными песчаниковыми породами, мергелями и известняками.

В июле 2010 г. произведены сборы зообентоса на р. Васьяха и девяти озерах в районе оз. Сейрахато (69°01′ с.ш. и 62°08′ в.д.). Температура воды в реке у истока была 10.2 °С, в районе гор – 15 °С, в озерах – 12-18 °С. Небольшие озерки располагались на высоте 187-212 м над ур.м. Площадь их колебалась от 0.008 до 0.08 км^2. Наиболее крупными были озера Васьяхамал-то (около 1 км^2) и Сейрахато (2 км^2). Были произведены две серии отбора проб – 5-6 и 28-30 июля.

Река Васьяха берет начало из оз. Васьяхамал-то и впадает в протоку Гусиный Шар на расстоянии 21 км от устья. Длина реки 99 км, площадь водосбора 930 км^2. 62 притока длиной менее 10 км общей длиной 184 км. На водосборе находится 363 озера общей площадью

13.8 км^2. Пробы отобраны в двух точках – в истоке реки и в районе гор. Ширина реки – 3-5 м, глубина на перекатах 0.2-0.4 м (максимальная 0.8 м), на плесах – 1.2 м, по берегам растет осока, хвощ, калужница болотная. На перекатах валунно-галечный грунт с моховыми и водорослевыми обрастаниями, на плесах – песчаные грунты. Вода в истоке мутно-серая, непрозрачная, в районе гор – прозрачная. Температура воды у истока 10.2 °С, в районе гор – 15 °С.

Зообентос в истоке представлен 12 группами гидробионтов с невысокой численностью и биомассой. На перекате наиболее многочисленны личинки и куколки хирономид, личинки ручейников и поденок (масса Baetis sp., меньше *Acentrella lapponica*), а также олигохеты. В русле реки встречены жаброноги *Branchinecta paludosa*, из гарпактицид – *Moraria duthiei*, много зоопланктонных кладоцер Daphnia. По биомассе доминируют личинки ручейников, олигохеты, хирономиды и моллюски. Средняя численность и биомасса бентоса на перекате составляют 3.7 тыс. экз./м^2 и 5.5 г/м^2 соответственно. На плесе количественные показатели развития бентоса вдвое ниже (1.5 тыс. экз./м^2 и 2.7 г/м^2). Здесь отсутствуют мошки и ручейники, появляются моллюски. Доля последних, а также малощетинковых червей, на плесе значительно выше, чем на перекате. Ветвистоусые представлены *Eurycercus lamellatus*, среди поденок преобладал *Metretopus borealis*.

В районе гор бентос реки обогащается такими гидробионтами, как планарии, амфиподы, коллемболы, личинки веснянок и двукрылых (не хирономид). На перекате наиболее многочисленны личинки хирономид и поденок, преимущественно *Metretopus borealis*. В биомассе доминируют личинки поденок, ручейников и малощетинковые черви. Веснянки немногочисленны, представлены Nemoura sp., Protonemoura sp., *Arcynopteryx compacta*, среди поденок помимо Metretopus встречены Paraleptophlebia и Baetis sp. Из гарпактицид присутствуют *Moraria duthiei* и *Attheyella nordenskjoldi*. В воде наблюдается масса зоопланктонных рачков *Heterocope borealis*. Из двукрылых на перекате отмечены молодые личинки р. Tipula и Clinocera. На плесе дно илистое, вдоль берега много отмершей осоки. Только здесь встречены малочисленные турбеллярии и амфиподы. Наибольшую долю по численности составляют олигохеты, хирономиды, копеподы, по биомассе – около 40% приходится на поденок (Metretopus и Syphlonurus), значителен также вклад в биомассу моллюсков (*Pisidium hibernicum*, *Gyraulus acronicus*) и олигохет. Среди веснянок отмечены Nemoura, двукрылых – Cyclorrhapha. Количественные показатели развития бентоса на плесе также, как и у истока, были ниже, чем на перекате – 2.5 тыс. экз./м^2 и 9.6 г/м^2 (плес) по сравнению с 7.1 тыс. экз./м^2 и 15.3 г/м^2 (перекат).

В целом зообентос реки в районе гор отличался более высокой численностью и биомассой, чем в истоке, и более богатым составом донной фауны. В составе зообентоса зарегистрированы турбеллярии, жаброноги, амфиподы – группы, не характерные для других исследованных нами рек арктического побережья.

Зообентос озер в начале июля был бедным как количественно, так и качественно. Численность варьировала от 0.4 до 2.8 тыс. экз./м^2, биомасса – от 0.1 до 1.9 г/м^2. В мелководных озерках с массой водорослей и моховых обрастаний на грунте по численности и биомассе доминировали личинки хирономид. В некоторых озерах в биомассе преобладали моллюски либо личинки ручейников. Всего зарегистрировано 18 крупных таксонов гидробионтов, среди которых семь приходилось на ракообразных. В нескольких озерах встречены листоногие ракообразные *Polyarthemia forcipata* и щитни *Lepidurus arcticus*. В более глубоких озерах, поросших по берегам осокой, ракообразные доминировали, наряду с хирономидами, в численности и биомассе общего бентоса.

В конце июля количественные показатели бентоса озер увеличились в несколько раз. Численность составила 3.7-11.3 тыс. экз./м^2, биомасса – 2.7-10.3 г/м^2. Самая низкая численность бентоса зарегистрирована в карстовом озере – 0.4 тыс. экз./м^2, где обитали преимущественно ракообразные и нематоды. Здесь встречены щитни *Lepidurus arcticus*, амфиподы и конхостраки. Наивысшие показатели развития наблюдались в озере с илистым грунтом, расположенном на равнинной тундре – 11.3 тыс. экз./м^2 и 10.3 г/м^2. В составе зообентоса этого озера доминировали хирономиды, ручейники и моллюски. Всего в составе зообентоса в конце июля установлено 20 таксонов гидробионтов. В более крупном озере Сейрахато в начале июля многочисленны были личинки хирономид, составившие 82.9% от общей численности и 36.6% от общей биомассы зообентоса. В конце июля состав доминирующих групп изменился - по численности преобладали уже личинки поденок (*Baetis macani*) и веслоногие ракообразные, по биомассе – личинки ручейников и поденок. Численность зообентоса возросла в 4.8 раза, биомасса – в 32.7 раза. В этом озере встречены жаброноги *Branchinecta paludosa* – наиболее обычные из всех арктических Phyllopoda. Листоногие ракообразные (Phyllopoda) *Lepidurus arcticus* и *B. paludosa* являются циркумполярными арктическими формами (Смирнов, 1936). Род Polyartemia – евразийский, его распространение ограничено арктической частью Евразии. Вид *P. forcipata* является весьма резко выраженной арктической формой, почти не встречающейся ниже полярного круга (Смирнов, 1936). Шитни Lepidurus принадлежат к населению временных луж. Однако в высоких широтах условия обитания их меняются, и они встречаются в более крупных постоянных водоемах

(в озерах, речках, ручьях). Наличие крупных листоногих ракообразных придает фауне исследованных водоемов арктический колорит.

Литература

Смирнов С.С. Phyllopoda Арктики. Л., 1936. 99 с.

КОМПЛЕКСНЫЙ МОНИТОРИНГ АРКТИЧЕСКИХ ВИДОВ ГРЫЗУНОВ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА

А.Д. Миронов, А.П. Стрелков
Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург
E-mail: altam@am2030.spb.edu; apstr@mail.wplus.net

Центральной проблемой популяционной экологии грызунов арктических и субарктических территорий является прогностическая оценка колебаний численности популяций в экстремальных условиях среды.

В 2010 г совместно с Кандалакшским государственным заповедником в окрестностях поселка Дальние Зеленцы (северный берег Кольского п-ова, Мурманская область) организован полигон мониторинговых исследований экологии грызунов тундры. Наши исследования были направлены на получение новых данных о механизмах формирования сезонных потоков мигрирующих грызунов (мигрант-резидент), о влиянии ландшафтной структуры местообитаний на стабилизацию поселений, о видовых особенностях и формах экологического приспособления грызунов к географической зональности и сезонности климата. Объекты исследований – грызуны родов Lemmus, Myodes, Microtus, которые образуют тесные поселения в тундровых экосистемах.

Нестабильность, резкие колебания численности норвежского лемминга (*Lemmus lemmus* L), своеобразие процедур расселения выделили этот вид в особую группу популяционных моделей (Elton, 1942; Hansson, 1984). Было установлено, что колебания численности – это действительно закономерный циклический процесс. Дальнейшие исследования были направлены на поиск факторов, причин, детерминирующих циклику. Естественно, особое внимание было сосредоточено на изучении зависимости динамических процессов от факторов внешней среды (The biology..., 1993). До сих пор в качестве ведущего осциллятора рассматривают климатическое воздействие (Катаев, Окулова, 2011; Stenseth, 2012), хотя многие исследователи подобное влияние рассматривают скорее как опосредованное (The biology..., 1993).

В 2011 г. произошла классическая вспышка численности норвежского лемминга. В целом наша группа была готова развернуть детальные наблюдения. Удалось собрать интересный материал по пространственному распределению, подвижности, суточной активности, экологии питания, поведению. Успешно проведено испытание системы автоматизированного наблюдения за поведением мелких млекопитающих в темное время суток (Миронов и др., 2012). Создана лабораторная популяция норвежского лемминга (БиНИИ СПбГУ). Стала очевидной необходимость и возможность продолжения наших исследований.

При мониторинговых исследованиях задачи стоят шире, чем только фиксация динамики численности популяций. Необходимо вести полевые фенологические наблюдения на модельных видах в зонах их симпатрии; установить очаги генеральной части популяции (стации «переживания»); видовое разнообразие и сезонное перераспределение видов-конкурентов. Выявить возможные причинные связи между социобиологическими и популяционными характеристиками, биотопическим распределением, сезонно-циклическими особенностями исследуемых видов. Особое внимание необходимо уделить наиболее проблемному и легендарному виду тундровых сообществ Кольского п-ова – норвежскому леммингу: изучить его образ жизни на различных фазах динамики численности (питание, размножение, использование убежищ, социальные взаимоотношения); оценить влияние факторов среды на стабилизацию поселений леммингов; исследовать возможные трассы миграционных потоков леммингов, оценить их сезонную и суточную напряженность; дать прогностическое ранжирование сезонных перемещений; установить вероятные механизмы запуска миграционной активности в конкретном развитии событий (Mironov et al., 2012).

Комплексный подход подразумевает систематический, длительный контроль экологического фона на полигонах с учетом динамики атмосферных явлений, ботанических и геоботанических исследований. Воплощение обширных программ вполне реально при организации эстафетных исследований, при эффективном методическом обеспечении, систематической аналитике. Опыт работы неформальной группы «териологов Кольского п-ова», куда вошли исследователи Санкт-Петербургского университета, Лапландского и Кандалакшского заповедников, тому подтверждение (Boyko et al., 2012).

Литература

Катаев Г.Д., Окулова Н.М. Норвежский лемминг и глобальное потепление. ДАН, 2010. Т. 435. № 5. С. 711-713.

Миронов А.Д., Стрелков А.П., Чистова Т.Ю., Голубева О.М. Опыт применения компактных малобюджетных видеорегистраторов при изучении

экологии мелких грызунов / Дистанционные методы исследований в зоологии: Матер. науч. конф. М., 2011. С. 53.

Boyko N., Ehrich D., Kataev G. et al. *Lemmus lemmus* L. Populations on the Kola Peninsula in 2011 // 13th Rodens et Spatium International Conference on Rodent Biology. Rovaniemi, Finland, 2012. P. 44.

Elton C.S. Voles, Mice and Lemmings. London: Oxford University Press, 1942.

Hansson L. Composition of cyclic and non-cyclic vole populations: on the causes in variation in individual quality among *Clethrionomys glareolus* in Sweden // Oecologia, 1984. Vol. 63. P. 199-206.

Mironov A., Strelkov A.,. Chistova T. Method of the Study of Norwegian Lemming, *Lemmus lemmus* L., mobility // 13th Rodens et Spatium International Conference on Rodent Biology. Rovaniemi, Finland, 2012. P. 118.

Stenseth N.C. The lemming cycle and climate change // 13th Rodens et Spatium International Conference on Rodent Biology. Rovaniemi, Finland, 2012. P. 16.

The Biology of lemmings // Published for the Linnean Society of London by Academic Press, 1993. P. 655.

ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ДВУКРЫЛЫХ НАСЕКОМЫХ (DIPTERA) В ВОСТОЧНОМ СЕКТОРЕ ЕВРАЗИИ

Э.П. Нарчук[1], А.К. Багачанова[2]
[1] Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург
E-mail: chlorops@zin.ru
[2] Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск
E-mail: a.k.bag@ibpc.ysn.ru

Восточная Сибирь расположена в резко континентальном секторе Евразии. Для Якутии характерно далекое продвижение к северу степной растительности, которая формирует участки островных степей – экстразональные реликтовые степные ассоциации. Степная растительность приурочена к крутым склонам южной экспозиции в межгорных впадинах и расширениях долин рек Лены, Яны и Индигирки и вкраплена в зональный таежный ландшафт. Микроклимат этих экосистем существенно отличается более высокой теплообеспеченностью по сравнению с окружающей зональной обстановкой. Многие насекомые и проникают по этим участкам далеко к северу, иногда за полярный круг. Северные границы ареалов широко распространенных видов в Восточной Сибири располагаются севернее, чем на Восточноевропейской равнине. Следует также учитывать, что Восточноевропейская равнина в плейстоцене подвергалась нескольким циклам оледенения, а в Восточной Сибири период плейстоцена климатические условия кардинально отличались. Также по

этим участкам далеко к северу проникают восточносибирские степные виды.

Паразитические мухи-жужжала (Bombyliidae) ксерофилы, тепло- и солнцелюбивы, достигают наибольшего видового разнообразия в аридных ландшафтах. В Якутии найдено 20 видов (Нарчук, Багачанова, 2012). *Bombylius callopterus* доходит на север до степных участков в районе Верхоянска, *Villa venusta, V. cingulata, V. panisca, Systoechos laevifrons, Anthrax anthrax* найдены на остепненных участках в долине Индигирки (рис. 1).

Другие паразитические мухи (Conopidae) также термофилы, в Якутии встречается 15 видов (Nartshuk, Bagachanova, 2008; Нарчук, Багачанова, 2010а). Находки всех видов приурочены только степным ландшафтам (рис. 2). Наиболее далеко к северу до степных участков на Яне и Индигирке доходят только *Physocephala jacutica*, *Thecophora atra* и *T. pusilla* (рис. 3).

Из злаковых мух (Chloropidae) проникновение к северу по остепненным участкам выявляется в распространении видов из родов *Chlorops* (15 видов) и *Meromyza* (17 видов) с личинками фитофагами однодольных (Liliatae) (Нарчук, Багачанова, 2010а). Виды *Chlorops* развиваются на злаках и осоках и обитают от сухих лугов до болот, виды *Meromyza* развиваются только на злаках и более ксерофильны, обитают на лугах и в степях. Имаго обоих родов весьма многочисленны и обычны в травостое, поэтому часто оказываются фоновыми видами открытых ландшафтов и легко учитываются. Среди *Meromyza* шесть видов мезофилы и 11 видов ксерофилы. Все ксерофильные виды найдены у полярного круга вблизи Верхоянска и в долине Индигирки в окрестностях Усть-Неры, на участках реликтовых степей среди таежной зоны. На Восточноевропейской равнине широко распространенные степные виды *M. nigriseta*, *M pluriseta* достигают только окраины южной тайги и единичны в лесной зоне на песчаных склонах и опушках сухих песчаных боров (окрестности Луги), а *M. zachvatkini* не найден севернее Приокско-Террасного запо-

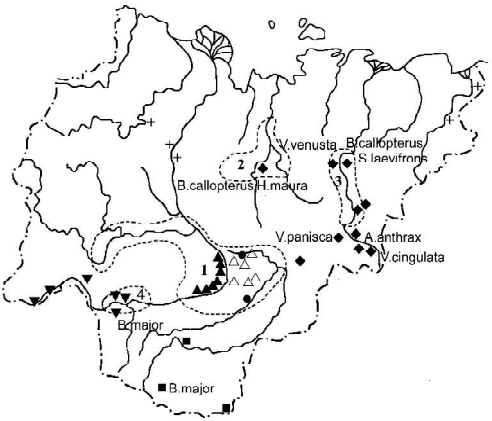


Рис. 1. Наиболее северные находки мух сем. Bombyliidae в Якутии. Пунктиром и ++ обозначены степные участки по Караваеву и Скрябину, 1971: 1 и 4 – в долине Лены, 2 – в долине Яны, 3 – в долине Индигирки.

ведника (юг Московской области) и песков Пикалийва в Эстонии. Ксерофильные виды монголо-даурской группы *M. acuminate, M. tschernovae, M. tuvinensis, M. eugenii, M brevifasciata, M. transbaicalica* распространены до степных участков на Яне и Индигирке. В роде *Chlorops* только два вида ксерофилы. Это *C. asiaticus*, личинки которого развиваются на ксерофитной осоке *Carex pediformis* и *C. pannonicus*, личинки ассоциированы с ксерофитными видами *Festuca* и *Poa*. Оба вида весьма обычны в степных ассоциациях, но последний более многочисленный. *C. pannonicus* широко распространен по южной части Палеарктики от Венгрии до Приханкайских степей. На Восточноевропейской равнине в степной зоне он обычен, а севернее найден только в изолированных ксерофитных участках: Луга, юг Ленинградской области, о-в Сааремаа, Эстония. В Восточной Сибири *C. pannonicus* обычен на всех реликтовых степных участках, заходит за Полярный круг, найден в окрестностях Верхоянска и в верховьях р. Апука (62°02′ с.ш. 170°25′ в.д.). *C. asiaticus* по степным участкам доходит до Верхоянска. Преобладание в роде *Meromyza* ксерофильных видов сказывается на большем сходстве фауны Восточной Сибири и Монголии – 14 (82.3%) общих видов, по сравнению с родом. *Chlorops* – только шесть (40%) общих видов.

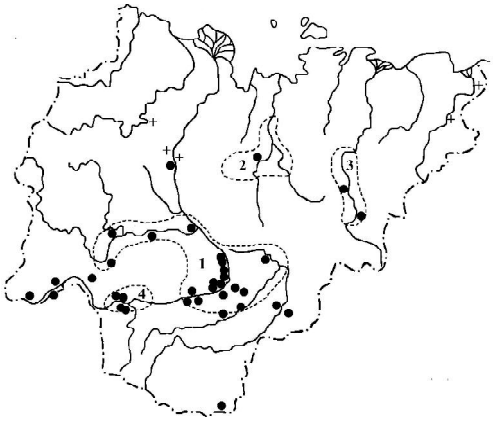


Рис. 2. Места находок мух сем. Conopidae в Якутии. Обозначения как на рис 1.

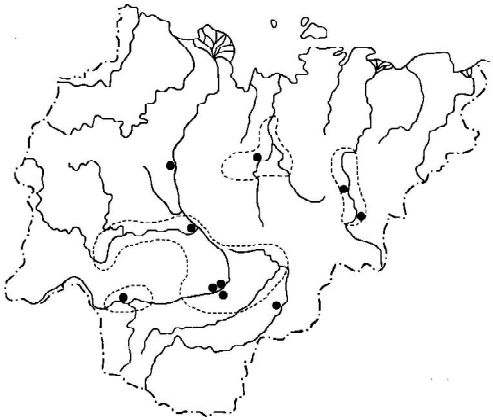


Рис. 3. Места находок *Physocephala jacutica* в Якутии. Обозначения как на рис. 1.

В восточносибирском резко континентальном секторе Евразии степные виды проникают по реликтовым степным участкам значительно севернее, чем в Европейском секторе, что объясняется как

современными климатическими условиями, так и историческими причинами периода плейстоцена, сохранением реликтовых участков с элементами степной растительности.

Работа поддержана грантами РФФИ 11-04-00185 и 11-05-00532.

Литература

Караваев М.Н., Скрябин С.З. Растительный мир Якутии. Якутск, 1971. 127 с.

Нарчук Э.П., Багачанова А.К. Злаковые мухи (Diptera: Chloropidae) в степных ценозах Восточного сектора Евразии // Проблемы экологии. Чтения памяти профессора М.М. Кожова. Иркутск, 2010а. С. 157.

Нарчук Э.П., Багачанова А.К. Новые данные по фауне мух-большеголовок (Diptera: Conopidae) Якутии // Евразиатский энтомологический журнал, 2010б. Т. 9(4). С. 661-665.

Барчук Э.П., Вагачанова А.К. Мухи-жужжала (Diptera, Bombyliidae) фауны Якутии // Кавказский энтомологический бюллетень, 2012. Т. 8 (2). С. 293-299.

Nartshuk E.P., Bagachanova A.K. To the fauna of thick-headed flies (Diptera: Conopidae) of Yakutia (Russia) // An International Journal Dipterological Research, 2008. Vol. 19(2). P. 109-117.

КУНЬИ ЮГО-ВОСТОКА ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА (НА ПРИМЕРЕ ЗАПОВЕДНИКА «ВЕРХНЕ-ТАЗОВСКИЙ»)

А.М. Пастухов

Государственный природный заповедник «Верхне-Тазовский, с. Красноселькуп

Данный материал был собран в заповеднике «Верхне-Тазовский» и на сопредельной стороне в 2010-2011 и частично в 2012 гг. Материал собран в ходе зимнего маршрутного учета, а также полевыми работами трех последних лет на постоянных четырех площадках и линейных маршрутах. Общая протяженность составляет 476 км. Общая площадь территории 631308 га, из них темнохвойная тайга составляет 104069 га, светлохвойная – 377571 га, остальная площадь занята болотами, кустарниками и прочими угодьями.

К семейству куньих относятся норка американская, речная выдра – это в основном околоводные животные; лесные – соболь, горностай, ласка и росомаха, последняя может «выходить» в открытую тундру и преследовать диких северных оленей.

Соболь встречается во всех лесных угодьях, что видно из учетных работ. Если до организации заповедника плотность соболя не превышала 0.35 особи/1000 га в темнохвойной тайге и 0.15 особи/1000 га в верховьях р. Таз (по усредненным данным), то спустя 10

лет произошли изменения – плотность стала возрастать и за последние пять лет достигла по темнохвойной тайге 2.43 особи/1000 га, по светлохвойной – 1.68, в припойменном комплексе – 1.18. Эти показатели являются самыми оптимальными для северной зоны Западной Сибири.

Питание относится к основным биологическим характеристикам и определяет не только интенсивность размножения, но и уровень численности, а также биоценотические связи. Питание соболя изучалось на зверьках, добытых на сопредельных с заповедником территориях. За два года (2010-2011 гг.) было изучено 13 желудков соболя, добытого в зимний период. Результаты обработанных желудков следующие:

1) Мышевидные грызуны и землеройки – 56.3%;
2) Птицы – 38.4%;
3) Кедровые орехи – 11.6%;
4) Плоды и ягоды – 10.7%.

В питании (зимний период) основу составили мышевидные грызуны.

Отловленная в ельниках красная полевка (2010-2011 гг.) доминировала (95.5%), в среднем за сезон ее относительная численность выросла в два раза по девяти обследованным биотопам.

Нарастание численности выражено от весны к осени (весна, лето, осень) и составляет соответственно 1.55, 7.33, 12.1 особи/100 ловушко-суток. Доля сеголетков составила 94.5%. Биотопическое распределение и относительная численность показывает, что в зимний период соболь в питании зависит в основном от распределения по биотопам мышевидных грызунов.

Большая доля в питании – это птицы, из них четыре вида куриные – глухарь, тетерев, рябчик и куропатки, воробьиные – 10 видов. В снежный период напряженность трофических связей у соболя возрастает, особенно с мышевидными грызунами, зайцем – беляком, да и мелкими куньими (ласка, горностай).

Враги соболя – медведь, росомаха, красная лисица. По сути врагов в заповеднике нет, они сведены до минимума, только конкуренты.

Многоядность соболя определяет и стабильность биоценотических связей. Используя кормовые ресурсы как растительного, так и животного происхождения в целом, популяция соболя находится на подъеме.

Благоприятное состояние кормовой базы, нормальные абиотические факторы в целом способствуют не только увеличению численности, но и улучшению общего состояния популяции соболя, что говорит о пластичности вида в северных условиях.

Кедровые орехи употребляются по доступности, начиная с конца августа.

Вывод: потребность в питании кедровыми орехами по сезонам года определяется физиологическим состоянием организма зверька. Переход с растительной пищи на животную у соболя закрепился наследственно, что и показывает его полифагность.

Ягодами и плодами соболь начинает питаться по мере их созревания. Плоды рябины и шиповника сохраняются дольше всех, поэтому соболь питается ими до глубокоснежья.

Соболь относится к виду, который хорошо адаптировался к суровым природным условиям. За последние десять лет средняя годовая температура составила от –5.7 до –6.1 °С.

Трофические связи нами отмечены у соболя: млекопитающие составили 30 видов, конкуренция по животным кормам млекопитающих – 10 видов, из птиц все зерноядные.

Итак, численность соболя подвержена хорошо выраженным изменениям и в первую очередь зависит от кормовых условий. У соболя срабатывает фактор переключения при недостатке одних кормов на другие, поэтому он не испытывает голодания.

Горностай распространен во всех таежных угодьях, тяготеет к захламленным ручьям, рекам, к зарослям болот, к местам, где имеются кормовые и защитные условия. По занимаемым станциям численность варьирует, даже в двух одинаковых лесных массивах плотность различна. При наших учетах разница достигала больших колебаний – от 1.24 до 2.14 особи/1000 га. По сезонам горностай меняет свои станции обитания. С прилетом белой куропатки и ее концентрации вокруг болот, в кустарниках, горностай следует за ней, так как куропатка становится более доступной в кормовом отношении. По нашим учетным данным средняя плотность зверька составляет 0.70 особи/1000 га. Общие запасы в пределах 280-300 особей в целом по заповеднику.

Ласка. Хотя обычный вид, но везде малочисленна, занимает все стации, что и горностай. В спелых и перестойных лесах по встречаемости выше, чем в остальных лесонасаждениях. Все зависит от мышевидных грызунов – основного корма ласки. На учетах в 2010 г. (февраль-март) было встречено два следа на маршруте в 45 км. Даже при такой низкой численности зверька воздействие человека на него практически сводится к нулю. Общее количество по нашим данным не превышает 30 особей.

Росомаха распространена по всей территории заповедника, но везде редкий зверь. Общее количество не превышает 18 особей. Для нее характерны кочевки, нигде не задерживается, за исключением времени выведения потомства. Ее можно встретить в любых угодьях, в любое время, хотя более тяготеет к лесным захламленным

угодьям. По учетным данным 2011 г. на маршруте в 48 км в лесной зоне встречен один след.

Речная выдра распространена по большим речкам, заводям, старицам, а также по озерам, которые имеют протоки или соединены между собой. Зверь очень скрытный. Зимний маршрутный учет 2008-2009 гг. показывает, что численность в северной части 12 особей. Вид малочисленный, встретить можно в больших водоемах или заводях. От водоемов далеко не отходит. Встреча следов – желобов в феврале дальше одного километра от водоемов не наблюдалась. В летнее время следов жизнедеятельности не встречали. Встретили игровую горку, где выдра скользила по склону прямо в р. Ратта.

Врагов у выдры практически нет. Главными факторами, сдерживающими численность, являются абиотические – перепады воды, суровые зимы, наледи. Температура в зимний период иногда достигает –53 °С. Все это не улучшает жизнь зверька.

Питание – в основном рыба, полевки, различные млекопитающие, а летом иногда насекомые, как свидетельствуют охотники с сопредельной стороны. Рыба и млекопитающие – основа жизнедеятельности.

Жилище – это норы, вход в которые расположен под водой. Весной, когда всё затопляется вешними водами, зверька можно встретить где угодно. Постоянные норы и временные убежища располагаются в зависимости от наличия кормности угодий. На одном месте годами не обитает. Рыба, поднимаясь на нерест по реке Покольку, привлекает выдру, которая поднимается и спускается за косяками рыбы. Численность не велика, гибнет молодняк, не набравший жизнестойкости.

Американская норка появилась на севере Западной Сибири недавно. Специальных выпусков не проводилось, пришла из Ханты-Мансийского автономного округа. Это самый молодой акклиматизат бассейна р. Таз, в том числе и заповедника. Накопленного материала для какого-то обобщения еще недостаточно. Наши наблюдения ограничиваются зимними маршрутными учетами и свидетельствами охотников с сопредельной территории. Следы норки встречены в пойменных комплексах, невдалеке от водоемов. В периоды ледостава и ледохода зверек отходит от водоемов на 2-3 км, питается полевками и другими млекопитающими. Наблюдения по следам в зимний период показывают, что «идет» по кромке воды-суши более 200 м. В зимнее время, как свидетельствуют охотники, норка живет в кучах валежника, дуплах упавших деревьев. Безусловно, часть зверьков «выдавливает» ондатру из нор, занимая их жилище. Выев водоем, норка переселяется, но далеко от водоема не уходит. Здесь она находит не только корм, но и защитность. Гон проходит (судя по следам) в конце марта–начале апреля. В эти месяцы проявляется высокая активность передвижения.

Конкуренты – все околоводные животные, враги – лисица, росомаха, хищные крупные птицы. Общая численность невысока, хотя есть сведения, что зверька встречали за 200 км по течению р. Таз. Этот хищник становится сочленом биоценоза северных территорий и в ближайшее время займет достойное место среди животного мира севера Западной Сибири.

Обитание околоводных животных, сохраняя признаки своих отрядов, независимо друг от друга приобрели новые общие черты.

Наблюдение и изучение столь разных животных, которые в силу своих жизненных обстоятельств оказались вместе, требует дальнейшего изучения их биологического и биотопического распределения, а также их численности.

Местообитание околоводных животных имеет не только научное, но и практическое значение, так как эта взаимосвязь, казалось бы таких разных видов, проявляется в их жизнедеятельности.

Сохранение во всем богатстве данных видов околоводных животных будет продолжено их изучением и практическими выводами.

Итак, это в основном ценные пушно-промысловые виды, которые, благодаря благоприятным экологическим условиям, сохраняют биологическое разнообразие на данной территории и являются донорами сопредельной. Территория находится под государственной охраной и изучается сотрудниками заповедника, что благотворно сказывается на природоуправлении. Если мы будем знать, что водится, в каких количествах, то можем с уверенностью делать прогнозы на будущее.

ПУШНЫЕ ГРЫЗУНЫ БАССЕЙНА РЕКИ ТАЗ НА СЕВЕРЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ (ЯМАЛО-НЕНЕЦКИЙ АВТОНОМНЫЙ ОКРУГ)

С.А. Пастухов
Служба по охране, контролю
и рациональному использованию биоресурсов ЯНАО, заказник «Пякольский»

Пушные грызуны распространены в самых разнообразных зонах – на деревьях, в норах, в воде. Поэтому и убежища самые различные – гайна, норы, хатки. Активность их, в основном, круглосуточная. Питаются преимущественно растительными кормами – семена, плоды, сочные зеленые растения. Плодовитость различна, но в «урожайные» годы при высокой численности значение их сильно возрастает, велика роль их деятельности и влияние на все компоненты растительного мира.

Данный материал был собран в заказнике «Пякольский» и на сопредельной стороне за период 2010-2011 гг. как в ходе зимнего

маршрутного учета, так и полевыми работами в течение двух последних лет.

Рассматриваемая территория находится на юго-востоке Ямало-Ненецкого автономного округа в северо-таежной зоне, лесотундре и тундре. Колебания температуры в течение года составляют 79 °С (от +29 до –50 °С). Продолжительность зимнего периода составляет 217 дней и больше, погода неустойчивая. Самые ветряные месяцы – декабрь-март, весна короткая (до 15 дней), бурная и дождливая. Лето – самые теплые месяцы июль-август, количество летних дней 92. Осень – ветреная, часто идут дожди. Количество осенних дней не превышает 45. Зима наступает резко и уже во второй декаде октября холода, которые с каждым днем усиливаются. К концу октября зима полностью властвует над территорией.

Общая территория заказника «Пякольский» составляет 407747 га. Это второй по величине заказник на Ямале. Распределение земель по категориям: лесопокрытая территория – 192669 га, или 45.25%; болота – 159498, 39.11%; кустарники – 36721, 9%; водные – 18002 га, 4.41%; луга и прочие – 857 га, 0.23%.

Разнообразие природных условий отражается в более разнообразном сочетании природных комплексов в каждой группе.

В лесонасаждениях господствуют: сосна, ель, кедр, лиственница; из лиственных пород: береза, осина. Из кустарниковых: черемуха, рябина, шиповник, встречается жимолость и древовидные ивы.

Северная часть заказника – пойма, преобладает группа не дренированных озерно-болотных комплексов, представленных плоскобугристыми торфяниками и болотами с озерными островками.

Группа дренированных лесных комплексов характеризуется мозаичным распределением древесной растительности. Реки, впадающие в р. Таз – Хэтылька, Пяколька, Варка-Тэма – текут строго с юга на север, являются носителями тепла, а также влияют на формирование продуктивности пойменных озер. Эти озера получают с паводковыми водами органические вещества и различные биогены.

Животный мир заказника разнообразен, до сих пор не приводились данные по имеющимся грызунам, а «шли» в общем зачете. Всех грызунов, обитающих на территории заказника, можно отнести к крупным фоновым: белка, бурундук, летяга, ондатра и к мелким мышевидным грызунам. Мелкие мышевидные грызуны в данной статье не рассматриваются, здесь речь идет только о том, что они водятся, и какие виды. О них разговор особый.

Белка *Sciurus vulgaris*. Встречается на всей территории лесотаежной зоны заказника. Встречаемость зверька в темнохвойных лесонасаждениях выше, чем в светлохвойных. По учетным данным можно сделать вывод, что в темнохвойной тайге встречаемость выше в два раза с учетом того, что в различные сезоны года в различных угодьях численность различна.

В сентябре зверька можно встретить где угодно, в ноябре – в темнохвойной и светлохвойной тайге. Летом (июнь-июль) – везде, но предпочитает смешанные леса, все зависит от урожая семян, то есть кормности. В осенний сезон 2010 г. до наступления холодов встречаемость зверька в светлохвойной тайге на 10 км маршрута оказалась в два раза выше, чем в темнохвойной. Но уже в начале октября картина резко меняется в обратную сторону – темнохвойная тайга становится более защитной, и в течение 15-20 дней зверек меняет стации обитания.

На севере Западной Сибири белка имеет летом рыже-бурую окраску туловища, зимой мех светло-серый, окраска хвоста различная, но в основном бурохвостки (95%). Линька белки весной начинается в середине апреля, но очень растянута в зависимости от условий погоды и от типа лесонасаждений.

В темнохвойной тайге не вылинившихся зверьков можно встретить даже в июне. Итак, линька весной длится 2.0-2.5 мес. Процесс линьки сильно затянут, по нашим наблюдениям, зависит также от пола и возраста зверька. Осенняя линька проходит в более сжатые сроки, и к концу третьей декады октября белка полностью «одета» в серебристый цвет. По сезонам года бывают отклонения, но не значительные.

Местообитания зверька прослежены нами в северной части заказника на расстоянии 70 км. Зверек предпочитает ельники – 15 встреч на 10 км маршрута, затем кедровники – 12, сосняки – три, лиственничники – две. «Чистых» ельников и кедровников нет, все они встречаются в примесях с другими лесонасаждениями. Наиболее часто встречаются гайна на окраине темнохвойной и светлохвойной тайги. На берега озер, на болота белка из темнохвойной тайги (островных лесов) никогда не «выходит». Исследования последних лет показали, что белка годами держится одной территории, возможно только молодые зверьки «уходят» в местные кочевки или миграции, но полностью зверьки из таких угодий не уходят. Разнообразие лесообразующих пород, различные стации дают стабильные защитные условия, привлекают зверьков, и такие угодья всегда бывают занятыми. В начале зимы зверек покидает сосняки и уходит в смешанные лесонасаждения, которые располагаются в долинах ручьев, небольших озер, в распадках. По осенним наблюдениям (вторая декада октября) с наступлением холодов зверьки прекращают всякие перемещения и живут оседло.

Было обнаружено 35 шишек еловых, семена которых белка использовала в питании – это было 10 марта 2010 г. при температуре воздуха –30 °С. По сезонам года белка питается грибами, семенами хвойных. Весной была встречена на березе, где из надкусанных веток слизывала сок. Первая встреча поедания грибов (подберезовик) утром 10 августа.

Гон у белок в условиях севера Западной Сибири проходит в середине марта. Безусловно, это средняя дата, так как все зависит от погодных условий. В 2008 г. первый гон начался 19 марта. Размеры выводков при осмотре трех гайн соответственно пять, пять и шесть бельчат (5 мая 2008 г.).

За последние 10 лет больших миграций белок не было, наблюдались местные перекочевки, которые захватывали молодых зверьков первого помета. Белки расселяются по темнохвойной тайге, а местами заселяют сосняки. Их можно встретить в несвойственных им угодьях – березняках, осинниках, лиственничных борах. Второй помет бывает, но чаще нежизнеспособный, так как осенние холодные ветра и низкие температуры неблагоприятны для бельчат – они не успевают окрепнуть к большим холодам. Поэтому они становятся добычей для хищников. А первый помет зверьков по своей подвижности превосходит старых самок и самцов.

О плотности популяции в целом мы можем судить только за последние годы, так как других учетных данных нет. Предельная плотность достигается в августе, когда беличье население увеличивается в несколько раз. Темнохвойная тайга – это самая оптимальная стация обитания, где нами было насчитано 30 особей/10 км маршрутного учета. Зверьки учитывались по обе стороны от линии маршрута на 100 м. При зимнем учете (по следам) можно сказать, что каждая особь имеет «свой» определенный участок. Наблюдения показали, что на четырех участках белки жили всю зиму оседло (с октября по апрель). Белка устраивает гнездо – гайно, на одном участке их бывает до 8 шт. на разной высоте, хотя на наш взгляд, белка жила только в одном. Летом белка может находиться в любом из них, спасаясь от гнуса и от врагов.

Бурундук *Eutamiac sibirius* встречается везде, но малочислен, предпочтение отдает сухим возвышенным местам. Излюбленные места при встречах – это валежник, по нашим наблюдениям, наибольшая встречаемость бурундука в сосняках лишайниковых и зеленомощных. Нет его в сырых местах. Остальные встречи в смешанных лесах, на краю гарей и в березняках (20%).

Зимнюю спячку проводит в норах. В дуплах ни разу не находили. Питание (только визуально наблюдали): ягоды, семена, кедровые орехи, весной во время сокодвижения замечали, как слизывает сок березы. Употребляет грибы – маслята, подберезовики, сыроежки любые. С сопредельной стороны 22 сентября охотники раскопали нору, с их слов ход в неё был более метра, а в отдельной камере хранились отборные семена кедра и других растений. Общий объем их составил 5 л.

Весенний выход из норы зафиксирован 10 мая 2008 г., но все зависит от погодных условий и склона, где расположена нора. Пер-

вые выходы молодняка мы наблюдали 12 июля 2008 г. Всего молодых было четыре особи, «ходили» они неуверенно, часто «скатывались» и повисали на валежине. Они не бегали, а больше смотрели на окружающий мир. К детенышам подходили на 2-3 м, они даже не реагировали. Взрослая самка была рядом, она делала короткие перебежки по валежнику и замирала. Молодые были опушены в свой мех.

Бурундуки в основном деятельны в утренние и вечерние часы. Условия погоды – холод, дождь, ветра – действуют на поведение бурундука. Хотя он везде малочислен, все-таки с какой-то условностью можно отметить, что плотность популяции возрастает к середине августа. По всей вероятности молодые, которым исполняется 2.0-2.5 мес., уже не отличаются от взрослых, поэтому мы чаще видим зверька. По нашим данным в благоприятных стациях – сосняках, захламленных березняках, на опушках кедровых лесов плотность зверька достигает 1 особь/10 га.

В конце августа–начале сентября происходит расселение молодых особей, которых мы принимаем за основное маточное поголовье. Но это молодые особи ищут себе подходящее место для проживания.

Отловом бурундука мы не занимались, только ограничивались наблюдением.

К врагам зверька мы относим большинство хищных птиц, а из млекопитающих – это медведь, который раскапывает норы в осеннее время (встречено четыре раскопанных норы), а также лисица, соболь, норка американская. Итак, от врагов гибель молодых зверьков составляет 50%, без учета гибели от инвазионных болезней, которые мы не изучали, но они, безусловно, есть.

Летяга *Pteromys volans* распространена по всей территории заказника, где есть высокоствольные ели, кедры, сосны с примесью березы, осины, а также черемухи, рябины, ольхи. Подробное описание морфологических характеристик мы опускаем, так как экстерьерные особенности летяги приводятся многими авторами.

Осенняя линька проходит в конце августа, заканчивается во второй декаде октября, продолжается около двух месяцев.

Зверек оседлый, живет в выбранном ельнике около ручьев, или в приречных сосняках, в дуплах. При наблюдениях в 2008-2009 гг. 75% из 30 встреченных зверьков жили в дуплах. Наши наблюдения проходили и в сосновых борах. Здесь гнезда встречены только в дуплах естественного происхождения. Вывод по убежищам: холод, ветра выдувают все тепло из гнезд, и летяга полностью перешла на дуплянки. Питание мы наблюдали в летне-осеннее и зимнее время визуально. Еловые семена, почки ели, лиственницы, березы, ольхи наблюдали в зимнее время. 22 июля мы наблюдали, как летяга пи-

талась морошкой, а в осеннее время (сентябрь) ягодами черники, брусники, рябины.

О размножении мы судим только по единичным встречам. Первая встреча молодых бельчат, ползающих по деревьям, произошла 12 июля 2009 г. Из дупла зверьки выходят в полуторамесячном возрасте, значит, они родились в конце мая. Активность летяги сдвинута на вторую половину светового дня (март-апрель), ее наблюдали ближе к сумеркам.

Материал по численности получен только при встречах, так как живоловушки не ставились.

Враги – хищные птицы. Это мохноногий сыч, филин, ястребиная сова. Из млекопитающих – соболь, лисица. Гибнут молодые, нежизнеспособные особи от ранних холодов. На сопредельной территории лесорубы находили в дуплах умерших истощенных зверьков. Также охотники свидетельствуют, что летяга попадается в капканы, поставленные на соболя. Общее количество особей в заказнике невелико, по нашим учетным данным их не более 200.

Ондатра *Ondatra zibethicus* – акклиматизированный вид, распространена во всех пригодных водоемах, которые имеют определенные условия – кормность, защитность и гнездопригодность. Не встречается в торфяниковых и ледникового происхождения озерах. Не проживает и на быстрых речках.

Морфологическая характеристика. Окраска меха взрослых зверьков варьирует от светло-бурой с наличием рыжего оттенка до рыжей, встречаются полные альбиносы, иногда меланисты. Линька весной проходит с началом вскрытия водоемов. Здесь все зависит от абиотических факторов.

Жилища ондатры строят исключительно в берегах, реже на болотных озерах. Главное различие угодий и даже целых групп озер – это характер гидрорежима, который обуславливает экологические качества местообитания. Весенние разливы малых речушек и рек в северной части заказника вносят изменения в численность зверька, так как сильное течение сносит далеко вниз, и не каждая ондатра может вернуться назад, да и водных растений нет в быстротекущих речках. В верховых озерах, где ложе озера выше над уровнем русла и не заливается (это в средней южной части заказника), ондатра меньше подвержена кочевкам или миграции. Другими словами, заливаемые ондатровые угодья вносят большие изменения в численность зверька, она их просто покидает, уходит, или ее сносит течением. Круглогодичные, пригодные для проживания условия ондатра находит в не заливаемых озерах, а также в средней части, в верховьях рек и их притоков.

Обычно два помета. Наблюдения велись за тремя норами, где проживали зверьки (среднее течение р. Пякольки), так во всех но-

рах были молодые. Первые зверьки были замечены на воде вечером 15 июля 2009 г. Одна взрослая особь и четыре маленькие. Наблюдения за этой норой показали, что молодые ежевечерне с 18 до 21 ч кормились и плавали недалеко от норы. Озеро было вытянутое, и хотя берега были невысокие, ход в нору просматривался, поэтому найти их было легко.

На всех доступных нам озерах мы насчитали 26 видов растений, которые ондатра употребляет в пищу. Главные из них: вахта трехлистная, рдест маленький, сабельник болотный, ежеголовник малый, кувшинка чисто белая, малая и осоки, которых мы насчитали девять видов, водяная сосенка. Безусловно, питание не ограничивается только этими растениями. Также ондатра употребляет в пищу корни растений, иногда скусывает их верхнюю часть. Общая численность по осенним учетам оценивается в 8-10 тыс.

Кроме фоновых грызунов – пушных зверей – в заказнике имеются и мелкие грызуны. Учеты мелких грызунов проведены на девяти постоянных учетных линиях на заливном разнотравно-осоково-клеверном лугу. Установлено семь видов: красная полевка 87%, водяная полевка 1.7%, красно-серая полевка 0.9%, темная полевка 0.9%, полевка-экономка 6.9%, лесная мышовка 2.6% и мышь-малютка в единственном экземпляре.

В настоящее время идет накопление материала, есть уже некоторые наработки по выявлению отклонений от норм экологического равновесия на территориях, подвергающихся интенсивному хозяйственному освоению в северных широтах. Поэтому роль заказника в практической направленности и сохранности биоразнообразия как видового, так и количественного состава будет только возрастать, что пойдет на пользу целого юго-восточного региона Ямала.

СООБЩЕСТВА БЕСПОЗВОНОЧНЫХ-ХОРТОБИОНТОВ ВОСТОКА БОЛЬШЕЗЕМЕЛЬСКОЙ ТУНДРЫ

С.В. Пестов
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
E-mail: *pestov@ib.komisc.ru*

В настоящей работе дана характеристика разнообразия и сезонных изменений таксономической структуры наземных членистоногих. Исследования проводили на в окрестностях г. Воркута (67°27′ с.ш., 63°58′ в.д.) во второй декаде июня 2011 и 2012 гг. Беспозвоночных-хортобионтов собирали на постоянных пробных площадях с помощью кошения энтомологическим сачком (по 30 взмахов в трехкратной повторности) в двух типах сообществ: бугристых тунд-

рах и зарослях ерника. В каждом биотопе обследовано по два участка. Для характеристики видового разнообразия рассчитывали индексы разнообразия Шеннона и индекс доминирования Бергера-Паркера (Песенко, 1982).

В исследованных местообитаниях зарегистрированы представители восьми отрядов членистоногих. Численность членистоногих варьировала от 88.6 до 172.5 экз./30 взмахов. В разных типах местообитаний в тундровой зоне произошли разнонаправленные изменения численности и структуры комплексов хортобиотнов. В бугристой тундре численность беспозвоночных возросла в 2012 г., при этом структурных изменений сообщества не произошло. В ерниковой тундре численность хортобионтов в 2012 г. снизилась и вместе с этим произошло уменьшение доли двукрылых (Diptera), при возрастании значимости равнокрылых (Homoptera). Ведущей группой беспозвоночных в обоих типах местообитаний являлись двукрылые, которые составляют от 64.5 до 94.8%. Ранее отмечалось высоких широтах и в Арктике доля двукрылые составляют более половины видового богатства класса (Чернов, 1995). Среди двукрылых доминируют представители подотряда длинноусых: Culicidae, Chironomidae и Sciaridae. Из короткоусых чаще всего попадались мухи-журчалки (от 0.5 до 1.5%). Отмечено 12 представителей этого семейства, среди которых наиболее часто встречаются *Eupeodes corollae*

Таксономический состав и обилие беспозвоночных в местообитаниях *R. chamaemorus* в тундровой зоне Республики Коми (2011-2012 гг.)

Отряд	IV-2011		IV-2012		V-2011		V-2012	
	N	Id	N	Id	N	Id	N	Id
Plecoptera	–	–	0.3	0.3	0.7	0.4	1.8	1.5
Homoptera	3.0	3.4	3.7	3.4	23.5	13.6	33.5	26.7
Coleoptera	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.2	3.3	2.7
Hymenoptera	1.4	1.5	1.0	0.9	2.9	1.7	2.7	2.1
Lepidoptera	0.5	0.6	0.2	0.2	0.4	0.2	1.2	0.9
Trichoptera	–	–	–	–	–	–	1.7	1.3
Diptera	82.6	93.2	103.7	94.8	143.4	83.1	80.8	64.5
Aranei	0.9	1.0	0.2	0.2	1.4	0.8	0.3	0.3
Всего	88.6	100	109.3	100	172.5	100	125.3	100
Индекс Шеннона	0.34		0.26		0.58		0.99	
Индекс Бергера-Паркера	0.93		0.94		0.83		0.64	

Примечание. Местообитания: IV – бугристая тундра, окрестности г. Воркута (21.06. 2011), IV – бугристая тундра, окрестности г. Воркута (20.06.2012), V – заросли ерника, окрестности г. Воркута (21.06.2011), V – заросли ерника, окрестности г. Воркута (20.06. 2011). Показатели: N – обилие (экз./30 взмахов), Id – доля особей в сборах, %.

(F.), *E. lundbecki* (Soot Ryen) и *Helophilus lapponicus* Wahlb. Отличительной особенностью сообществ хортобионтов ерниковой тундры является увеличение доли представителей отряда Homoptera, преимущественно за счет цикадки *Bathysmatophorus reuteri* Sahlb. Третьей по значимости группой членистонигих на обследованных участках были жесткокрылые относящиеся к семействам Chrysomelidae, Cantaridae, Carabidae и Staphylinidae (*Eusphalerum lapponicum* (Mann.) Перепончатокрылые представлены преимущественно наездниками семейства Ichneumonidae.

Таким образом в настоящей работе охарактеризована структуры зональных группировок беспозвоночных-хортобионтов Большеземельской тундры. В рассматриваемых сообществах преобладают представители отряда двукрылых. Показаны межгодовые и межбиотопические различия обилия отдельных групп.

Литература

Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: Наука. 1982. 287 с.

Чернов Ю.И. Отряд двукрылых (Insecta, Diptera) в арктической фауне // Зоол. журн., 1995. Т. 74. Вып. 5. С. 68-83.

ЭНТОМОФАУНА ТУНДРОВЫХ ЭКОСИСТЕМ НИЖНЕЙ ЛЕНЫ (ВОСТОЧНАЯ СИБИРЬ)

А.А. Попов
Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск
E-mail: ananpo@mail.ru

Насекомые низовий Лены, как всей арктической зоны Якутии, изучены недостаточно. Первыми исследователями в этой области в конце XIX–начале XX в. стали Чекановский (1872 и 1875), Толль (1885-1886), Каяндер, Поппиус, Оленин, Герц, Пфиценмейер (1901 и 1908 гг.). По результатам их и последующих исследований вышел целый ряд работ, посвященный различным аспектам энтомофауны низовий Лены (Frey, 1915; Кириченко, 1960; Городков, 1958, 1978; Емельянов, 1966а,б; Шамурин, 1966; Патрушева, 1973а; Рубцов, 1973; Воробец, 1978; Медведев, Аммосов, 1978; Винокуров, 1979; Кержнер, 1987; Багачанова, 1990; Вервес и др., 1990; Каспарян, 1990; Цыбульский, Бударин, 1991; Сергеев и др., 1995; Dubatolov, 1996; Аверенский, 1999; Сивцев, Винокуров, 2002; Каймук и др., 2005; Степанов и др., 2007; Устюжанин, Ковтунович, 2008). На сегодня в тундровых сообществах низовий р. Лены выявлен 291 вид из девяти отрядов, 53 семейств и 168 родов насекомых. Из редких и

охраняемых видов обитают три вида чешуекрылых: медведица *Arctia olschwangi* Dub. занесена в Красную книгу Якутии, парусник *Parnassius eversmanni* Men. и белянка *Colias hyperborea* Gr.-Gr., занесенные в приложение Красной книги Якутии, как виды, не достигшие порога редкости, но нуждающиеся в охране.

По хорологической составляющей энтомофауну тундровых экосистем нижней Лены можно разделить на семь групп: космополитов, голарктов, широких палеарктов (транспалеаркты, трансевразиатские), восточно-палеарктических, европейско-сибирских, сибирских и условных эндемиков. Преобладают широко распространенные виды, среди которых выделяются голаркты (40%) и широкие палеаркты (30%), и львиную долю в обеих группах занимают двукрылые (48 и 41% соответственно). Европейско-сибирских всего 7%, восточно-палеарктических – 6% и космополитов – 4%. На долю сибирской группы (сибирские, восточносибирские, сибирско-дальневосточные) приходится 12% фауны и 1/3 из них чешуекрылые, в том числе занесенные в Красную книгу Якутии *Arctia olschwangi* Dub. и *Colias hyperborea* Gr.-Gr. Также в фауне присутствует узколокальный условный эндемик Якутии – муха-журчалка *Platycheirus jakuticus* Viol.

По характеру стациального распределения энтомофауна низовий Лены подразделяется на восемь основных биотопических группировок: прибрежный, луговой, болотный, тундровый, степной, луговостепной, лесной и эвримезофильный лугово-лесной. Наиболее характерные для тундровой зоны виды тундровых и влажных болотных стаций представляют всего 1/3 фауны, тогда как представители интразональных группировок лесного и лугового типа составляют половину фауны (49%), тем самым значительно обогащая энтомофауну.

Литература

Аверенский А.И. Каталог жуков Якутии. Якутск, 1999. 78 с.

Багачанова А.К. Фауна и экология мух-журчалок (Diptera, Syrphidae) Якутии. Якутск, 1990. 162 с.

Вервес Ю.Г., Зражевский С.Ф., Цыбульский А.И. Некоторые группы двукрылых Усть-Ленского заповедника и сопредельных территорий // Антропогенные воздействия на природу заповедников. М., 1990. С. 136-142.

Винокуров Н.Н. Насекомые полужесткокрылые (Heteroptera) Якутии. Л.: Наука, 1979. 231 с.

Воробец Э.И. К фауне мошек (Diptera, Simuliidae) бассейнов Яны и Лены // Эколого-фаунистические исследования насекомых Якутии. Якутск, 1978. С. 43-58.

Городков К.Б. Helomyzidae (Diptera) как синантропы в условиях севера Якутской АССР // ДАН, 1958. Вып. 22. № 5. С. 948-949.

Городков К.Б. Двукрылые семейства Helomyzidae (Diptera) // Эколого-фаунистические исследования насекомых Якутии. Якутск, 1978. С. 64-70.

Емельянов А.Ф. Новые палеарктические и некоторые неарктические цикадовые (Homoptera, Auchenorrhyncha) // Энтомол. обозр., 1966а. Т. 45. Вып. 1. С. 95-133.

Емельянов А.Ф. Род Coulinus Beir. в Палеарктике (Homoptera, Cicadellidae) // Зоол. журн., 1966б. Т. 45. Вып. 2. С. 299-300.

Каймук Е.Л., Винокуров Н.Н., Бурнашева А.П. Насекомые Якутии. Бабочки. Якутск: Бичик, 2005. 88 с.

Каспарян Д.Р. Наездники-ихневмониды (Ichneumonidae) подсемейство Tryphoninae: триба Exenterini, подсемейство Adelognathinae // Фауна СССР. Насекомые перепончатокрылые. Л: Наука, 1990. Т. III. Вып. 2. 340 с.

Кержнер И.М. Новые и малоизвестные полужесткокрылые насекомые с Дальнего Востока СССР. Владивосток, 1987. 84 с.

Кириченко А.Н. Настоящие полужесткокрылые (Heteroptera) восточного сектора арктической Евразии // Энтомологическое обозрение, 1960. Т. XXXIX. Вып. 3. С. 617-628.

Красная книга Республики Саха (Якутия). Т. II. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных (насекомые, рыбы, земноводные, пресмыкающиеся, птицы, млекопитающие). Якутск: Сахаполиграфиздат, 2003. 205 с.

Медведев Л.Н., Аммосов Ю.Н. Фауна листоедов (Coleoptera, Chrysomelidae) и ее главнейшие зоогеографические особенности // Эколого-фаунистические исследования насекомых Якутии. Якутск, 1978. С. 113-128.

Патрушева В.Д. Мошки (Diptera, Simuliidae) севера Средней Сибири // Труды БИ СО АН СССР, 1973а. Вып. 16. С. 126-144.

Рубцов И.А. Новые и малоизвестные виды мошек (Diptera, Simuliidae) // Новые и малоизвестные виды фауны Сибири. Новосибирск: Наука, 1973. Вып. 7. С. 120-128.

Сергеев М.Г., Копанева Л.М., Рубцов И.А. и др. Сибирская кобылка (*Aeropus sibiricus* L.). Новосибирск: Наука, 1995. 176 с.

Сивцев В.В., Винокуров Н.Н. Цикадовые (Homoptera, Auchenorrhyncha) Якутии. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. 136 с.

Степанов А.Д., Ноговицына С.Н., Попов А.А., Сивцева Л.В. Список насекомых и пауков ООПТ Республики Саха (Якутия) // Разнообразие насекомых и пауков особо охраняемых природных территорий Якутии. Якутск, 2007. С. 90-159.

Устюжанин П.Я., Ковтунович В.Н. К фауне пальцекрылок (Lepidoptera, Pterophoridae) Якутии // Исследования членистоногих животных в Якутии. Якутск, 2008. С. 57-63.

Цыбульский А.И., Бударин А.М. К фауне жужелиц южной части заповедника «Усть-Ленский» // Проблемы почвенной зоологии: Матер. X Всесоюз. совещ. Новосибирск, 1991. С. 104.

Шамурин В.Ф. Роль насекомых-опылителей в тундровых сообществах // Вопросы географии, 1966. Вып. 69. С. 98-117.

Dubatolov V.V. A list of the Arctiinae of the territory of the former USSR. (Lepidoptera, Arctiidae) / Three contribution to the knowledge of palearctic Arctiinae // Neue Entomologische Nachrichten, 1996, Bd 37. P. 39-87.

Frey R. Diptera Brachycera aus den arctischen Kustengegenden Sibiriens // Mem. Acad. Sci. Russie, Cl. Phys.-Math., 1915. Vol. 29. № 10. S. 1-35.

СТРУКТУРА НАСЕЛЕНИЯ ШМЕЛЕЙ (HYMENOPTERA, APIDAE, *BOMBUS* SPP.) КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Г.С. Потапов, Ю.С. Колосова, И.Н. Болотов
Институт экологических проблем Севера УрО РАН, Архангельск
E-mail: grigorij-potapov@yandex.ru

За многие годы исследований накоплены обширные данные по фауне и структуре населения шмелей таежных ландшафтов Русской равнины. В то же время, имеющиеся к настоящему времени материалы по Кольскому п-ову немногочисленны и касаются лишь видового состава шмелей отдельных пунктов региона (Pekkarinen et al., 1981).

Цель настоящего сообщения – анализ структуры и видового разнообразия таксоценов шмелей таежных экосистем Кольского п-ова. Исследования проводились в июне и июле 2012 г. Всего собрано 1647 экз. шмелей.

По своей структуре и показателям видового богатства изученные таксоцены шмелей в таежных экосистемах юга Кольского п-ова близки к таковым в агрокультурных ландшафтах Финляндии (Backman, Tiainen, 2002), для которых характерно доминирование в составе топических комплексов эвритопного, полизонального *B. lucorum*. При освоении антропогенно-нарушенных биотопов преимущество получают виды, обладающие широкой экологической толерантностью, формирующие основу топических комплексов шмелей в агрокультурных ландшафтах Северной Европы.

Зональный градиент во многом определяет различия по видовому составу между топическими комплексами шмелей. Прослеживается закономерное исчезновение вдоль широтного трансекта южного фаунистического элемента (*B. distinguendus*, *B. hortorum*, *B. veteranus*). При этом появляются виды арктического комплекса – *B. balteatus, B. alpinus, B. lapponicus*.

Следует отметить, что в северной и центральной частях Кольского п-ова доминантом вместо *B. lucorum* является эвритопный, полизональный вид *B. jonellus*, который, хотя и является типичным обитателем лесотундры и кустарничковых тундр, тем не менее, достаточно широко распространён и южнее. Возможно, этот вид имеет преимущество над другими видами шмелей из-за малых размеров, позволяющих ему успешно фуражировать на мелких цветках кустарничков – вороники, черники, вереска и др. (Шварцман, Болотов, 2008).

Таким образом, ядро топических комплексов шмелей Кольского п-ова, формируют эвритопные, полизональные виды, что отличает эти комплексы от группировок шмелей в северотаежных карстовых ландшафтах Русской равнины, для которых характерно доминиро-

вание бореальных *B. schrencki*, *B. consobrinus*, коадаптированных с видами растений евросибирского приручейно-горнолугового высокотравья (Болотов, Колосова, 2006). Численное преобладание эвритопных видов шмелей в исследованных экосистемах Кольского п-ова, видимо, обусловлено особенностями фитоценозов, формирующихся преимущественно с участием вересковых кустарничков и сорно-рудеральной растительности, и поэтому не создающих возможности для успешного внедрения бореальных видов в состав биоценозов. В целом, видовой состав шмелей региона является отражением закономерностей фауногенеза в Северной Европе, для которого определяющим фактором было наличие Скандинавского покровного ледника, обусловившего миграционный характер биоты Фенноскандии.

Исследования выполнены при поддержке грантов Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых ученых МД-4164.2011.5, РФФИ № 10-04-00897, 11-04-98817, УрО РАН № 12-П-5-1014, 12-М-45-2062, 11-5-НП-159, ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009-2013 годы» и проекта № 546152011 государственной ведомственной программы «Темплан вузов».

Литература

Болотов И.Н., Колосова Ю.С. Закономерности формирования топических комплексов шмелей (Hymenoptera, Apidae: Bombini) в условиях северотаежных карстовых ландшафтов на западе Русской равнины // Экология, 2006. № 3. С. 173-183.

Шварцман Ю.Г., Болотов И.Н. Пространственно-временная неоднородность таежного биома в области плейстоценовых материковых оледенений. Екатеринбург, 2008. 302 с.

Backman J. P., Tiainen J. Habitat quality of field margins in a Finnish farmland area for bumblebees (Hymenoptera: *Bombus* and *Psithyrus*) // Agriculture, Ecosystems and Environment, 2002. Vol. 89. P. 53-68.

Pekkarinen A., Teras I., Viramo J., Paatela J. Distribution of bumblebees (Hymenoptera, Apidae: *Bombus* and *Psithyrus*) in eastern Fennoscandia // Notulae Entomologicae, 1981. № 61. P. 71-89.

ПАРАЗИТОФАУНА ПАЛИИ В ОЗЕРАХ КАРЕЛИИ

Е.А. Румянцев, О.В. Мамонтова
Петрозаводский государственный университет
E-mail: rumyantsevea@mail.ru

Палия (*Salvelinus alpinus f. lepechini*) – это пресноводная форма арктического гольца (*S. alpinus L.*), которая распространена в некоторых олиготрофных озерах Карелии. Обычно выделяют две формы

палии – лудную (мелководную) и ямную (глубоководную). Нами впервые изучена паразитофауна палии в трех озерах Карелии – Пяозере (Румянцев и др., 1979), Онежском озере (Пермяков, Румянцев, 1984) и Ладожском озере (Румянцев и др., 1993; Мамонтова, 2005). Позднее появились публикации по палии (Мамонтова и др., 2005; Мамонтова, 2007), основанные на ранее полученных материалах и содержащие ряд неточностей. В данной публикации приводятся подробные и обобщенные сведения по паразитам палии в озерах Карелии (см. таблицу). В Онежском озере исследована лудная

Паразитофауна палии

Паразит	Онежское озеро	Ладожское озеро	Пяозеро
Dermocystidium salmonis	–	–	7(+)
Capriniana piscium	100(0.6)	47(0.1)	63(4.0)
Trichodina sp.	33(0.1)	–	–
Gyrodactylus sp.	33(6.5)	–	–
Triaenophorus crassus	47(0.5)	7(0.1)	7(0.1)1
Eubothrium salvelini	100(562.0) 287–1280	100(55.0)	87(5.7)1–14
Cyathocephalus truncatus	7(0.1)	27(0.5)	13(0.1)1–1
Proteocephalus exiguus (=P. longicollis)	13(2.0)	13(0.3)	20(1.3)6–8
Crepidostomum farionis	27(0.5)	–	20(0.3)1–3
Tylodelphys clavata	–	–	33(0.6)1–5
Diplostomum gasterostei	–	–	87(10.6)4–64
D. spathaceum	33(0.3)	27(0.3)1–2	–
Raphidascaris acus	60(3.6)1–9	33(0.5)1–2	7(0.2)4
Cystidicoloides tennuissima	–	20(0.2)1–1	20(0.2)1–1
Desmidocercella numidica	33(1.3)1–9	–	–
Cystidicola farionis	13(0.1)	93(23.0)1–33	93(6.0)2–15
Camallanus lacustris	13(0.1)	13(0.1)	–
Capillaria salvelini	27(0.6)	–	–
Echinorhynchus salmonis	53(1.0)1–3	93(7.0)1–42	100(132.0) 31–348
E. borealis	–	–	13(0.2)1–2
Corynosoma semerme	–	33(5.0)1–21	–
C. strumosum	–	27(0.3)1–5	–
Piscicola geometra	13(0.5)	–	–
Caligus lacustris	47(1.9)	–	–
Salmincola edwardsii	20(4.1)	–	–
Argulus foliaceus	33(0.7)	–	–
Всего видов	20	15	15

палия, в Пяозере – ямная, в Ладожском озере – обе экологические формы.

Паразитофауна палии во многом сходна с таковой озерных форм лосося и форели. В отличие от них она менее интенсивно заражена цестодами, в частности, *Triaenophorus crassus*, поскольку реже обитает на мелководье.

Палия Онежского озера отличается наибольшим видовым разнообразием паразитов (20 видов). Она характеризуется, с одной стороны, наличием в своем составе представителей бореального равнинного комплекса (*Trichodina sp., Caligus lacustris, Argulus foliaceus, Raphidascaris acus*), что вполне согласуется с образом жизни лудной палии и нередким обитанием ее в менее глубоких местах. С другой стороны, палия Онежского озера характеризуется наличием видов паразитов, относящихся к арктическому пресноводному комплексу (*Gyrodactylus salvelini, Salmincola edwardsii, Acanthobdella peledina*), которых нет в Пяозере и Ладожском озере. Эти гляциальные реликты (или некоторые из них) формировались и существовали в крупном приледниковом водоеме, бывшем на месте современного Онежского озера. Палия Онежского озера отличается также высокой зараженностью ее паразитами, связанными с зоопланктоном (*Eubothrium salvelini. Triaenophorus crassus, Diphyllobothrium dendriticum*). Здесь явно сказывается наличие трофических связей палии с другими рыбами (планктофагом ряпушкой).

Палия в Пяозере, будучи глубоководной формой, сильно заражена скребнем *Echinorhynchus salmonis* (100% , интенсивность 132 экз.), промежуточным хозяином которого служат реликтовые ракообразные (понтопорея). В то же время зараженность цестодой *Eubothrium salvelini,* оказывается очень низкой, по сравнению с таковой в Онежском озере. Зоопланктон в этом водоеме, как и других северных озерах, обеднен и играет меньшую роль, чем зообентос, в питании рыб.

Что касается Ладожского озера, то паразитофауна палии в нем имеет свои специфические особенности. В отличие от других озер Карелии, палия в нем заражена скребнями рода *Corynosoma*, которые являются морскими реликтами в этом водоеме. Однако зараженность в нем цестодами *(Eubothrium salvelini*) оказывается невелика. Дело в том, что ямная палия питается в большой степени реликтовыми ракообразными (понтопорея).

Литература

Мамонтова О.В., Румянцев.Е.А.,. Шульман Б.С. Об особенностях паразитофауны палии водоемов бассейнов Балтийского и Белого морей // Проблемы изучения, рационального использования и охраны ресурсов Белого моря: Матер. IX междунар. конф. Петрозаводск, 2004. С. 215-217.

Мамонтова О.В. Паразитофауна палии Ладожского озера в условиях возросшей антропогенной нагрузки // Ихтиологические исследования на внутренних водоемах: Матер. междунар. науч. конф. Саранск, 2007. С. 108-110.

Румянцев Е.А., Пермяков Е.В., Дрижаченко Е.Л. Паразитофауна рыб Пяозера // Сборник научных трудов ВНИИПРХ. М., 1979. Вып. 23. С. 149-172.

Пермяков Е.В., Румянцев Е.А. Паразитофауна лососевых (Salmonidae) и сиговых (Coregonidae) рыб Онежского озера // Сборник научных трудов ГосНИОРХ. Л., 1984. Вып. 216. С. 112-116.

Румянцев Е.А., Иешко Е.П., Шульман Б.С. Паразитофауна некоторых рыб Ладожского озера // Сборник научных трудов ПИНРО. Мурманск, 1993. С. 98-106.

ОРНИТОГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФАУНЫ ПРИПОЛЯРНОГО УРАЛА

Н.П. Селиванова, А.А. Естафьев, С.К. Кочанов
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
E-mail: selivanova@ib.komisc.ru, estafjev@ib.komisc.ru, kochanov@ib.komisc.ru

Положение Уральской горной страны как зоогеографической единицы было определено в конце XIX в. Н.А. Северцовым (1877) и М.А. Мензбиром (1882, 1934). Урал был выделен в самостоятельный орнитогеографический округ на стыке европейской и сибирской фаун. Его значительное задерживающее влияние на расселение сибирских видов в Европу послужило основанием для отнесения уральской фауны к Урало-Обской подпровинции, в отличие от фауны европейского Северо-Востока России, которая была отнесена к Северноевропейской подпровинции. Более подробное деление Урала с разделением его на три крупных структурных единицы: Полярноуральский участок Обь-Енисейского округа, Рипейский (Североуральский) округ; Рымнийский (Среднеуральский) участок Урманского округа было представлено Л.А. Портенко (1937) в первой половине XX в. Наиболее самобытен из них – Североуральский орнитогеографический округ, включающий в себя территорию Северного, Приполярного и южной части Полярного Урала. Во второй половине XX в. северная, южная и западная границы Рипейского округа были уточнены Н.Н Даниловым, (1960) и А.А. Естафьевым (1972). К началу XXI в. накопленные в литературе и авторские сведения по распространению птиц Приполярного Урала позволили оценить изменения состава и структуры фауны и провести орнитогеографический анализ фауны Приполярного Урала.

Горы Приполярного Урала характеризуются высокогорными формами рельефа с ярко выраженной высотной поясностью раститель-

ного покрова, что отражается на распространении и распределении птиц. Орнитофауна гольцового пояса практически не выражена, на обширных пространствах гольцов отсутствуют альпийские виды птиц, характерных для горных стран Палеарктики (Беме, Банин, 2001; Романов, 2010). Только в его нижней части, на границе с горно-тундровым поясом могут гнездятся: зимняк и обыкновенная каменка. Своеобразие горно-тундровой орнитофауне придают арктоальпийские виды: зимняк, кречет, золотистая ржанка, хрустан, тундряная куропатка, краснозобый конек, подорожник, пуночка и представители открытых пространств – обыкновенная пустельга, луговой конек, обыкновенная каменка. В подгольцовом поясе, в зоне березовых криволесий Л.А. Портенко (1937) был найден на гнездовании эндемичный уральский подвид черногорлой завирушки. Орнитофауну горно-лесного пояса характеризуют виды сибирского таежного фаунистического комплекса: тетерев, глухарь, рябчик, мохноногий сыч, ястребиная сова, трехпалый дятел, кукша, сибирская завирушка, пеночка-зарничка, синехвостка, чернозобый дрозд, буроголовая гаичка, сероголовая гаичка, обыкновенный поползень, вьюрок, белокрылый клест, овсянка-крошка. В интразоназональных ландшафтах Урала – поймы горных рек и ручьев обитают горная трясогузка и обыкновенная оляпка, не встречающиеся или локально встречающиеся на прилегающих у Уралу равнинах. Следует подчеркнуть, что в большинстве своем орнитофауна Приполярного Урала представлена равнинными видами птиц, заселившими горные пространства Урала.

В пределах гор и предгорий Приполярного проходят западная и восточная границы Рипейского орнитогеографического округа. Западная граница проводилась Л.А. Портенко (1937) в виде широкой полосы «очерчивающей преобладание стаций свойственных горному ландшафту Урала» на основании западных границ распространения сибирских видов: азиатского бекаса, пятнистого конька – представитель китайского типа фауны, сибирской и черногорлой завирушек, пеночки-зарнички, соловья-красношейки, синехвостки, чернозобого дрозда и пестрого дрозда. А.А. Естафьевым (1972) западная граница округа была уточнена и очерчена по Печорскому Приуралью на основании западных границ распространения пятнистого конька, сибирской завирушки, соловья-красношейки, чернозобого дрозда. Со второй половины XX в. для некоторых из указанных видов отмечается не значительное продвижение за Урал, в Европу. Наиболее существенные изменения в распространении отмечаются для синехвостки, которая в XX в. проникла до Феноскандии (Естафьев, 1999).

Восточная граница Рипейского орнитогеографического округа по своей фаунистической значимости уступает западной, разделение фауны Сибири и Европы происходит у подножья западного склона

Урала. Почти все европейские виды, обитающие на западном склоне Приполярного Урала, за исключением клеста-сосновика и лесной завирушки распространенны и за Уралом. В восточном направлении проникновение европейских видов на Приполярный Урал и далее в Западную Сибирь также не значительно.

Южная граница Рипейского округа в первой половине XX в. проведена Л.А. Портенко по распространению к северу южнотаежных видов: вяхиря, белоспинного дятла, седого дятла, обыкновенного козодоя, деревенской ласточки, обыкновенной иволги, черноголовой славки, серой славки, серой мухоловки, лугового чекана, обыкновенного соловья, пестрого дрозда, большой синицы, длиннохвостой синицы, чижа. Во второй половине XX в. Н.Н. Данилов (1960) на основании предела распространения к югу тундряной куропатки, лугового конька и черногорлой завирушки уточнил юную границу Рипейского округа, проведя ее по южным склонам Конжаковского Камня (59°40′ с.ш.). В конце XX–начале XXI в. некоторые из приводимых Л.А. Портенко (1937) европейских видов птиц в небольшом числе продвинулись севернее по Уралу и отмечены на территории Приполярного Урала (серая славка, серая мухоловка, луговой чекан, пестрый дрозд. Следует заметить, что существенные изменения наблюдаются в распространении европейских и широкораспространенных видов на равнинных территориях Европейского Севера, где начиная с середины XX в. наблюдается значительное расширение северных и северо-восточных границ их ареалов (Естафьев, 1999; Кочанов, 2001; Рыкова, 2009; Estafjev, Selivanova, 2009; Сазонов, 2011).

Северная граница Рипейского округа обозначена Л.А. Портенко (1937) на Урале по границе лесной зоны, широтные отрезки рек Полуй и Собь на основании распространения к югу тундровых арктических видов, к северу – таежных сибирских. Н.Н. Данилов (1960) по северной границе распространения тундряной куропатки, сибирской завирушки, лугового конька проводит границу севернее по верхнему течению р. Собь. Распространение арктических видов в равнинную тайгу европейского Северо-Востока, за редкими исключениями (зимняк, белая куропатка, золотистая ржанка) – не значительно. Большинство из них находят южный предел своего распространения в предтундровых редколесьях. Южнее зоны тундры арктические виды птиц проникают по горным тундрам Урала.

В целом, можно отметить, что границы Рипейского орнитогеографического округа остаются стабильными, распространение видов носит естественный характер.

Работа выполнена рамках проекта Президиума РАН «Видовое, ценотическое и экосистемное разнообразие ландшафтов территории объекта Всемирного наследия ЮНЕСКО «Девственные леса Коми» № 12-П-4-1018.

Литература

Estafjev A., Selivanova N. Colonization ecology of European bird species in the Sub-Polar Urals // Avocetta. Jornal of ornithology, 2009. Vol. 33. № 2. P. 167-170.

Данилов Н.Н. Орнитогеографическое районирование Урала // Записки Уральского филиала географического общества СССР. Свердловск, 1960. Вып. 1(3). С. 123-132.

Естафьев А.А. Новые данные о прохождении границы между Мезенским и Северо-Уральским орнитогеографическими округами: Тез. докл. V Коми респ. научн. конф. Сыктывкар, 1972. С. 255.

Естафьев А.А. Фауна птиц европейского Северо-Востока (современное состояние, формирование и охрана): Диссертация ... докт. биол. наук в форме научного доклада. СПб., 1999. – 62 с.

Кочанов С.К. Изменения в фауне и населении птиц европейского Северо-Востока России в XX веке / Актуальные проблемы изучения и охраны птиц Восточной Европы и Северной Азии: Матер. XI междунар. орнитол. конф. Казань, 2001. С. 328-329.

Мензбир М.А. Очерк истории фауны Европейской части СССР: (от начала третичной эры). М.-Л., 1934. 223 с.

Мензбир М.А. Орнитологическая география Европейской России // Ученые записки Московского ун-та. Отд. естеств.-истор., 1882. Ч. 1. Вып. 2-3. 524 с.

Портенко Л.А. Фауна птиц внеполярной части Северного Урала. М.-Л., 1937. 240 с.

Романов А.А. Закономерности формирования и динамики авифауны гор Азиатской Субарктики: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. М., 2010. 60 с.

Рыкова С.Ю. Изменения орнитофауны Пинежского заповедника и сопредельных участков за последние 30 лет / Проблемы изучения и охраны животного мира на севере: Матер. докл. Всерос. конф. с междунар. участием. Сыктывкар, 2009. С. 375-377.

Сазонов С.В. Птицы тайги Беломоро-Онежского водораздела. Петрозаводск, 2011, 502 с.

Северцов Н.А. О зоологических: (преимущественно орнитологических) областях внетропических частей нашего материка // Известия Императорского русского географического общества, 1877. Т. 13. С. 125-155.

ПРОДУКЦИЯ И ПОТОКИ ЭНЕРГИИ В ЭКОСИСТЕМЕ ЭСТУАРИЯ (КАНДАЛАКШСКИЙ ЗАЛИВ, БЕЛОЕ МОРЕ)

А.П. Столяров

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва

E-mail: *macrobenthos@mail.ru*

Эстуарные экосистемы представляют собой переходные зоны (экотоны) между пресными и морскими местообитаниями и в основном относятся к гетеротрофным системам. Эта гетеротрофия обычно боль-

ше всего выражена в ограниченных светом экосистемах, где поступление избытка питательных веществ не может вести к увеличению первичной продукции. Ограничение в световой энергии в эстуарных экосистемах связано с высокими концентрациями взвешенных в воде частиц разной природы и, как следствие, пониженной прозрачности их вод (Kromkamp, Peen, 1995; Лисицын, 2008).

Исследования проводили в эстуарии р. Черной (Кандалакшский залив, Белое море) в 2005-2010 гг. Рассматриваемый эстуарий – типичный беломорский эстуарий с значи-тельным градиентом солености (от 0-2‰ вблизи устья впадающей реки до 22-24‰ в мористой его части) и различным гидрологическим и солевым режимами в разных его районах (сильно опресненный, солоновато-морской, морской) и включает в себя различные функциональные подсистемы – соленые марши (области первичного продуцирования), районы транзита и накопления органического вещества, районы биофильтрации и утилизации накопленной продукции (мидиевые щетки) (Столяров, Бурковский, 2005; Столяров, 2012).

Энергетический поток в эстуариях слагается из двух каналов: основного детритного и второстепенного – пастбищного. В роли продуцентов выступают морские травы (галофиты соленых маршей, *Zostera marina*), макроводоросли (нитчатая зеленая водоросль *Cladophora fracta*, бурые водоросли – *Fucus vesiculosus*, *Ascophyllum nodosum*), микрофитобентосные и планктонные водоросли. Основную долю органического вещества в эстуарии р. Черной производят макрофиты: до 95-99% в верхнем и нижнем горизонте литорали, а также верхней сублиторали и от 50-60% в среднем горизонте.

Роль прибрежного фитопланктона мала (он беден) из-за повышенной мутности воды, а также сильного опреснения его поверхностного слоя (до 2‰). В живом виде макрофиты в основном потребляются крупными гастроподами (главным образом литторинами, частично гидробиями). Большинство же видов макробентоса – детритофаги. Значительную долю пищевого комка большинства беспозвоночных животных составляет бесструктурное вещество – результат пищеварения различных детритных комплексов (Бек и др., 2006). Это бесструктурное вещество было различных оттенков от темных до светлых. Светлые тона детрита свидетельствуют, что в его составе преобладают легкоразлагаемые органические соединения, а темные – трудноразлагаемые (в основном гумусовой природы). Преобладали светлые оттенки. Основной поток энергии к животным – детритофагам идет по кратчайшему пути: детрит макрофитов с ассоциированными микроорганизмами (бактерии, грибы, простейшие) – макрозообентос.

Анализ вещественно-энергетического баланса показал, что в эстуарных экосистемах существуют два главных направления пото-

ков биоэнергии. Первый направлен от высокопродуктивных горизонтов верхней литорали и соленого марша (первичная продукция растений превышает дыхание гетеротрофных организмов) к низкопродуктивным нижним горизонтам (песчаный пляж, сублитораль) (траты на дыхание консументов превышают первичную продукцию растений). Второй поток энергии направлен от высокопродуктивных опресненных районов эстуария к энергетически бедной мидиевой банке, расположенной на выходе из эстуария в зоне активной гидродинамики. Возникающие потоки энергии между разными районами эстуарной экосистемы за счет поступления избыточной энергии от энергетически богатых районов с высокой первичной продукцией к энергетически бедным обеспечивают ее целостность и стабильность во времени.

Продукция бентосного сообщества опресненного района эстуария (168 ккал/м^2 в год) значительно превосходила таковую в солоноватоморском (приближается к 0), что связано с высокой первичной продукцией макрофитов в опресненном районе (230-371 ккал/м^2 в год в опресненном против 247-193 – в солоноватоморском). Все продукционные показатели в данном случае рассчитывались для всей прибрежной зоны (верхней, средней, нижней литорали и сублиторали). Именно здесь в куту эстуария располагаются обширные соленые марши с высокими биомассами высших растений, которые после отмирания и разложения ассимилируются многочисленными детритоядными организмами. Продукция же макробеспозвоночных была значительно выше в солоновато-морском районе (75 ккал/м^2 в год) и ниже в опресненном (29 ккал/м^2 в год), а продукция мейобентосных животных, наоборот, – ниже в мористом (17 ккал/м^2 в год) и выше в опресненном кутовом районе (52 ккал/м^2 в год), что дополнительно свидетельствует о возрастании роли мелких организмов в опресненном районе эстуария.

Установлено, что в районе мидиевой банки, расположенной в зоне активной гидродинамики на выходе из эстуарного русла р. Черной, траты на дыхание гетеротроф-ных организмов значительно превосходили первичную продукцию растений (–1491 ккал/м^2 в год), т.е. внутри системы неподвижных сестнофагов *Mytilus edulis* существует огромный дефицит энергии, который может быть компенсирован только импортом ее из опресненного района эстуария. Собственно в этом естественном биофильтре огромная потенциальная энергия, накопленная в опресненном эстуарном районе и сосредоточенная (рассредоточен-ная) в виде различных органических частиц переходит во вторичную продукцию биофильтраторов *Mytilus edulis* и их прижизненных выделений (фекалиев и псевдофекалиев).

Морская зона, расположенная за мидиевой банкой, представлена сублиторалью занятой в основном мягкими илами с высоким содер-

жанием органического вещества и почти лишенная растительности (средняя первичная продукция макрофитов (в основном *Zostera marina*) составляла 17 ккал/м^2 в год), поэтому баланс энергии в данной подсистеме отрицательный с превышением дыхания гетеротрофных организмов над первичной продукцией макрофитов (–229 ккал/м^2 в год). Продукция же всего зообентоса равнялась 82 ккал/м^2 в год, а их общая ассимиляция – 356. Таким образом, данная подсистема испытывает определенный дефицит энергии, даже с учетом первичной продукции фитопланктона, которая может составлять в этом районе до 300-500 ккал/м^2 в год. В качестве дополнительного источника энергии организмы могут использовать органический материал, накопленный в опресненном районе эстуария и поступающий с речным стоком. Компенсация также возможна и за счет мидиевой банки, громадная продукция которой в результате ее жизнедеятельности (псевдофекалии, естественная смертность) может компенсировать энергетический дефицит в сублиторальном сообществе. И все же большая часть энергии, поступающая в данную подсистему накапливается в ней в составе иловых отложений и уже в переработанном виде поступает дальше в открытые участки Белого моря.

Меньшая гидродинамическая активность водных масс в опресненном районе по сравнению с мористым способствует преобладанию в эстуарии процессов аккумуляции и формированию илистых осадков с высоким содержанием органического вещества и детрита, образуемого в основном макрофитами соленых маршей, что приводит к избыточности первичной продукции и поступлению ее в рядом расположенные районы мористого участка эстуария – к энергетически бедным экосистемам мидиевой банки и далее к сублиторальным сообществам.

Литература

Бек Т.А., Бурковский И.В., Столяров А.П., Колобов М.Ю. Беспозвоночные в трофических сетях прибрежной экосистемы Белого моря (на примере губы Грязной) // Океанология, 2006. Т. 46. № 1. С. 69-77.

Лисицын А.П. Маргинальные фильтры и биофильтры мирового океана / Океанология на старте XXI века. М.: Наука, 2008. С. 159-224.

Столяров А.П., Бурковский И.В. Особенности структурной организации экосистемы эстуария и функциональная взаимозависимость ее частей (Кандалакшский залив, Белое море) // Успехи соврем. биол., 2005. Т. 125. № 6. С. 579-592.

Столяров А.П. Структурно-функциональная организация эстуарных экосистем Белого моря: прототипическая модель // Успехи соврем. биол., 2012. Т. 132. № 4. С. 354-369.

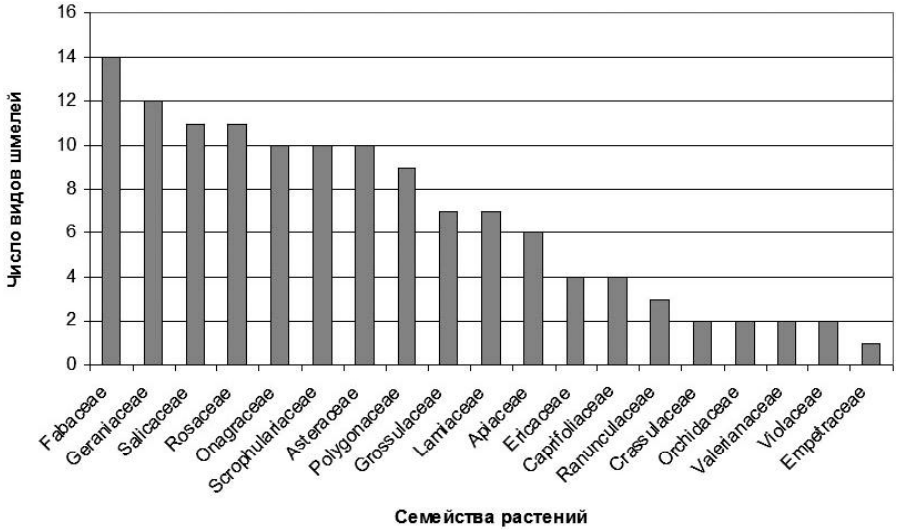
Kromkamp J., Peene J. Possibility of net primary production in the turbid Shelde estuary (SW Netherlands) // Marine Ecology Progress Series, 1995. Vol. 121. P. 249-259.

КОНСОРЦИОННЫЕ СВЯЗИ ШМЕЛЕЙ (HYMENOPTERA, APIDAE, BOMBUS LATR.) В ПОДЗОНЕ КРАЙНЕСЕВЕРНОЙ ТАЙГИ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ

Н.И. Филиппов
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН
E-mail: philippovni@mail.ru

Одним из важных факторов, определяющих распространение различных видов шмелей, является наличие кормовых растений, так как пищей для них служат нектар и пыльца (Радченко, Песенко, 1994). Поэтому анализ консорционных связей является важной предпосылкой для понимания характера распространения и численности этих насекомых.

В подзоне крайнесеверной тайги материал собирался в девяти точках. Зарегистрировано 22 вида шмелей из семи подродов. По территории крайнесеверной тайги проходит северная граница распространения четырех видов: *Bombus* (*Ps.*) *barbutellus*, *Bombus* (*Ps.*) *campestris*, *Bombus* (*Th.*) *ruderarius*, *Bombus* (*Kl.*) *soroeensis* и южная граница ареала *Bombus* (*Pr.*) *lapponicus*. В этой подзоне исследовано пять типов местообитаний: пойменные луга, скальные обнажения, болота, лиственные леса и ельники. Наиболее богаты в видовом отношении интразональные сообщества, а именно пойменные луга,



Распределение числа видов рода Bombus по растениям различных семейств.

где для шмелей имеются наиболее благоприятные условия обитания, наименее – ельники, где условия не благоприятны.

На исследуемой территории к предпочитаемым представителями рода *Bombus* Latr. относятся растения из семейств Fabaceae, Geraniaceae, Salicaceae, Rosaceae, Onagraceae, Scrophulariaceae, Asteraceae, Polygonaceae (см. рисунок). Соотношение числа видов шмелей, посещающих растения различных семейств, изменяется при продвижении с юга на север в соответствии со сменой подзон растительности.

Как и в других подзонах растительности на европейском Северо-Востоке России по направлению к северу доля растений с простыми цветками увеличивается, соответственно уменьшается доля растений со сложными цветками, что согласуется с данными других исследователей (Фегри, ван дер Пэйл, 1982). Также при продвижении на север уменьшается число видов и семейств растений опыляемых шмелями.

Литература

Радченко В.Г., Песенко Ю.А. Биология пчел (Hymenoptera, Apoidea). СПб., 1994. 350 с.

Фегри К., ван дер Пэйл Л. Основы экологии опыления. М.: Мир, 1982. 379 с.

4. РЕДКИЕ ВИДЫ И СООБЩЕСТВА КРАЙНЕГО СЕВЕРА. ПРОБЛЕМЫ ОХРАНЫ

БРИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СОЗДАНИЯ ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ «ЛУМБОВСКИЙ ЗАЛИВ»

О.А. Белкина, А.Ю. Лихачев
Полярно-альпийский ботанический сад-институт Кольского НЦ РАН
E-mail: *belkina_07@list.ru*

Лумбовский залив Белого моря вдается в северо-восточное побережье Кольского п-ова на 4-7 км и имеет протяженность около 16 км. Залив отделен от моря с северо-запада и с юго-востока мысами, глубоко вдающимися в акваторию, и расположенным между ними крупным о-вом Большой Лумбовский. Максимальные высоты на побережье составляют 122-127 м. В залив впадают четыре реки и множество мелких водотоков. В кутовой части залива прежде располагалось селение Лумбовка, а ныне базируется небольшой погранотряд.

Зональная растительность побережья, находящегося в 200 км к северу от Полярного круга, представлена южной полосой субарктических тундр. Преобладают мохово-кустарничковые и кустарничково-лишайниковые тундры в сочетании с бугристыми болотами (Королева, 2008). По долинам крупных речек и защищенным участкам к морю выходят березовые криволесья. Широко представлены осоковые, пушицевые и сфагновые болота, лужайки вдоль ручьев, группировки каменистых россыпей и скал. Особенностью района являются осоково-разнотравные заболоченные и сырые луга (ассоциация *Valeriano capitati-Caricetum stantis* ass. nov. prov.) на глинистых и суглинистых морских отложениях, представляющие собой многовидовые красочные высокопродуктивные сообщества, нередко с создающей аспект чемерицей Лобеля. Эти луга имеют локальное распространение (Королева, 2008). Видовое разнообразие сосудистых растений побережья Лумбовского залива довольно высокое и составляет не менее 250 видов, в том числе 33 из числа внесенных в Красную книгу Мурманской области (Филимонова, 2009). Для этого же района указаны один новый для Мурманской

области и три «краснокнижных» вида печеночников (Боровичев, 2008), а также новые для России и области виды лишайников (Melechin, 2010).

Бриофлористическое обследование побережья Лумбовского залива проводилось с 5 по 22 июля 2007 г. Маршрутами были охвачены мыс, ограничивающий залив с северо-запада, долина р. Западная в нижнем течении и прилегающая возвышенность, побережье в юго-восточной, кутовой, части залива, долины рек Каменка и Песчанка в нижнем течении и междуречье. Собрано 500 образцов мхов из 125 местообитаний. Латинские названия видов даны в соответствии со сводкой М.С. Игнатова с соавторами (Ignatov et al., 2006).

Составлен аннотированный список мхов Лумбовского залива, включающий 187 видов.

В районе представлены комплексы мхов зональных и интразональных сообществ. В кустарничковых и лишайниково-кустарничковых тундрах типичны *Dicranum angustum, D. bonjeanii, Hylocomium splendens, Pohlia nutans, Sanionia uncinata*, в более влажных условиях – *Aulacomnium turgidum, Bryum pseudotriquetrum, Rhytidium rugosum, Sphagnum compactum.*

В березовых и ивовых криволесьях травяных встречаются *Rhytidiadelphus subpinnatus, Climacium dendroides, Mnium ambiguum, M. stellare, Bryum pseudotriquetrum, Pseudobryum cinclidioides, Philonotis fontana,* в кустарничково-моховых – *Dicranum fuscescens, Pleurozium schreberi, Polytrichum spp., Sciuro-hypnum reflexum, Sphagnum girgensohnii.*

Наиболее разнообразен видовой состав на скалах – *Amphidium lapponicum, Bartramia ithyphylla, Bryoerythrophyllum recurvirostre, Cynodontium tenellum, Arctoa fulvella, Amblystegium serpens, Bryum elegans, Kiaeria starkei, Plagiothecium denticulatum, Lescuraea saxicola, Grimmia torquata, Niphotrichum canescens, Saelania glaucescens, Rhytidium rugosum, Tortula ruralis, Pterigynandrum filiforme*, на влажных скалах – *Blindia acuta, Platydictya jungermannioides, Dichodontium pellucidum, Conostomum tetragonum, Fissidens osmundoides.*

Каменистые россыпи значительно беднее – *Bucklandiella microcarpa, Hymenoloma crispa, Dicranum fuscescens, Sanionia uncinata, Kiaeria glacialis, K. blyttii.*

Камни и мелкозем вблизи снежников заселены *Andreaea blyttii, Polytrichastrum sexangulare, P. alpinum, Bucklandiella sudetica, Pohlia drummondii.*

В руслах ручьев и речек на камнях собраны *Fontinalis antipyretica, F. dalecarlica, Ochyraea alpestris, O. duriuscula, Hygrohypnella ochracea, Schistidium agassizii, S. rivulare, Pohlia wahlenbergii, Dichodontium pellucidum, D. palustre.* На берегах моховой покров образован

Bryum weigelii, Bucklandiella sudetica, Pseudoleskea radicosa, Plagiomnium ellipticum, Leptodictyum riparium, Pohlia drummondii, Fissidens adianthoides.

Большие площади на изученной территории занимают болота. Наиболее распространены осоково-гипновые и осоково-сфагново-гипновые, где на отдельных участках доминируют *Straminergon stramineum, Warnstorfia exannulata, W. fluitans, W. sarmentosa, Scorpidium revolvens, S. scorpioides, Cinclidium stygium, C. subrotumdum*, небольшие пятна образуют *Campylium stellatum, Oncophorus wahlenbergii, Calliergon richardsonii, Aulacomnium turgidum, D. bonjeanii, Meesia triquetra, Paludella squarrosa*. Сфагновые мхи представлены *Sphagnum angustifolium, S. fallax, S. fimbriatum, S. riparium, S. lindbergii, S. russowii, S. centrale, S. fuscum* и др. По сравнению с таежной зоной гораздо реже встречается *Aulacomnium palustre*. В ивняках по краям болот растут *Helodium blandowii, Pseudobryum cinclidioides*.

В разнотравных красочных лугах на приморских склонах отмечены *Drepanocladus aduncus*, *D. polygamus, Climacium dendroides, Bryum pseudotriquetrum, Calliergonella lindbergii, Rhytidiadelphus triquetrus, Brachythecium turgidum, Philonotis* spp. и др. Здесь впервые в области была собрана *Aloina brevirostre*. На осоково-травяных лугах также встречаются *Tayloria lingulata* и *Meesia uliginosa*. В междуречье Каменки и Песчанки на луковом лугу (*Allium schoenoprasum* L.) видовой состав мхов оказался бедным: *Dicranum majus, D. spadiceum, Pohlia bulbifera, Oncophorus wahlenbergii, Sanionia uncinata*.

Другой особенностью района исследований является наличие морского побережья и присутствие во флоре мхов, выносящих орошение соленой морской водой, например, во время штормов. В первую очередь это *Hennediella heimii* и *Schistidium maritimum*. Нередко на приморских скалах или лужайках произрастают *Amblystegium serpens, Drepanocladus polygamus, Ceratodon purpureus, Bryoerythrophyllum recurvirostre, Distichium inclinatum*.

На грунтовых дорогах найдены *Psilopilum laevigatum, Dicranella* spp. и др.

В районе залива произрастают виды, внесенные в Красную книгу Мурманской области (Красная книга..., 2003): *Andreaea blyttii, Barbula unguiculata*, *Buxbaumia aphylla*, *Hennediella heimii*, *Dicranella rufescens*, *Meesia longiseta*, *Mnium hornum*, *Psilopilum laevigatum*.

Таким образом, флора мхов побережья Лумбовского залива: 1) характеризуется высоким видовым разнообразием, 2) представлена наборами видов, типичных для зональной и/или интразональной растительности, в том числе приморской (именно баренцевоморской), и тундровой, которые слабо представлены на уже созданных ООПТ, а также редкой в Мурманской области разнотравно-луговой (на глинистых отложениях), 3) включает восемь видов, внесенных в

региональную Красную книгу, в том числе два редких и два уязвимых, а также два вида (*Hennediella heimii*, *Dicranella rufescens*), не охраняемых ни на одной из ООПТ Мурманской области, 4) подвергается риску, связанному с постепенным разрушением фитоценозов в результате перевыпаса оленей и воздействия транспорта.

Мы поддерживаем идею, высказанную Т.В. Демахиной (Филимонова, 2009), создания в восточной части Кольского п-ова ботанического памятника природы «Лумбовский залив».

Литература

Боровичев Е.А. Новые находки печеночников в Мурманской области I // Arctoa, 2008. Vol. 17. P. 191.

Королева Н.Е. Основные биотопы горных и зональных тундр Мурманской области // Вестник МГТУ, 2008. Т. 11. № 3. С. 533-543.

Красная книга Мурманской области. Мурманск, 2003. 400 с.

Филимонова Т.В. Разнообразие флоры сосудистых растений Лумбовского залива (Мурманская область) // Биологическое разнообразие северных экосистем в условиях меняющегося климата. Тез. докл. Междунар. науч. конф. Апатиты: К&М, 2009. С. 34-35.

Ignatov M.S., Afonina O.M., Ignatova E.A. Check-list of mosses of East Europe and North Asia // Arctoa, 2006. Vol. 15. P. 1-130.

Melechin A.V. Stereocaulon leucophaeopsis and *S. tornense* new to Russia from the Murmansk region // Graphis Scripta. Stokholm, 2010. Vol. 22. P. 63-64.

О СТРУКТУРНЫХ ЕДИНИЦАХ *TRIGLOCHIN MARITIMUM* L. (*JUNCAGINACEAE*) В СВЯЗИ С МОНИТОРИНГОМ ЕГО ПОПУЛЯЦИЙ

Ю.А. Бобров
Сыктывкарский государственный университет
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
E-mail: orthilia@yandex.ru

Изучение растений в природе часто требует разнообразных наблюдений над их ценопопуляциями, что включает определение числа особей на данной пробной площади, фиксацию изменений их численности вообще и в отдельных возрастных или онтогенетических группах в частности.

Подобные учеты нередко существенно затруднены тем, что большая или значимая часть растения погружена в субстрат (мох, подстилку, почву и т.д.), и сложно определить, являются ли проявленные части органами одного или разных организмов, и, следовательно – растет ли на данном участке одна особь или их здесь несколько. При этом любое изъятие растения из субстрата часто ведет к его уничтожению или повреждению, что недопустимо при работе с редкими видами.

Выходом из этой ситуации может стать выделение и последующее оперирование тремя категориями структурных единиц: счетных, морфологических и фитоценотических. Причем использование всех этих категорий возможно только для особей одного возрастного или онтогенетического состояния, в некоторых случаях – периода онтогенеза (в понимании А.А. Уранова, 1973 и его школы), т.е. для каждой существенной стадии может потребоваться описание своих собственных единиц.

Иллюстрацией данных тезисов может служить выделение фитоценотической единицы у *Triglochin maritimum* L. (*Juncaginaceae*) – триостренника приморского. Поскольку растение внесено в Приложение Красной книги Республики Коми (2009), основная часть анализа проведена в 2012 г. на территории Мурманской области в рамках работы по теме «Демографические особенности ценопопуляций сосудистых растений в фитоценозах травяных болот Мурманской области» Лаборатории популяционной биологии растений Полярно-альпийского ботанического сада-института РАН (ПАБСИ, г. Апатиты).

T. maritimum распространен в Скандинавии, Атлантической и Средней Европе, Средиземноморье, Малой Азии, на Кавказе, в Восточной Европе, Средней Азии, Западной и Восточной Сибири, в Монголии, на Дальнем Востоке и в Северной Америке; изолировано – на крайнем юге Южной Америки (Федченко, 1934; Толмачев, 1960; Цвелев, 1979).

В Арктике растение встречается в основном у морских берегов на засоленной почве, южнее – по сырым местам, часто вне связи с морскими побережьями: на болотах, лугах, солончаках (Федченко, 1934; Толмачев, 1960; Цвелев, 1979).

Наблюдения проведены в окрестностях г. Апатиты (Мурманская область) на разных типах травяных болот: калганово-молиниевом, пушициево-пухоносово-осоковом и пушициево-триостренниково-осоковом, а также в заболоченных сосновом лесу с примесью ели, березы и можжевельника вересково-пушициево-калганово-триостренниково-молиниевом. Помимо этого изучены сборы, хранящиеся в гербариях ПАБСИ (KPABG) и Института биологии Коми НЦ УрО РАН (SYKO).

По классификации жизненных форм И.Г. Серебрякова (1962), *T. maritimum* – короткокорневищное многолетнее поликарпическое травянистое растение, формирующееся по симподиальной полурозеточной модели побегообразования.

Целостное растение в зрелом генеративном онтогенетическом состоянии представлено совокупностью полурозеточных побегов и их резидов (терм.: Нухимовский, 1969). Побеги дициклические анизотропные, развиваются преимущественно из перезимовавших по-

чек, реже – из спящих; ежегодно в рост трогается один-два (редко больше) почки. Вегетативный элементарный побег нарастает горизонтально (плагиотропно) или косовертикально вверх (клиноапогеотропно), вегетативно-генеративный – вертикально вверх (ортотропно) за исключением первых одного-двух метамеров. Придаточные корни формируются в год образования почвенного побега и сохраняются не менее 5-6 лет на резиде. Побег над субстратом не ветвится; после плодоношения отмирает до места отхождения первого бокового.

В структуре растения возможно выделение следующих морфологических единиц:

– 1-го порядка – элементарный побег: почвенный вегетативный и почвенно-воздушный вегетативно-генеративный;

– 2-го порядка – монокарпический побег: дициклический вегетативно-генеративный почвенно-воздушный побег;

– 3-го порядка – симподиальная ось: система из элементарного почвенного вегетативного побега, дициклического почвенно-генеративного монокарпического побега и резидов дициклических монокарпических побегов, образующих одну условную ось;

– 4-го порядка – целостное растение, как совокупность симподиальных осей.

Минимальной единицей, потенциально способной к самостоятельному существованию является, по-видимому, элемент 1-го порядка, имеющий как корневые, так и листовые структуры. Однако маловероятно, что он способен к иной морфологической дезинтеграции, нежели травматическая. Наиболее естественной фитоценотической единицей представляется симподиальная ось, которая может отделяться за счет перегнивания наиболее старой части резидов. Образующаяся при этом парцелла не омолаживается, однако сохраняет способность к семенному размножению, вегетативному разрастанию и последующему вегетативному размножению.

В зрелом генеративном онтогенетическом состоянии ввиду косовертикального нарастания побега, незначительности его годичного вегетативного прироста и одновременного развития 1-3 вегетативных почек растение можно считать неявнополицентрическим; то есть, в его состав всегда входит несколько фитоценотических единиц.

Структурная основа фитоценотической единицы – симподий из системы резидов – расположен скрытно в субстрате, что не позволяет учитывать его напрямую. Счетной единицей является вегетативно-генеративный элементарный побег, который находится или на верхушке симподия, или является его вторым, считая с верхушки, элементом. Таким образом, наличие одного вегетативно-генеративного побега сигнализирует о присутствии здесь одной условной осо-

би генеративного периода. Наличие только «розетки» листьев говорит о присутствии условной или истинной особи пре- и постгенеративного онтогенетического периода. Для их разграничения требуется установление специфических маркеров, в качестве которых, возможно, удастся использовать число листьев.

Таким образом, анализ структуры растения позволяет выделить все возможные морфологические единицы, определить среди них фитоценотические и счетные. Соотнесение счетных единиц с фитоценотическими позволяет проводить учеты численности отдельных особей на пробных площадях без изъятия и повреждения растений обследуемых ценопопуляций.

Литература

Красная книга Республики Коми. Сыктывкар, 2009. 791 с.

Нухимовский Е.Л. О каудексе растений // Рефераты докладов Всесоюзной межвузовской конференции по морфологии растений. М., 1968. С. 207-209.

Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений: Жизненные формы покрытосеменных и хвойных. М., 1962. 377 с.

Толмачев А.И. Арктическая флора СССР. М.-Л., 1960. Вып. 1. 101 с.

Уранов А.А. Большой жизненный цикл и возрастной спектр ценопопуляций цветковых растений // Тезисы докладов V делегатского съезда ВБО. Киев, 1973. С. 74-76.

Федченко Б.А. Семейство XX. *Juncaginaceae* // Флора СССР. В 30 т. Л., 1934. Т. 1. С. 276-280.

Цвелев Н.Н. Семейство 160. *Juncaginaceae* L. C. Rich. – Ситниковидные // Флора Европейской части СССР. В 11 т. (включая флору Восточной Европы). Л., 1979. Т. 4. С. 171-172.

ПРОБЛЕМЫ ОХРАНЫ УНИКАЛЬНЫХ БОТАНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ В ЯКУТИИ

С.З. Борисова[1], Б.З. Борисов[2]

[1] Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова

[2] Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН

Якутия – крупнейший регион северо-востока России, значительную её часть составляют ненарушенные территории, поэтому очень важны проведенные превентивные меры по созданию в республике сети ООПТ и сохранению в них биоразнообразия. К уникальным растительным сообществам (УРС) региона, подлежащим охране, отнесены 48 сообществ (Зеленая книга Сибири, 1996). Эндемы, реликтовые, редкие и исчезающие виды (особенно в статусе доминантов и содоминантов) входят в состав 12 степных, три тундровых и

два лесных УРС. К эталонной коренной растительности региона отнесены 19 УРС (из них степные – два, лесные – девять, тундровые – пять, болотные, луговые и высокогорные – по одному УРС). В качестве регионального достояния рекомендованы к охране ломкоколосниковая степь, сосновый якутскоовсяницево-келериевый остепненный лес и еловый зеленомошный лес на карбонатных породах. К уязвимым, находящимся на границах ареалов, отнесены всего четыре УРС, представляющих лесные, тундровые, болотные и пойменные фитоценозы. По критериям научной и ресурсной значимости рекомендованы к охране 14 УРС. Дестабилизация из-за сокращения ареала под воздействием антропогенных факторов угрожает шести степным, трем лесным и одному тундровому УРС (Андреев и др., 1987). Преобладающее большинство (70%) УРС занимают относительно большие площади, что предполагает их потенциальную устойчивость к негативным факторам. Тем не менее, анализ местоположения ареалов УРС на территории Якутии, степени общей устойчивости экосистем и их хозяйственного использования показывает, что территориальная охрана необходима каждому пятому сообществу. Практически полный охват территориальной охраной растительности тундровой зоны, а также обширные площади некоторых ООПТ таежной зоны позволили включить все тундровые, болотные и луговые УРС в сеть ООПТ. Территориальной охраной в первую очередь должны обеспечиваться УРС, занимающие ограниченные территории, которым угрожает опасность полного исчезновения под воздействием негативных природных (природные лесные пожары, затопление местности при изменении русел рек, масштабные термокарстовые явления и пр.) и антропогенных факторов. Из 10 УРС, подлежащих первоочередной охране, в пределах ООПТ оказались лишь три сообщества. Неохваченные сетью ООПТ УРС имеют различную степень уязвимости. Так, сосновый рябинокизильниково-стоповидноосоковый лес, возникающий на месте сгоревших сообществ коренных сосновых рододендроново-толокнянковых лесов, включает уникальный вид Якутии – *Sorbocotoneaster pozdnjakovii* Pojark. (Зеленая книга Сибири, 1996). Для сохранения мест обитания эндема рекомендуется создание заповедника в среднем течении р. Алдан. Основной и постоянной угрозой для реликтовых степных УРС Центральной Якутии, уязвимых в силу очень ограниченного распространения, являются рост населения в регионе, а также полное пренебрежение нормами использования пастбищ.

Роль ООПТ в деле охраны флоры может быть основной для видов, находящихся под угрозой исчезновения, уязвимых (по причине усиленной эксплуатации) и редких узкоэндемичных, отнесенных к I, II и IIIа категориям (Красная книга..., 2000). В верхнем течении р. Лены в пределах границы республики отмечено произраста-

ние 13 уязвимых видов, места обитания охвачены ООПТ у 11 видов. От г. Ленска до с. Синск территориальная охрана природы отсутствует. На этом отрезке Приленья произрастает 14 видов. Далее к северу до устья р. Вилюй территориальной охраной охвачены практически все редкие виды. Следует обратить особое внимание на то, что вне сети ООПТ оказываются местообитания *Krascheninnikovia lenensis* (Kumin.) Tzvel. Положение этого вида усугубляется тем, что участки его произрастания находятся в густонаселенной части территории Якутии, коренная растительность которой испытывает большой антропогенный пресс. На участке нижнего течение р. Лены и ее дельте преобладающая часть рекомендованных к охране видов в той или иной степени охвачены территориальной охраной. Зоной охраны не охвачены места обитания узкоэндемичнго вида остролодочник Караваева (*Oxytropis karavaevii* Jurts.), уязвимого вида адониса весеннего (*Adonis vernalis* L.).

Одним из путей сохранения и восстановления природных комплексов Якутии служит интродукция редких и исчезающих растений в ботанических садах (Цицин, 1976). Первичное интродукционное испытание прошли 14 видов (Борисова, 2010; Данилова, Романова, Борисова, 2010; Борисова, Данилова, Иванова, 2011). Из них *Krascheninnikovia lenensis, Adonis sibirica, Aquilegia sibirica, Lilium martagon, L. pensylvanicum, Phlojodicarpus sibiricus* являются высокоустойчивыми в культуре растениями. Привлечение в культуру редких и исчезающих видов флоры Якутии в настоящее время является одной из действенных мер их охраны.

Литература

Зеленая книга Сибири. Редкие и нуждающиеся в охране растительные сообщества. Новосибирск: Наука, 1996. 397 с.

Андреев В.Н., Галактионова Т.Ф., Перфильева В.И., Щербаков И.П. Основные особенности растительного покрова Якутской АССР. Якутск: Изд-во ЯФ СО АН СССР, 1987. 156 с.

Красная книга Республики Саха (Якутия). Т. 1. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. Якутск: НИП «Сахаполиграфиздат», 2000. 256 с.

Цицин Н.В. Роль ботанических садов в охране растительного мира // Бюллетень Главного ботанического сада, 1976. Вып. 100. С. 6-13.

Борисова С.З. Интродукционное изучение степных растений в Ботаническом саду ЯГУ // Геоботанические и ресурсоведческие исследования в Арктике. Якутск: Изд-во ЯНЦ СО РАН, 2010. С. 261-263.

Борисова С.З., Данилова Н.С., Иванова Н.С. Интродукция рода *Iris* L. (Iridacaeae) в Центральной Якутии // Материалы II Московского международного симпозиума по роду Ирис «Iris-2011». М., 2011. С.155-159.

Данилова Н.С., Романова А.Ю., Борисова С.З. Интродукционная устойчивость растений сем. *Rosaceae* // Геоботаническое и ресурсоведческие исследования в Арктике. Якутск: Изд-во ЯНЦ СО РАН, 2010. С. 267-270.

ОСОБЕННОСТИ ФЕНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ *REDOWSKIA SOPHIIFOLIA* В УСЛОВИЯХ БОТАНИЧЕСКОГО САДА СВФУ

Н.С. Иванова
Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, Якутск
E-mail: botsad_nefu@mail.ru

Одной из важнейших особенностей экосистем Крайнего Севера является легкое нарушение равновесия между отдельными компонентами с последующим продолжительным восстановленим. Эти факты, на ряду с постоянно увеличивающимся антропогенным воздействиям приводят к тому, что многие виды растений сокращают ареал, численность и обилие. Уникальность природы Якутии способствовала появлению на ее территории большого числа эндемичных видов растений, которые нуждаются в первостепенной охране.

Redowskia sophiifolia Cham. et Schlecht. – редовския двоякоперистая (сем. Brassicaceae) узколокальный эндем Якутии, очень редкий вид, находящийся под угрозой исчезновения. Внесен в Красную книгу РФ (2008), список «Редкие и исчезающие растения Сибири» (1980), Красную книгу РС (Я) (2000). Монотипный вид монотипного рода. Описан по гербарному экземпляру, собранному в 1806 г. И.И. Редовским по пути следования из Иркутска на Камчатку через Якутск.

Предполагают, что редовския двоякоперистая является неогеновым или нижнеплейстоценовым реликтом Восточно-Азиатской горной страны. Известны два местонахождения вида – скалистый берег р. Лены в 180 км выше г. Якутска (Караваев, Скрябин, 1974) и левый берег р. Синяя (Сосина, Исаев, 2003). Оба местообитания приурочены к природному парку «Ленские столбы». Это обстоятельство является достаточно надежной мерой сохранения вида in situ, но с другой стороны, места его естественого произрастания доступны для туристов, и поэтому *R. sophiifolia* испытывает определенную антропогенную нагрузку. Культивирование вида является не только дополнительным способом сохранения вида, но и позволяет создать страховой семенной фонд для восстановления численности в природных местообитаниях.

R. sophiifolia – розеточный гемикриптофит, травянистое многолетнее стержнекорневое растение высотой 10-45 см. Стебли восходящие, довольно густо облиственные. Листья двоякоперисто-рассеченные, дольки овальнолинейные, туповатые, крупно зубчатые. Цветки белые, 0.8 мм в диаметре, собраны в густую кисть. Лепестки цветков обратно-овальные с закругленной верхушкой и с ноготком до 3 мм длиной. Чашечка снаружи покрыта волосками, нити тычинок без зубцов, пестик на ножке. Плод – сплюснуто-шаровид-

ный стручок с хорошо развитой срединной жилкой и со слегка вздутыми створками. Семена мелкие, округлые, коричневые по 6-9 в стручке (Караваев, Скрябин, 1974; Красная книга РС (Я), 2000).

М.Н. Караваевым и С.З. Скрябиным (1974) выделены две экологические формы редовскии – типичная и степная. Для типичной формы характерны тенистые продуваемые влажные местообитания в расщелинах скал западной и северной экспозиции, степная форма встречается на открытых, хорошо освещаемых скалах южной и юго-западной экспозиции. Разница микроусловий, в которых произрастает растение, обуславливает различия в биоморфометрических параметрах, семенной продуктивности и, следовательно, плотности растения и численности ценопопуляции. В интродукцию привлекались обе формы вида.

В условиях культуры в Якутии *R. sophiifolia* весеннецветущее, весенне-летне-осенне-зимнезеленое растение, проходит все фазы фенологического развития (см. таблицу). Благодаря зимнезелености листьев ассимиляционные процессы начинаются рано, сразу после схода снежного покрова разворачиваются новые листья. Более раннее отрастание зафиксировано в 2006 г., но из-за последующего похолодания сроки наступления фенологических фаз лишь ненамного опередили средние даты. Через несколько дней отмечается бутонизация. Период от начала вегетации до цветения короткий, так как с осени растение формирует зачаточный генеративный побег. В среднем интенсивность развития составляет 22 дня. В 2000 г. зафиксирован наименьший срок – 12 дней. В этот год, несмотря на более позднее отрастание, из-за высоких весенних температур цветение началось даже в более ранние сроки.

Продолжительный период до начала цветения фиксируется в годы с низкими весенними температурами (2002, 2004 гг.). Средняя продолжительность цветения за наблюдаемый период – 25 дней. В 2002 г. жаркая, засушливая погода существенно сократила продолжительность цветения до 14 дней.

Фенологическое развитие *Redowskia sophiifolia* в ботаническом саду СВФУ

Год наблюдений	Весеннее отрастание	Бутонизация	Цветение			Завязывание семян	Созревание семян	II-е цветение	II-е отрастание	Конец вегетации
			Начало	Массовое	Конец					
2000	11.05	13.05	22.05	2.06	18.06	7.06	3.07	–	–	13.10
2001	9.05	12.05	29.05	5.06	18.06	4.06	10.07	–	–	4.10
2002	7.05	23.05	4.06	13.06	17.06	10.06	26.06	–	–	6.10
2003	12.05	19.05	2.06	10.06	27.06	16.06	3.07	–	5.09	2.10
2004	7.05	18.05	3.06	18.06	28.06	16.06	5.07	–	23.07	21.09
2005	9.05	14.05	23.05	2.06	19.06	27.06	7.07	28.08	15.08	5.10
2006	25.04	9.05	20.05	30.05	15.06	5.06	5.07	–	–	3.10
Среднее	7.05	16.05	28.05	7.06	20.06	12.06	4.07	–	–	3.10

Созревание семян отмечается в первой декаде июля. В 2003-2005 гг. у молодых и зрелых генеративных экземпляров наблюдалось вторичное отрастание. Вторичное цветение отмечено в 2005 г.

Конец вегетации фиксируется с наступлением холодов и образованием устойчивого снежного покрова. Средняя продолжительность вегетационного периода 150 дней.

Устойчивость в культуре, полнота прохождения фенологических фаз, наличие самосева позволяют создать интродукционную популяцию вида как источник семенного материала для восстановительных работ в природных ценопопуляциях.

Работа выполнена при поддержке проекта РФФИ № 12-04-31583.

Литература

Караваев М.Н., Скрябин С.З. О редком растении флоры Якутии *Redowskia sophiifolia* Cham. et Schlecht. // Новости систематики высших растений. Л.: Наука, 1974. Т. 11. С. 214-218.

Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 855 с.

Красная книга Республики Саха (Якутии). Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. Якутск: НИПК «Сахаполиграфиздат», 2000. 256 с.

Редкие и исчезающие растения Сибири. Новосибирск: Наука, 1980. 224 с.

Сосина Н.К., Исаев А.П. Новые находки *Redowskia sophiifolia* (Brassicaceae) в Якутии // Проблемы ботанических и лесоводственных исследований в Республике Саха. Якутск: Изд-во СО РАН, 2003. С. 81-83.

ИЗУЧЕНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА *PEDICULARIS SCEPTRUM-CAROLINUM* В ПОДЗОНЕ СЕВЕРНОЙ ТАЙГИ И ВИДОВ РОДА PEDICULARIS В ГОРНОЙ ТУНДРЕ

М.Н. Катаева, А.И. Беляева
Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург
E-mail: mkmarikat@gmail.com

Вопрос охраны редких видов растений приобретает все большее значение из-за возрастания техногенного влияния на окружающую среду. Мытник скипетровидный, *Pedicularis sceptrum-carolinum* L. – травянистый многолетник. Его ареал почти полностью расположен в лесных и лесостепных районах Евразии. В тундровой зоне этот бореальный равнинный и предгорный вид расселился только в южных районах и встречается в ерниковых тундрах, осоковых болотах, по галечникам в долинах рек. В европейской части, включая арктические районы, его распространение спорадическое. Извест-

но, что биологической особенностью полупаразитных видов рода *Pedicularis* является низкая всхожесть семян, а для *P. sceptrum-carolinum* характерно семенное воспроизводство. В настоящее время на южной границе ареала вблизи 56° с. ш. его численность снижается. Сокращение числа находок мытника скипетровидного связывают с негативным действием эвтрофикации и осушения территорий на местообитания. Его относят к редким видам, за состоянием популяций которых необходим контроль.

В северной части лесной зоны состояние естественных местообитаний мытника скипетровидного может нарушать загрязнение почв и водоемов воздушными выбросами предприятий цветной металлургии. Для определения отличия показателей этого вида от природной нормы в местообитании на Кольском полуострове, представляет интерес сравнение его минерального состава, в частности, содержания металлов, с другими видами этого рода, растущими в горной тундре. У них рассматривали накопление Ni в местообитаниях на почвах ультраосновных массивов с его высоким содержанием и в условиях нормального геохимического фона.

Образцы вида *P. sceptrum-carolinum* собраны 12 августа 2009 г. вблизи воды на луговине в западной оконечности оз. Вайкис и приустьевой части р. Купись, между горными массивами в Лапландском биосферном заповеднике, на расстоянии 24 км к северо-западу от медно-никелевого комбината «Североникель». Прямостоячие цветущие стебли этого растения достигали 60-70 см. В горной тундре виды рода *Pedicularis* собирали по 10-15 экз., главным образом, в стадии цветения в июле-августе в 1997, 1998 и 2005 гг. Высоты – от 300 до 810 м. Местообитания видов *P. oederi* и *P. sudetica* subsp. *arctoeuropaea* расположены в южной части ультраосновного массива Рай-Из; *P. labradorica* – в нижних частях склонов Большого Пайпудынского хребта, на кислых породах в сухих дренированных условиях. По сравнению с местообитанием *P. sceptrum-carolinum* в северной тайге на Кольском полуострове (68°01′ с.ш.), на ультраосновном массиве сборы *P. sudetica* и *P. oederi* (66°54′) и *P. labradorica* (67°15′) на кислых породах были сделаны южнее. Виды на ультраосновном массиве собирали в двух типах местообитаний, отличающихся высотами, 400 м и 600-800 м. Образцы растений озоляли в муфеле при 450 °С, золу растворяли в 2N HCl. Обменные катионы из почв экстрагировали ацетатно-аммонийным буферным раствором с pH 7.0, подвижные формы микроэлементов – ААБ с pH 4.80. Содержание химических элементов определяли на атомно-абсорбционном спектрофотометре Квант.

Согласно своим экологическим требованиям, виды рода *Pedicularis* осваивают различные местообитания горной тундры, почвы кото-

рых отличаются кислотностью, содержанием обменных форм основных катионов (Ca и Mg), подвижных форм металлов. Свойства почв местообитаний *P. sceptrum-carolinum* и *P. labradorica* соответствуют особенностям почв северной тайги и тундры, которые образуются в холодном гумидном климате при промывном режиме, что способствует выносу легкорастворимых подвижных соединений, низкой интенсивности накопления гумуса и элементов минерального питания, кислой реакции. В составе обменных катионов почв на кислых породах содержание Ca низкое, не более 6.85 мг-экв./100г, Mg – 1.46-2.97 мг-экв./100 г почвы, кислая реакция, с pH 3.86-4.09. Напротив, на ультраосновном массиве в почвах местообитаний *P. sudetica* и *P. oederi* содержание обменного Mg возрастает до 11.8-39.5 мг-экв./100 г, что приводит к образованию реакции, близкой к нейтральной, с pH водным 6.24-6.72. В этих почвах на ультраосновном массиве содержание Ca еще ниже по сравнению с концентрацией в почвах на кислых породах – 1.69-3.59 мг-экв./100 г.

Виды *P. sceptrum-carolinum* и *P. labradorica* на кислых породах отличаются от видов ультраосновного массива более высоким содержанием Ca – 2.02 и 0.54% соответственно. В них низкое содержание Mg – 0.173 и 0.25%. Согласно изменениям свойств почв ультраосновного массива, наблюдали возрастание содержания Mg в *P. sudetica* и *P. oederi* до 0.43-1.26% и снижение Ca до 0.11-0.41%. В их надземной части обнаружено меньшее содержание K – 0.747-1.20% по сравнению с концентрациями в *P. sceptrum-carolinum* и *P. labradorica* на кислых породах – 1.40-1.66%.

Накопление Ni в надземной части разных видов мытников зависит от содержания его подвижных форм в почве. При низком содержании подвижного Ni в почвах местообитаний мытников на кислых породах 0.85-5.2 мг/кг он слабо накапливается в надземной части *P. labradorica* – 8.3, *P. sceptrum-carolinum* – 4.1 мг/кг. В почвах ультраосновного массива, особенно в сырых местообитаниях *P. sudetica,* содержание Ni повышено (32-112 мг/кг) и содержание Ni в *P. sudetica* и *P. oederi* также возрастает до 17.2-32.6 мг/кг.

В обычных местообитаниях тундры на кислых породах характерно накопление Mn в растениях, и его доступность тесно связана с кислотностью почв. Ацидофильный вид *P. labradorica* на кислых породах отличался от *P. sudetica* и *P. oederi* своим высоким содержанием Mn – 827 мг/кг. Вероятно, с особенностями местообитаний связаны различия в накоплении Mn у двух видов мытников на ультраосновном массиве. Содержание Mn меньше у *P. oederi* – обычного вида в осочниках, ерниках и эвтрофных водотоках – 56.1-95.1 мг/кг по сравнению с *P. sudetica*, который предпочитает более сырые условия осоковых ерников и водотоков – 154-206 мг/кг. Нужно

отметить, что многие виды рода *Pedicularis* относятся к полупаразитам и могут образовывать присоски к корням растений, например, *P. labradorica* – к корням ерника, который в данном районе встречается часто именно в ерниках. В надземной части *P. sceptrum-carolinum* содержание Mn (94.6 мг/кг) гораздо ниже по сравнению с *P. labradorica* и сопоставимо с видами ультраосновного массива.

Небольшие пределы изменения содержания Cu у видов рода *Pedicularis,* растущих в горной тундре на разных породах (1.96-8.2 мг/кг) согласуются со слабым накоплением этого элемента большинством растений в природных условиях. Хотя в почвах местообитаний мытников на кислых породах содержание Cu выше (2.0-7.2 мг/кг), чем на ультраосновных (0.12-0.28 мг/кг), у разных видов концентрация Cu отличается мало. В местообитании на Кольском полуострове содержание металлов в надземной части *P. sceptrum-carolinum* составило: Ni – 4.1, Cu – 6.3 мг/кг. В ней содержание Ni сопоставимо с концентрацией у вида *P. labradorica* в горной тундре на кислых породах (8.3 мг/кг), а содержание Cu – близкое к ее накоплению видами горной тундры на разных почвообразующих породах.

Расположение местообитания мытника скипетровидного в приустьевой части р. Купись за горными хребтами Мончетундры и Волчьих тундр, удаленность от медно-никелевого предприятия в целом способствуют сохранению в нем близких к природной норме условий. Содержание металлов в водах озер и рек в зоне влияния его выбросов в настоящее время изменилось из-за их поступления в поверхностные воды и почвы, но, по-видимому, сильного загрязнения водосборная территория р. Купись не испытывает, поскольку северо-западное направление не является основным по протяженности направлением их переноса.

Мытник скипетровидный 12 августа 2009 г. образовывал всхожие семена, прораставшие в грунте на следующий год. Ранее семена у этого вида были отмечены в фенологических наблюдениях в заповеднике 2 августа Т.П. Некрасовой. Берег вблизи этого местообитания не заболочен, дно – песчано-галечное. При паводке его семена могут расселяться с водой. Ближе к предприятию, в районе оз. Мончеозеро, к бассейну которого относится р. Купись, условия возможных местообитаний мытника скипетровидного из-за влияния более сильного загрязнения почв и воды, вероятно, менее благоприятные.

АВТОМАТИЗАЦИЯ УЧЕТА И АНАЛИЗА РАСПРОСТРАНЕНИЯ РЕДКИХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ. С ЧЕГО НАЧАТЬ?

А.Н. Кирпичев
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН
E-mail: *sql@ib.komisc.ru*

Многие исследователи сталкиваются с необходимостью компьютерной обработки данных. На этапе постановки задачи исследователь может столкнуться с неопределенностью некоторых элементов, участвующих в исследовании.

Неопределенность – это неполнота или недостоверность информации об условиях реализации решения, наличие фактора случайности или противодействия. Наивысшим потенциалом неопределенности обладает социокультурная, политическая и наукоемкая среда.

Разработка любой автоматизированной информационной системы (АИС), в том числе наукоемкой должна пройти следующие стадии:

– Анализ
– Проектирование (разработка модели)
– Программирование
– Документирование
– Тестирование

Разработка модели АИС наряду с этапом анализа являются наиболее важными и не имеющих четких алгоритмов действий в отличие от последующих этапов разработки АИС.

После стадии анализа, как правило, одним из полученных результатов должно быть написание технического задания (ТЗ). Написание ТЗ – сложная и ответственная задача: многие данные еще не известны, но то, как задание будет поставлено, способно облегчить или затруднить последующую разработку. Грамотное ТЗ – это более 50% успеха в решении задачи, а время, затраченное на подготовку ТЗ, – одно из лучших вложений, которые можно сделать в период проектирования. Техническое задание может быть оформлено в соответствии с российскими или международными стандартами. Это следующие стандарты: ГОСТ 19.201-78. Единая система программной документации. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению (Единая система, 2012а), ГОСТ 34.602.89 Техническое задание на создание автоматизированной системы (Единая система, 2012б), Std 830-1998 – IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications (IEEE..., 1998).

Но для части разрабатываемых систем, в частности наукоемких, после стадии анализа невозможно полностью описать требования к

будущей системе. Факторов, влияющих на это несколько, например, невозможность указать часть требований до получения первых результатов; отбрасывание незначительных факторов, на первый взгляд не влияющих на результат, замалчивание некоторых деталей (само собой разумеющиеся факты для специалистов-предметников); не понимание до конца, что же должно получиться в результате разработки АИС. Также при разработке таких информационных систем заказчик ограничен в ресурсах, в частности стоимость привлечения опытных аналитиков выходит за рамки бюджета.

Разработчики в случае проектирования таких систем вынуждены действовать методом проб и ошибок, на это может быть потрачено достаточно много ресурсов, а в ряде случаев привести к нарушению сроков разработки и краху проекта ИС. Как минимизировать эти издержки?

Необходимо определиться существенными факторами:

– Для кого разрабатывается АИС

– Будет ли расширятся АИС, и кто станет новым пользователем АИС. Привлечь к работе заинтересованных лиц

– В ТЗ нужно указывать все малозначительные на Ваш взгляд факты

– Если существуют различные методики по сбору и обработке научного материала, следует указать эти методики и т.п.

– И самое главное программист будет читать ТЗ и ему должно быть все понятно, и наверняка он не знаком с предметной областью

В дальнейшем при разработке желательно пользоваться практиками экстремального программирования, например такими как Заказчик всегда рядом (*Whole team, Onsite customer*), Простота (*Simple design*), Стандарт кодирования (*Coding standard or Coding conventions*), Коллективное владение кодом (*Collective code ownership*) или выбранными шаблонами проектирования (*Collective patterns ownership*), Парное программирование (*Pair programming*).

Исходя из опыта в разработке АИС «Адонис», можно сказать, что даже грамотно написанное ТЗ может потребовать корректировки. Например, один и тот же вид в разных гербарных этикетках может называться по разному (т.е. могут использоваться синонимы, подвиды). Указанные местообитания в бассейне небольшой реки в дальнейшем возможно потребуется определения более крупной реки, в которую впадает указанная река. Таких моментов у каждой разрабатываемой системе может быть очень много. Если не указывать такие факты, то в дальнейшем может потребоваться серьезная доработка АИС. И самое главное прежде чем приступать непосредственно к программированию необходимо разработать техническое задание: время потраченное на написание ТЗ, окупит себя при дальнейшей разработке.

Литература

Единая система программной документации. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению: ГОСТ 19.201-78. Введ. 1981-01-01. М.: Медиасервис, 2012а. 2 с.

Единая система программной документации. Техническое задание на создание автоматизированной системы: ГОСТ 34.602.89. Введ. 1990-01-01. М.: Медиасервис, 2012б. 11 с.

IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications // IEEE Std 830-1998. 1998. P.i.

МОДУЛЬ «ГЕРБАРНАЯ ЭТИКЕТКА» АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «ADONIS»

А.Н. Кирпичев, Л.В. Тетерюк, Б.Ю. Тетерюк, И.Ф. Чадин, Н.А. Оплеснина
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

Модуль «Гербарная этикетка» является самостоятельной подсистемой информационной системы «Adonis» (Техническое задание..., 2011). Среди основных функций этого блока предусмотрены: создание карточки этикетки гербария, ее поиск, редактирование, печать и удаление. Для создания карточки необходимо заполнить поля: вид (автоматически заполняются поля «семейство», «род»), место сбора (страна, республика/область/край, район, населенный пункт, местоположение), координаты, местообитание и субстрат, экспозиция, обилие/проективное покрытие, дата сбора, автор и номер полевого сбора, № геоботанического описания, дата и автор определения/переопределения, номер гербарного образца, место хранения, приложение – фото, сканы и пр.). Есть возможность настройки обязательных и факультативных полей для сохранения этикеток в виде pdf-файла и вывода на печать. Этот блок может использоваться и в качестве составной части АИС, и автономно – для систематизации гербарных сборов и создания БД гербарных коллекций.

В настоящее время разработанная бета-версия АИС «Adonis», которая проходит тестирование в отделе флоры и растительности Севера Института биологии Коми НЦ УрО РАН. Для разработки информационной системы в качестве базового языка был использован язык *Python* и фреймворк (каркас) *Django* с классом *GeoDjango* (http://www.python.org, https://www.djangoproject.com, http://geodjango.org). Средства разработки выбраны с учетом специфики разрабатываемой информационной системы, положений технического задания, возможности корректировки и изменения структуры хранимых данных. Все используемое для разработки программное обеспечение является свободно распространяемым и динамично развивающимся, что определяет перспективы дальнейшего сопровождения АИС.

Для модуля «Гербарная этикетка» были разработаны несколько отдельных приложений, которые могут использоваться другими подсистемами «Adonis». Например, приложение «*Person*» работает с учетными данными пользователей АИС (любых лиц, имеющих отношение к данным, хранящимся в БД). Приложение «Herbarium» содержит справочники, необходимые для формирования гербарной этикетки (например – «Гербарии РФ», «Шкалы обилия/проективного покрытия и их значения», «Коллекторы гербария SYKO» и пр.). Приложение «Locate» содержит справочники, описывающие географическую привязку к месту («страны», «субъекты РФ», «районы», «населенный пункты», «речные бассейны», «реки» и др.). Поскольку систематические гербарные сборы осуществлялись на территории Республики Коми с 1930-х гг. XX в., в приложение импортированы названия 5333 населенных пунктов, в том числе уже исчезнувших (Жеребцов, 2006; Где ты живешь..., 2006). Включена информация о 239 реках Республики Коми, малых и крупных речных бассейнах. Приложение «Species» в настоящее время содержит информацию о покрытосеменных сосудистых растениях флоры Европейского Северо-Востока России – подвидах, видах, родах, семействах, порядках, классах. Информационной основной стали работа Груздева с соавт. (1999) и электронный справочник по региональной ботанической номенклатуре Salix (Тентюков и др., 1999). Названия латинских названий таксонов и синонимов соответствуют сводке С.К. Черепанова (1995), учтены названия видов по «Флоре европейского северо-востока России» (1971-1977) и современные изменения в номенклатуре некоторых редких охраняемых видов (Цвелев, 2000; Красная книга..., 2009). После наполнения соответствующими справочниками этот блок может использоваться для создания БД гербарных коллекций лишайников, мохообразных, грибов.

Практический этап разработки АИС (2012-2013 гг.) выполняется при финансовой поддержке Региональной целевой программы по развитию вычислительных, телекоммуникационных и информационных ресурсов УрО РАН (РЦП-12-И9, РЦП-13-И9).

Литература

«Где ты живешь» [Электронный ресурс]: Гипермедиа энциклопедия. История. Этнография. Фольклор. Топонимика. Сыктывкар, 2006. (CD- ROM).

Жеребцов И.Л. Где ты живешь: населенные пункты Республики Коми: историко-демографический справочник. Сыктывкар, 2000. 444 с.

Красная Книга Республики Коми. Сыктывкар, 2009. 791 с.

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

Техническое задание по созданию автоматизированной системы «Adonis» для хранения и обработки данных о структуре и состоянии ценопопуляций редких видов растений / *Л.В. Тетерюк, Ю.И. Думина, О.Е. Валуйских, ИА. Кириллова* // Деп. в ВИНИТИ 07.11.11 № 486-В2011.

http://geodjango.org/ – GeoDjango. [Электронный ресурс] (дата обращения: 20.12.2012).

https://www.djangoproject.com – The Web framework for perfectionists with deadlines | Django. [Электронный ресурс] (дата обращения: 20.12.2012).

http://www.python.org – Python Programming Language – Official Website. [Электронный ресурс]. (дата обращения: 20.12.2012).

РЕДКИЕ ВИДЫ ЛИШАЙНИКОВ ОСТРОВА СЕВЕРО-ВОСТОЧНАЯ ЗЕМЛЯ (NORDAUSTLANDET), АРХИПЕЛАГ ШПИЦБЕРГЕН

Л.А. Конорева
Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург
Полярно-альпийский ботанический сад-институт Кольского НЦ РАН, Кировск
E-mail: *ajdarzapov@yandex.ru*

В настоящее время существует около 300 работ, посвященных исследованию лишайников архипелага Шпицберген. Вероятно, это одна из наиболее изученных арктических флор. В 2009 г. коллектив норвежских авторов обобщил имеющиеся данные по лишайникам архипелага, подготовив аннотированный список, включающий 742 вида (Ovstedal et al., 2009). С учетом нескольких последних работ (Nordin, 2010; Konoreva, 2011), общий список лишайников архипелага включает к настоящему времени 751 вид. Однако изучен архипелаг крайне неравномерно, вследствие этого около половины известных видов – редкие или единичные находки.

В 2010-2012 гг. нами было проведено изучение лишайников о. Северо-Восточная Земля (Nordaustlandet) в районе заливов Murchisonfjorden (Kinnvika bay) и Duvefjorden (Innvika bay, Prins Oscars Land и Damflya, Polarklubben). Остров Северо-Восточная Земля является одним из труднодоступных и отдаленных районов Шпицбергена. Здесь наиболее суровые условия на архипелаге, почти весь остров занят ледником, растительный покров имеют отдельные участки побережья, в основном же территории, не занятые ледником, представляют собой полярные пустыни. К началу наших исследований для о. Северо-Восточная Земля было известно 223 вида лишайников. В ходе наших работ этот список был дополнен 57 видами и включает сейчас 280 видов. Среди приведенных нами видов 15 являются редкими для архипелага Шпицберген. Их список с локалитетами приведен ниже. Указаны координаты точек сбора и их описание, а также ценозы, субстраты и даты сбора материала.

Aspicilia cinerea (L.) Korb. – Duvefjorden, Prins Oscars Land, южное побережье залива Innvika, 80°06′45″ N, 23°03′52″ E, 4 м над ур.м., юго-западное побережье Depotlaguna, правый берег реки в долине Ringgasdalen, вытекающей из озера Ringgasvatnet, у лагеря, каменистые россыпи, на камнях на небольшом склоне, влажно, leg. 27.07.2011; Murchisonfjorden, залив Kinnvika, 80°2′31″ N, 18°16′8″ E, 18 м над ур.м., скалы на побережье, примерно в 70 м от берега, с птичьим базаром, на почве под скалами, leg. 28.07.2010. Вторая находка для архипелага.

Caloplaca holocarpa (Hoffm.) A.E. Wade – Murchisonfjorden, возвышенность Hunnberget, 80°2′43″ N, 18°24′12″ E, 75 м над ур.м., тундра каменистая, русло ручья, на сухом камне, leg. 23.07.2010. Вторая находка для архипелага.

Cetraria ericetorum Opiz – Duvefjorden, Prins Oscars Land, Fotherbyfjorden, западное побережье залива Innvika, северо-западное побережье Depotlaguna, 80°07′10″ N, 23°3′01″ E, 56 м над ур.м., приморская терраса с каменистыми россыпями, местами со стекающими ручьями, мохово-лишайниково-злаковая, на древесине, leg. 30.07. 2011. Редок на Шпицбергене.

Cystocoleus ebeneus (Dillwyn) Thwaites – Duvefjorden, Prins Oscars Land, южное побережье залива Innvika, 80°06′18.1″ N, 23°01′31.3″ E, 27 м над ур.м., долина Ringgasdalen, юго-восточный берег озера Ringgasvatnet, по дороге к скалам, каменистая тундра, на сырой почве среди мхов, leg. 23.07.2011. Третья находка для архипелага.

Gyalecta erythrozona Lettau – Duvefjorden, Prins Oscars Land, Fotherbyfjorden, южное побережье залива Innvika, 80°06′46.4″ N, 23°08′ 26.9″ E, 16 м над ур.м., северные и северо-восточные склоны возвышенности Vikvaktaren, недалеко от берега, на мелких камнях, leg. 25.07.2011. Вторая находка для архипелага.

Lecidea umbonata (Hepp) Mudd – Duvefjorden, Prins Oscars Land, Fotherbyfjorden, западное побережье залива Innvika, северо-западное побережье Depotlaguna, 80°07′09.4″ N, 23°02′59.8″ E, 44 м над ур.м., левый берег реки в долине Ringgasdalen, вытекающей из озера Ringgasvatnet, приморская терраса с каменистыми россыпями, местами со стекающими ручьями, мохово-лишайниково-злаковая, на камнях, leg. 29.07.2011. Вторая находка для архипелага.

Peltigera kristinssonii Vitik. – Duvefjorden, Prins Oscars Land, Fotherbyfjorden, залив Innvika, южное побережье, 80°06′33″ N, 23°05′ 13″ E, 35 м над ур.м., юго-западное побережье Depotlaguna, западные склоны возвышенности Vikvaktaren, основание склона, под скалами, у лагеря, на почве на валунах, leg. 24.07.2011. Редок на Шпицбергене.

Peltigera frippii Holt.-Hartw. – Duvefjorden, Prins Oscars Land, Fotherbyfjorden, залив Innvika, южное побережье, 80°06′20.5″ N, 23°01′39.3″ E, 25 м над ур.м., долина Ringgasdalen, юго-восточный

берег озера Ringgasvatnet, каменистые россыпи, берег ручья, на почве среди мхов, leg. 23.07.2011. Редок на Шпицбергене.

Peltigera polydactylon (Neck.) Hoffm. – Duvefjorden, Prins Oscars Land, Fotherbyfjorden, залив Innvika, южное побережье, 80°06′33″ N, 23°05′13″ E, 35 м над ур.м., юго-западное побережье Depotlaguna, западные склоны возвышенности Vikvaktaren, основание склона, под скалами, у лагеря, на почве на валунах, leg. 24.07.2011. Приведен из нескольких местонахождений по литературным данным.

Protomicarea limosa (Ach.) Hafellner – Murchisonfjorden, Kinnvika, побережье залива недалеко от поселка, 80°2′51″ N, 18°15′32″ E, 6 м над ур.м., изрезанный ручьями берег, тундра каменистая, с пятнами мхов по ручьям, скальные останцы на побережье, на почве на склоне, leg. 25.07.2010. Редок на Шпицбергене.

Rhizocarpon eupetraeoides (Nyl.) Blomb. & Forsell – Duvefjorden, Prins Oscars Land, Fotherbyfjorden, залив Innvika, южное побережье, кутовая часть, 80°05′56″ N, 23°14′20″ E, 184 м над ур.м., северный берег озера Innvikavatnet, тундра, на плато, на камнях, leg. 26.07.2011. Редок на Шпицбергене.

Rimularia furvella (Nyl.) Hertel & Rambold – Murchisonfjorden, залив Kinnvika, плато над озером Kinnvatnet, 80°2′38″ N, 18°16′44″ E, 39 м над ур.м., тундра каменистая, берег небольшой лужи, на кости, leg. 25.07.2010. Редок на Шпицбергене.

Rinodina terrestris Tomin – Duvefjorden, Prins Oscars Land, Fotherbyfjorden, залив Innvika, южное побережье, 80°06′02.5″ N, 22°55′44.6″ E, 34 м над ур.м., долина Ringgasdalen, юго-западный берег озера Ringgasvatnet, скалы, на костях, leg. 28.07.2011. Вторая находка на архипелаге.

Solorina monospora Gyelnik – Murchisonfjorden, залив Claravagen, 80°4′6″ N, 18°7′37″ E, 22 м над ур.м., тундра каменистая, на почве у скал, leg. 26.07.2010. Вторая находка на архипелаге.

Verrucaria hydrela Ach. – Duvefjorden, Prins Oscars Land, Fotherbyfjorden, залив Innvika, южное побережье, 80°06′30″ N, 22°58′0″ E, 12 м над ур.м., долина Ringgasdalen, северо-западный берег озера Ringgasvatnet, левый берег безымянной реки, стекающей с ледника, в русле реки, на камне, омываемом водой, leg. 28.07.2011; Murchisonfjorden, залив Kinnvika, 80°3′6″ N, 18°13′17″ E, 9 м над ур.м., поселок Kinnvika, каменистые россыпи, мелкий камень. Leg. 29.07. 2010. Редок на Шпицбергене.

Литература

Konoreva L. Five lichen species new to Svalbard // Graphis Scripta, 2011. Vol. 23. P. 24-26.

Nordin A. Lichens new to Svalbard and Norway // Graphis Scripta, 2010. Vol. 24. P. 28-31.

Ovstedal D.O., Tonsberg T., Elvebakk A. The lichen flora of Svalbard // Sommerfeltia, 2009. Vol. 33. P. 1-393.

СОСТОЯНИЕ ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ РОДА RHODIOLA L. НА ТЕРРИТОРИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА «НЕНЕЦКИЙ»

Е.А. Коробка
Государственный природный заповедник «Ненецкий», пос. Искателей
E-mail: nioep@mail.ru

На современном этапе арктические экосистемы являются наиболее уязвимыми с точки зрения сохранения биоразнообразия, что связано в последние время с интенсивным развитием нефте- и газодобывающей промышленности. Одной из важных причин исследований является слабая изученность экосистем Арктики, особенно изучения влияния на редкие и особо охраняемые виды. На территории заповедника «Ненецкий» проходит граница ареала обитания родиолы Rhodiola L. В последнее время значительная часть местообитаний этого рода подвергалась техногенному воздействию при проведению геолого-добывающий работ, а также неконтролируемым сбором лекарственного сырья и вытаптыванию оленьими стадами.

Всего родиолы Rhodiola L. насчитывается около 50 видов. На территории заповедника «Ненецкий» отмечено два вида родиолы – родиола розовая *Rhodiola rosea* L. и родиола арктическая *Rhodiola arctica* Boriss (Борисов, 1939). *Rodiola arctica* может быть использована наравне с *R. rosea*. Отличия между видами рода *Rhodiola* представлены в табл. 1.

Целью данных исследований является изучение состояния ценопопуляции рода родиола Rhodiola L. в условиях заповедника «Ненецкий». Исследования проводились в период с 2005 по 2007 г. на

Таблица 1

Межвидовые отличия родиолы розовой *Rhodiola rosea* L. и арктической *Rhodiola arctica* Boriss

Параметры отличия	*Rhodiola rosea* L.	*Rhodiola arctica* Boriss
Высота побегов	До 50 см	До 30 см
Корневища	Ортотропный и плагиотропный рост	Плагиотропный рост
Индекс пластинки листа	1.7-1.76	1.48-1.53
Листовая пластинка	Пильчато-зубчатый край в верхней части листовой пластинки	Зубчики по всему краю листовой пластинки
Цветки	Число цветков на соцветии больше	Число цветков на соцветии снижается
Произрастание		Более суровые условия
	Образование межвидовых гибридов	

арктических островах Долгий и Голец, а также в 2006-2009 гг. на территории Захарьина берега заповедника «Ненецкий».

Арктические острова (Долгий, Голец, Матвеев, Большой и Малый Зеленец) заповедника расположены в юго-восточной части Баренцева моря. Растительный покров очень гетерогенен, все фрагментарно, мало однородных протяженных контуров. У подножий террас и на поверхностях, имеющий небольшой уклон, развиваются своеобразные бугристые формы рельефа, которые развиваются в результате процессов солифлюкции и морозного пучения, обусловленных текучестью глеевых суглинков, подстилаемых многолетнемерзлыми грунтами. На данных островах происходит формирование маршей под воздействием приливно-отливных явлений.

Захарьин берег заповедника «Ненецкий» – место исследований район р. Хабуйка. Район Хабуйки (68°31-33′ с.ш., 53°50-54′ в.д.) характеризуется выположенным, равнинным ландшафтом и расположен на слабовозвышающейся над уровнем моря приморской террасе с множеством озер, соединенных с морем глубокими протоками. Здесь происходит развитие специфической галофитной флоры на приморских лугах вследствие засоления почв морских аллювиев и систематическими затоплениями солеными водами морских приливов и штормов.

Места произрастания родиолы Rhodiola L. на исследованных территориях в основном приурочены к следующим фитоценозам (табл. 2).

К приморским маршам высокого уровня приурочены следующие растительные сообщества: гигрофильное осоко-моховое сообщество, гигрофильное редко-ивняковое осоко-моховое сообщество, ивняково-травяно-моховое сообщество, ивняково-моховое сообщество (арктические острова); ивняково-злаково-разнотравно-сфагновое сообщество, ивняково-злаково-сфагновое сообщество, ивняково-осоко-разнотравно-сфагновое сообщество, оводненные осоко-разнотравные луга, злаково-моховое сообщество, ивняк пушицево-моховый (район р. Хабуйка).

Возрастное состояние родиолы определялось по Е.Л. Нухимовскому (1974) с учетом северной специфики. Для оценки уровня жизненности растений, разработки программы сохранения и восстановления ресурсов родиолы Rhodiola L. важно выявить возрастной состав и численность ценопопуляций. Возрастной состав ценопопуляций родиолы Rhodiola L. на Крайнем Севере включает в себя несколько возрастных групп (табл. 3).

Анализ состава возрастных спектров популяций показал, что на всех исследуемых территориях доминируют виргинильные и генеративные особи.

Растения ювенильной группы в возрасте 3-15 лет, которые в основном встречаются при семенном возобновлении родиолы Rhodiola L. Семенное возобновление в островных, прирусловых и притер-

Таблица 2

Места произрастания родиолы Rhodiola L. на исследованных территориях Государственного природного заповедника «Ненецкий»

№	Арктические острова	Обилие по Друде	Хабуйка (Захарьин берег)	Обилие по Друде
1	Подорожниково-песчанковая группировка на щебнистых слабозасоленных грунтах	Cop_3	Ивняково-злаково-разнотравно-сфагновое сообщество	Cop_2
2	Ивняково-моховое сообщество	Cop_3	Ивняково-злаково-сфагновое сообщество	Cop_1
3	Обнаженный щебнистый грунт	Sp	Ивняково-осоко-разнотравно-сфагновое сообщество	Un
4	Смолевко-ивняковое сообщество	Cop_2	Тундра ивняково-осоко-разнотравная	Cop_2
5	Приозерное ивнячково-разнотравно-моховое сообщество на засоленном субстрате	Cop_3	Оводненные осоко-разнотравные луга	Sp
6	Гигрофильное осоко-моховое сообщество	Cop_3	Ивняк разнотравный	Sp
7	Галофитная пятнистая подорожниково-гонкениковая группировка по краю морской террасы	Cop_1	Злаково-моховое сообщество	Sp
8	Гигрофильное редко-ивняковое осоко-моховое сообщество	Cop_2	Ивняк пушицево-моховый	Sp
9	Ивняково-травяно-моховое сообщество	Cop_3		
10	Смолевково-песчанковая группировка	Cop_3		

расных ценопопуляциях возможно только при низком уровне паводка, который может наблюдаться при затяжной весне с частыми возвратами холодов. Этот факт можно объяснить тем, что семена родиолы обладают эффектом несмачивания, поэтому высыпавшиеся семена легко выносятся из этих экологических ниш паводковыми водами.

Численность генеративных особей рассматривается как один из важнейших признаков жизненности ценопопуляции. Согласно исследованиям, генеративные растения родиолы присутствуют практически на всех фитоценозах.

Также были отмечены взрослые вегетативные (не цветущие) особи родиолы Rhodiola L. Они появляются после обильного плодоношения или в результате партикуляции. Увеличению числа взрос-

Таблица 3

Возрастной спектр Rhodiola sp. в фитоценозах исследуемых районов

№	Ассоциация произрастания *Rhodiola sp.*	Возрастной спектр *Rhodiola sp.*								
		p	y	im	v	g			S	
						g_1	g_2	g_3	SS	S
1	Подорожниково-песчанковая группировка на щебнистых слабозасоленных грунтах	–	+	+	+	+	+	+	–	–
2	Ивняково-моховое сообщество	–	+	+	+	+	+	+	–	–
3	Обнаженный щебнистый грунт	–	–	–	+	+	+	+	–	–
4	Смолевко-ивняковое сообщество	–	+	+	+	+	+	+	–	–
5	Приозерное ивнячково-разнотравно-моховое сообщество на засоленном субстрате	–	–	–	+	+	+	+	–	–
6	Гигрофильное осоко-моховое сообщество	–	–	–	+	+	+	–	–	–
7	Галофитная пятнистая подорожниково-гонкениковая группировка по краю морской террасы	–	+	+	+	+	+	+	–	–
8	Гигрофильное редко-ивняковое осоко-моховое сообщество	–	–	+	+	+	+	+	–	–
9	Ивняково-травяно-моховое сообщество	–	+	–	+	+	+	–	–	–
10	Смолевково-песчанковая группировка	–	+	–	+	+	+	–	–	–
11	Ивняково-злаково-сфагновое сообщество	–	–	–	+	+	+	–	–	–
12	Ивняково-злаково-разнотравно-сфагновое сообщество	–	–	+	+	+	+	–	–	–
13	Ивняково-осоко-разнотравно-сфагновое сообщество	–	–	+	+	+	+	–	–	–
14	Оводненные осоко-разнотравные луга	–	+	–	+	+	+	–	–	–
15	Тундра ивняково-осоко-разнотравная	–	–	–	+	–	–	–	–	–
16	Ивняк разнотравный	–	–	–	+	+	+	–	–	–
17	Злаково-моховое сообщество	–	–	–	–	+	+	–	–	–
18	Ивняк пушицево-моховый	–	–	–	+	+	–	–	–	–

лых вегетативных особей способствует вегетативное размножение. Считается, что повышение их численности указывает на неблагоприятные условия обитания. При ухудшении условий обитания в ценопопуляциях также повышается численность имматурных растений, представляющих собой кустящиеся особи в вегетативном состоянии без или со следами партикуляции на каудексе.

Сенильная группа в ценопопуляциях не была обнаружена.

По показателю индекса листовой пластинки (ИЛП) выделено четкое различие между видами родиолы. Во всех исследуемых районах, на арктических островах и в районе р. Хабуйка отмечены родиола розовая и родиола арктическая с разными значениями ИЛП. Показатели ИЛП для родиолы розовой на арктических островах варьировали от 1.71 до 2.5, в районе р. Хабуйка – от 1.7 до 1.94.

Согласно И.А. Паутовой, родиола розовая относится к группе с ИЛП = 2, с продвижением на север эти значения могут снижаться. Значения ИЛП для родиолы арктической на арктических островах составили 1.0-1.38, для района р. Хабуйка – от 1.0 до 1.52.

Итак, территории Государственного природного заповедника «Ненецкий» отмечено два вида родиолы – розовая и арктическая, которые отличаются между собой, имеющих ряд определенных различий. Отмечено, что ареалы их обитаний на данной территории распределены одинаково. Основная масса рода родиола Rhodiola L. произрастает на приморских маршах высокого уровня с высоким торфонакоплением, которые подвержены приливно-отливными явлениями вод Печорского моря. Возрастная структура родиолы включает, в основном, виргинильные и генеративные растения, также идет стабильное семенное возобновление популяции рода родиолы на исследуемых территориях.

Литература

Красная книга Ненецкого автономного округа. Нарьян-Мар, 2006. 450 с.

Лавриненко И.А., Ткаченко К.Г., Елсаков В.В. Популяционная и межвидовая изменчивость двух видов рода Rhodiola (Crassulaceaea) в условиях Арктики // Бот. журн., 1998. Т. 83. № 9. С. 63-69.

Мониторинг состояния природных экосистем заповедника «Ненецкий» на арктических островах Баренцева моря в районе нефтяных месторождений Медынско-Варандейского участка. Нарьян-Мар, 2006. 70 с.

Нухимовский Е.Л. Основы биоморфологии семенных растений. Т. 1. Теория организации биоморф. М.: Недра, 1997. 630 с.

Саратиков А.В. Золотой корень (*Rhodiola rosea*). Томск, 1974. 200 с.

Фролов Ю.М., Полетаева И.И. Специфика возрастного состава ценопопуляций родиолы розовой на Приполярном Урале в постсеменной год / Биологическое азнообразие антропогенно трансформированных ландшафтов Европейского Северо-Востока России. Сыктывкар, 1996. С. 128-139. (Тр. Коми НЦ УрО РАН; № 149).

СПЕКТР РЕДКИХ ВИДОВ И МЕСТА ИХ ОБИТАНИЯ В БАССЕЙНЕ РЕКИ СИЛОВА-ЯХА

Е.Е. Кулюгина
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН
E-mail: kulugina@ib.komisc.ru

Районы работ относятся к Восточноевропейско-Западносибирской геоботанической провинции Восточноевропейской подпровинции субарктических тундр (Александрова, 1977), а согласно районированию Арктической флористической области находятся в пределах Урало-Новоземельской флористической подпровинции Европейско-

Западносибирской провинции (Юрцев и др., 1978). Территория находится в тундровой зоне, подзоне субарктических тундр. По геоботаническому районированию Республики Коми (Юдин, 1954) территория относится к Воркутинскому тундровому округу, большая часть поверхности которого имеет полого-увалистый рельеф, местами перемежаясь морено-холмистыми участками. Ключевой участок, в пределах которого проводились ботанические исследования в 2012 г., расположен на территории Республики Коми, в Воркутинском районе, на правобережье р. Силова-Яха, в южной части ограничивается озерами Тройным и Хальмерто, в северной – оз. Круглым.

Растительные сообщества региона типичны для субарктических тундр. На водораздельных пространствах обширные площади занимают ивняки разнотравные, ерники моховые, ивняково-ерниково-моховые тундры, плоскобугристые болота, вдоль водотоков встречаются разнотравные, разнотравно-злаковые луговины, ивняки, на возвышенных местах – различные варианты кустарничковых тундр, в том числе и сообщества кустарничковых тундр с участием охраняемых видов. Встречаются нивальные луговины и луговые участки по склонам реки.

Локальная флора исследованной территории, с учетом ранее проводившихся в этом районе флористических исследований (Ребристая, 1977), включает 254 вида сосудистых растений из 106 родов, 51 семейства.

Здесь выявлено 28 видов растений, занесенных в Красную книгу Республики Коми (2009) и имеющих тот или иной статус охраны (см. таблицу). Это составляет 31% от списка краснокнижных видов Воркутинского района. Среди них наибольшим разнообразием отличаются виды с арктическим и аркто-альпийским широтным распространением (18) (*Draba glacialis, Ranunculus hyperboreus, Carex glacialis, Eutrema edwardsii, Rhodiola quadrifida, Saxifraga oppositifolia*), несколько меньше (7) – с гипоарктическим (*Arnica iljinii, Delphinium middendorffii, Epilobium davuricum, Potentilla stipularis*), с бореальным (*Bromopsis pumpelliana, Androsace septentrionalis*) – единичны (2). По жизненным формам преобладают короткокорневищные (*Arnica iljinii, Epilobium davuricum, Saxifraga tenuis*) и стержнекорневые (*Draba fladnizensis, Minuartia rubella, Potentilla kuznetzovii*) растения

Местообитания редких видов сосредоточены в местах выхода коренных пород – скал, обрамляющих берега р. Силова-Яхи (*Potentilla kuznetzowii, Arnica iljinii*, *Saxifraga oppositifolia* и др.) и на участках пятнистых тундр и луговин, вблизи нее – на расстоянии до 200-300 м (*Rhodiola quadrifida, Tefroseris heterophylla*).

Пятнистые кустарничково-травяно-лишайниково-моховые тундры с родиолой четырехчленной встречаются вдоль реки в условиях

Редкие виды исследованной территории (р. Силова-Яха), найденные в ходе полевого обследования

Название вида	Семейство	Красная книга Республики Коми, 2009 категория охраны	
		Статус	Бионадзор
Arnica iljinii (Maguire) Iljin	Asteraceae	3	
Bromopsis pumpelliana (Scribn.) Holub	Poaceae	3	
Carex glacialis Mackenz.	Cyperaceae	3	
Chrysosplenium tetrandrum	Saxifragaceae	4	
Delphinium middendorffii Trautv.	Ranunculaceae	4	
Draba fladnizensis Willd.	Brassicaceae	4	
Draba glacialis Adams	Brassicaceae	4	
Draba nivalis Liljebl.	Brassicaceae	4	
Epilobium davuricum Fisch. ex Hornem.	Onagraceae	4	
Eutrema edwardsii R. Br.	Brassicaceae	2	
Gentianopsis detonsa (Rottb.) Ma	Gentianaceae	3	
Hedysarum alpinum L.	Fabaceae	3	
Minuartia rubella (Wahlenb.) Hiern	Caryophyllaceae	4	
Potentilla gelida C. A. Mey. *subsp. boreo-asiatica* Jurtz. et R. Kam.	Rosaceae	4	
*Potentilla kuznetzoxvii (*Govor.) Juz.	Rosaceae	3	
Potentilla stipularis L.	Rosaceae	3	
Rhodiola quadrifida (Pall.) Fisch. et C. A. Mey.	Crassulaceae	2	
Saxifraga oppositifolia L.	Saxifragaceae	3	
Saxifraga tenuis (Wahlenb.) H. Smith	Saxifragaceae	4	
Tephroseris atropurpurea (Ledeb.) Holub	Asteraceae	3	
Androsace septentrionalis L.	Primulaceae		Бионадзор
Astragalus norvegicus Grauer	Fabaceae		Бионадзор
Harrimanella hypnoides (L.) Cov.	Ericaceae		Бионадзор
Hedysarum arcticum B. Fedtsch.	Fabaceae		Бионадзор
Ranunculus hyperboreus Rottb.	Ranunculaceae		Бионадзор
Saxifraga spinulosa Adams	Saxifragaceae		Бионадзор
*Tephroseris heterophylla (*Fisch.) Konechn.	Asteraceae		Бионадзор
Thalictrum alpinum L.	Ranunculaceae		Бионадзор
Всего: 28		20	8

Условные обозначения категорий охраны:

2 – сокращающиеся в численности; виды (подвиды, популяции) с неуклонно сокращающейся численностью, которые при дальнейшем воздействии факторов, снижающих численность, могут в коротки сроки попасть в категорию находящихся под угрозой исчезновения;

3 – редкие; виды с естественной низкой численностью, встречающиеся на ограниченной территории или спорадически распространенные на значительных территориях, для выживания которых необходимо принятие специальных мер охраны.

4 – неопределенные по статусу. Виды, которые, вероятно, относятся к одной из предыдущих категорий, но достаточных сведений об их состоянии в природе в настоящее время нет, либо они не в полной мере соответствуют критериям всех остальных категорий, но тем не менее нуждаются в специальных мерах охраны

Бионадзор – виды входящие в список объектов растительного и животного мира, нуждающихся в особом внимании к их состоянию в природной среде и рекомендуемых для бионадзора в соответствии с приказом Министерства природы Республики Коми от 10.07.2008 № 359.

надпойменной террасы в наиболее сухих и высоких точках рельефа. Насчитывают в своем составе 44-47 видов на пробную площадь. Сообщества полидоминантные, сформированные кустарничками, травами, лишайниками и мхами, с минимальной высотой растений – до 20 см. На оголенные пятна пучения приходится до 40% описываемой пробной площади. Наибольшим обилием отличаются *Dryas octopetala, Salix nummularia, Arctous alpina, Vaccinium uliginosum, Betula nana, Sphaerophorus globosus, Thamnolia vermicularis, Aulacomnium turgidum, Ptilidium ciliare, Racomitriun canescens, Polytrichum sp.* С малым обилием, но именно в этих сообществах произрастают совместно с *Rhodiola quadrifida* такие виды как *Tephroseris heterophylla, Minuartia macrocarpa.*

Кустарничково-мохово-лишайниковое сообщество с *Harrimanella hypnoides* к нивальному склону северо-западной экспозиции. В нем выявлено 28 видов на пробной площадке. Высота растительного покрова 10-15 см. Сообщество полидоминантное, сформировано кустарничками, лишайниками и мхами. Доминиующий комплекс включает следующие виды: *Salix polaris, Harrimanella hypnoides, Cladonia arbuscula, Cladonia uncialis, Cetrariella delisei, Polytrichum sp.*

Разнотравно-злаковые луговины распространены по берегам р. Силова-Яхи, образуя протяженные контуры вдоль водотоков шириной 5-7 м. В период паводка заливаются водой. Здесь выявлено 27 видов. Сообщества сомкнутые, сложены в основном травами, в небольшом количестве отмечены ивы. Высота растительного покрова 20-60 см. Доминируют *Astragalus subpolaris, Hedysarum arcticum, Festuca richardsonii, Bromopsis pumpelliana,* последний является охраняемым в Республике Коми видом (см. таблицу).

Таким образом, проведенные исследования выявили достаточно широкий спектр редких видов, обитающих на данной территории, их встречаемость в различных типах сообществ, иногда их участие в формировании фитоценозов в качестве ценозообразователей. По первым итогам полевых исследований можно констатировать, что данная территория перспективна для включения в систему ООПТ Республики Коми как эталон типичных равнинных тундр и как место сохранения и изучения состояния популяций редких видов растений.

Исследования проведены при поддержке, проектов 12-4-7-006-АРКТИКА, ПРООН/ГЭФ «Укрепление системы особо охраняемых природных территорий Республики Коми в целях сохранения биоразнообразия первичных лесов в районе верховьев реки Печора».

Литература

Александрова В.Д. Геоботаническое районирование Арктики и Антарктики. Л.: Наука, 1977. 189 с.

Красная Книга Республики Коми. Сыктывкар, 2009. 791 с.

Ребристая О.В. Флора востока Большеземельской тундры. Л.: Наука, 1977. 334 с

Юдин Ю.П. Геоботаническое районирование / Производительные силы Коми АССР. Т. 3. Ч. 1. Растительный мир. М.-Л., 1954. С. 323-360.

Юрцев Б.А., Толмачев А.И., Ребристая О.В. Флористическое ограничение и разделение Арктики // Арктическая флористическая область. Л., 1978. С. 9-104.

РЕДКИЕ И ИНТЕРЕСНЫЕ ВИДЫ ПРЕСНОВОДНЫХ ВОДОРОСЛЕЙ КЛАССА ZYGNEMATOPHYCEAE (STREPTOPHYTA) ЕВРАЗИЙСКОГО СЕВЕРА РОССИИ

А.Ф. Лукницкая
Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург
E-mail: aliyalukn@mail.ru

На основании собственных исследований и литературных данных для территории Евразийского севера России можно представить следующие редкие и интересные виды, список которых приводится ниже.

Closterium acutum (Lyngb.) Breb. – редкий вид (Хибины, 2001).

C. elenkinii Kossinsk. – редкий вид (Чукотский п-ов, Кукуньские ключи, 1999 г. и южная часть п-ова Ямал, 2001 г.).

C. kossinskayae Lukn. – вид описан Лукницкой в 2006 г. из южной части п-ова Ямал.

C. navicula (Breb.) Lutkem. – редкий вид (Чукотский п-ов, Кукуньские ключи, 1999 и окрестности водопада Кивач, 2004).

Cosmarium annulatum (Nag.) De Bary – редкий вид (Чукотский п-ов, Кукуньские ключи, 1999).

C. asphaerosporum var. strigosum Nordst. – редкая разновидность. (южная часть п-ова Ямал, 2001).

C. blittii Wille – один из самых мелких и характерных гранулированных видов (Хибины, 2001).

C. contractum Kirchn. – редкий вид (окрестности водопада Кивач, 2004).

C. costatum Nordst. – редкий альпийский и арктический вид, часто вместе с *Cosmarium hexalobum* Nordst (Чукотский п-ов, Кукуньские ключи, 1999, южная часть п-ова Ямал, 2001).

C. cyclicum var. arcticum Nordst. – редкая разновидность. Небольшое болотце на днище снежника, проточное, мочажины (Чукотский п-ов, Кукуньские ключи, 1999).

C. hexalobum Nordst. – редкий вид. Часто встречается вместе с *Cosmarium costatum* (Чукотский п-ов, Кукуньские ключи, 1999).

C. isthmium W. West – редкий вид (южная часть п-ова Ямал, 2001, Красная книга..., 2000).

C. nasutum Nordst. – редкий и характерный аркто-алпийский вид (Хибины, 2001).

C. portianum Arch. – редкий вид (большеземельская тундра, 1999, южная часть п-ова Ямал, 2001).

C. schroderi Gronbl. – редкий вид. Впервые для России. Этот вид был найден и описан Гронбладом в 1926 г. из болот Силезии в Германии (Gronblad, 1926). До сих пор отмеченное местонахождение вида оставалось, по-видимому, единственным в мире. Этот вид является одним из наиболее мелких представителей рода космариум, редко превышающим по размерам 10.0 мкм. Клетки водоросли имеют почти квадратную форму (березовые острова, Финский залив, 2005).

C. subarctoum (Lagerh.) Racib. – редкий вид (Чукотский п-ов, Кукуньские ключи, 1999).

Cylindriastrum acarides (Nordst.) Pal.-Mordv. – редкий вид (Чукотский п-ов, Кукуньские ключи, 1999).

Euaastrum crassicole var. dentiferum Nordst. – редкая разновидность (Чукотский п-ов, Кукуньские ключи, 1999).

E. dissimile var. lapponicum Gronbl. – редкая разновидность (Чукотский п-ов, Кукуньские ключи, 1999).

E. dubium var. snowdoniense (Turn.) W. et G. S. West – редкая разновидность (Чукотский п-ов, Кукуньские ключи, 1999, южная часть п-ова Ямал, 2001).

E. gemmatum var. alatum Kossinsk. – редкая разновидность (Большеземельская тундра, 1999).

E. spetsbergense (Nordst.) W. Krieg. – редкий вид (п-ов Таймыр, 1986).

G. spirotaenia De Bary – редкий вид (Хибины, 2001, Ленинградская область, Красная книга..., 2000).

Mesotaenium chlamydosporum De Bary – редкий вид (Чукотский п-ов, залив Креста, 1986).

Micrasterias americana (Ehr.) Ralfs – редкий вид (Хибины, 2001).

M. crux-melitensis (Ehr.) Hass. – редкий вид (окрестности водопада Кивач, 2004).

M. denticulata Breb. – в последнее время вид встречается все реже и реже (Большеземельская тундра, 1999, Чукотский п-ов, Кукуньские ключи, 1999).

M. magabuleshwarensis Hobs. – редкий вид (Ленинградская область, Красная книга..., 2000).

M. rotata (Grev.) Ralfs – в последнее время вид встречается все реже и реже (Большеземельская тундра, 1999, Хибины, 2001, окрестности водопада Кивач, 2004).

M. sol (Ehr.) Kutz. – редкий вид (окрестности водопада Кивач, 2004).

M. thomassiana Arch. – в последнее время вид встречается все реже и реже (Большеземельская тундра, 1999, Хибины, 2001).

M. truncata var. neodamensis (A. Braun) Dick – редкий вид (южная часть п-ова Ямал, 2001).

Mougeotia varians (Wittr.) Czurda – редкий вид (Большеземельская тундра, 1973, Ленинградская область, Красная книга..., 2000).

Pachyphorium pseudotaxichondrum (Nordst.) Pal.-Mordv. – редкий вид (Чукотский п-ов, Кукуньские ключи, 1999).

Pleurotaenium baculoides (Roy et Biss.) Playf. – (Ленинградская и Мурманская области, Якутия, Красная книга..., 2000).

P. nodosum f. borgei Gronbl. – редкая разновидность (окрестности водопада Кивач, 2004).

Spirogyra mirabilis (Hass.) Kutz. редкий вид (Якутия, 1978, Ленинградская область, Красная книга..., 2000).

Staurastrum cerastes Lund. – редкий вид (окрестности водопада Кивач, 2004).

S. clevei (Wittr.) Roy et Biss. – редкий вид (окрестности водопада Кивач, 2004).

S. leptacanthum Nordst. – редкий вид (окрестности водопада Кивач, 2004).

S. spongiosum Breb. – редкий вид (Чукотский п-ов, Кукуньские ключи, 1999, южная часть п-ова Ямал, 2001).

Staurodesmus tumidus (Breb.) Teil. – редкий вид (Хибины, 2001, Красная книга..., 2000).

Tryploceras gracile Bail. – редкий вид (Ленинградская, Мурманская области, Красная Книга..., 2000).

Xanthidium acanthophorum Nordst. – редкий вид (Приладожье, Ленинградская область, 1995).

X. armatum (Breb.) Rabenh. – редкий вид (окрестности водопада Кивач, 2004, Березовые острова, Финский залив, 2005).

X. fasciculatum Ehr. – редкий вид (Большеземельская тундра, Ленинградская область, Красная книга..., 2000).

Zygnema peliosporum Wittr. – редкий вид (окрестности водопада Кивач, Ленинградская область, Красная книга..., 2000).

Литература

Лукницкая А.Ф. Конспект флоры коньюгат (STREPTOPHYTA, ZYGNEMATOPHYCEAE) севера России // Новости систематики низших растений, 2006. Т. 40. С. 49-82.

Красная книга природы Ленинградской области. Т. 2. Растения и грибы. СПб., 2000. 672 с. (Водоросли. С. 399-437).

ОПЫТ ПОДГОТОВКИ КРАСНОЙ КНИГИ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

О.А. Макарова, Н.В. Поликарпова
Государственный природный заповедник «Пасвик», пос. Раякоски
E-mail: *pasvik.zapovednik@yandex.ru*

В настоящее время создание Красных книг стало достаточно обычным делом. Практически каждый регион имеет свою версию Красной книги, которая создается согласно требованиям, разработанным в лаборатории ВНИИ природы для Красной книги РФ (Методические.., 2004, 2006). В целом, авторитет такого издания достаточно велик. По устоявшемуся мнению внесение вида в соответствующую Красную книгу автоматически предохраняет его от вымирания.

Имея некоторый опыт по подготовке к изданию Красной книги Мурманской области (ККМО), мы попытаемся осветить некоторые важные стороны этого процесса. Красная книга Мурманской области (2003) создавалась на основе уже имеющихся списков редких и нуждающихся в охране растений и животных региона (1979, 1990). В то время система оценки степени редкости еще только создавалась, и потому использовался стандартный набор критериев из пяти пунктов и биологического надзора. Система категорий довольно бурно развивалась, особенно в европейских странах, хотя в нашей стране еще сохранялась своя система. При подготовке ККМО в основу была положена именно она, и была добавлена еще одна дополнительная категория для обозначения редкого вида (так называемый особый статус), внесенного в Красную книгу РФ, когда в регионе его состояние не внушает опасений. Сейчас, при подготовке второго издания ККМО, необходимо было пересмотреть шкалу категорий и взять за основу международные критерии, что и было сделано.

Создание региональных красных книг сопряжено с большими трудностями. Ревизионный период в 10 лет довольно короткий для создания новой версии, так как собрать новые сведения обо всех редких видах, которые были внесены в предыдущую книгу, практически невозможно. Система мониторинга, которая позволяла бы за период между изданиями постоянно вести наблюдения и при необходимости организовывать экспедиции, выезды в разные уголки региона для обследований, не разработана. И хотя в Положении о ККМО отмечена необходимость такого мониторинга, и для этого определены организации-кураторы по основным группам редких видов, при отсутствии финансирования, такая задача по всем видам трудновыполнима. Реально заповедники на своей территории ведут наблюдения, но нередко это делается попутно. Несколько в лучшем положении академические учреждения КНЦ РАН – Полярно-альпийский ботанический сад-институт, Мурманский морской биоло-

гический институт, Институт проблем промышленной экологии Севера, но это, все же, большой объем работы и потому не хватает сил и средств для полноценного мониторинга. К тому же, если ПАБСИ еще в состоянии курировать основной спектр работы по мониторингу редких видов флоры, то фаунистический комплекс «разорван» на части между разными исполнителями, по ряду объектов нет специалистов, и потому некоторые группы не охватываются, либо слабо охватываются вниманием (паукообразные, насекомые, водоросли). Комитет промышленного развития природопользования и экологии Мурманской области из-за постоянной перестройки также не в состоянии следить за этой сферой, и только в последнее время заметно активизировался. Отметим, что значительное тормозящее влияние оказывает сам процесс организации работы. Система конкурсов для получения средств согласно федеральному закону № 94 трудоемкая и отягощена различного рода бюрократическими барьерами, что мало найдется желающих взяться за работу.

Уже дважды заповедник «Пасвик» являлся куратором и организатором процесса подготовки региональной Красной книги. Для заповедника это весьма почетно. В большинстве случаев во главе таких проектов стоят большие коллективы академических институтов или университетов с соответствующим штатом и финансированием. Они привлекают к этой работе сотрудников заповедников, прикладных институтов, охотничьи инспекции и т.д. Административный ресурс комитетов (министерств) области плавно встраивается в этот процесс, который распадается на ряд последовательных практических шагов. Отсутствие такого единого «мозгового» и консолидирующего центра, не позволяет наладить работу по мониторингу состояния редких видов на регулярной основе, с синхронным выполнением намеченных планов. В Мурманской области же такого единого центра нет: сложившаяся система научных учреждений показывает, что взаимодействовать такому большому числу организаций (три Института РАН – ПАБСИ, ММБИ, ИППЭС, три заповедника – Лапландский, Кандалакшский, Пасвик, одно промысловое учреждение – ПИНРО, некоммерческие организации – КЦОДП, региональные ведомства – Госохотинспекция, Дирекция региональных ООПТ) крайне сложно, тем более в условиях конкурсных процедур и возможной конкуренции за право координировать эту работу.

По нашему мнению, в Мурманской области необходима организация своего академического Института биологии на базе Кольского научного центра (как например, в республиках Карелии, Коми и других регионах), который бы смог бы организовать работу по мониторингу флоры и фауны региона, в том числе редких видов, с привлечением всех организаций. Красная книга – это документ, информацию для которого собирают вполне конкретные учрежде-

ния, и никто заменить их не сможет. В таком случае целесообразно внести изменения в законодательство на региональном уровне и внедрить институт кураторства для Красной книги субъекта, поскольку очевидно, что объявлять конкурс, заведомо ставя в конкурентное положение организации, работающие в одном регионе, нецелесообразно, ведь ведение Красной книги – это не коммерческое дело. При этом всегда имеется риск, что выиграет конкурс неблагонадежный исполнитель, в том числе из других регионов. Значение Красной книги будет только возрастать, если в этот процесс будет включен не только одномоментный акт подготовки к публикации, но и будут проводиться мониторинговые программы, обновление правовых документов, образовательный компонент – специальное изучение Красной книги в вузах региона, ее широкая пропаганда и распространение книги не только в регионе, но и за его пределами. Сама по себе Красная книга не спасет положение с редкими видами, и состояние их вряд ли улучшится при наличии лишь одной Красной книги, без специальных мер охраны. Нужна глубокая и всеобъемлющая работа по сохранению природы в комплексе, и здесь крайне важно активное участие региональных властей.

Литература

Методические рекомендации по ведению Красной книги субъекта Российской Федерации. М., 2006. 20 с.

Методические указания по ведению Красной книги субъекта Российской Федерации. М., 2004. 46 с.

Красная книга Мурманской области. Мурманск, 2003. 400 с.

Редкие и нуждающиеся в охране животные и растения Мурманской области. Мурманск, 1979. 160 с.

Редкие и нуждающиеся в охране растения и животные Мурманской области. Мурманск, 1990. 190 с.

ИНТРОДУКЦИЯ *PULSATILLA TURCZANINOVII* В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА

Д.Е. Мальцева, Т.А. Михайлова
Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, Якутск
E-mail: *Anna-Daria@mail.ru*; *tatiana_bgf@mail.ru*

Pulsatilla turczaninovii Kryl. et Serg. – прострел Турчанинова (сем. *Ranunculaceae* Juss.) – представляет большой научный интерес как редкое реликтовое растение, внесен в Красную книгу Республики Саха (Якутия) (III категория) (2000). Сибирско-монгольский вид. В Якутии распространен по долине верхней и средней Лены, на Лено-Амгинском междуречье и территории Олекминского заповедника.

Предпочитает открытые, хорошо прогреваемые места, не выносит застоя воды. Растет нас степных участках, на южных склонах, в изреженных сосняках (Данилова и др., 2001).

P. turczaninovii – весеннецветущее многолетнее травянистое растение высотой 15 см с розеточными перисто-рассеченными листьями. Цветки голубые или синие, крупные, узкочашевидные. Цветение начинается одновременно с появлением розетки листьев. Цветоносы вытягиваются в течение всего цветения и при плодах достигают 20-30 см высотой. В начале цветения цветки направлены вверх, а при вытягивании цветоносов немного отклонены.

Декоративно в течение всего лета – красивоцветущее, красивоплодное и декоративнолиственное (Данилова и др., 2012). Широко выращивается на территории Сибири, культивируется в Главном ботаническом саду (Москва). В Ботаническом саду Северо-Восточного федерального университета (СВФУ) выращивается с 1997 г., в культуре высокоустойчив, цветет, плодоносит обильно, самовозобновляется. Размножается преимущественно семенами. Всхожесть семян сохраняется два-три года. Предпочтительнее осенние посевы (Данилова и др., 2001).

Исследования проводились в 2010-2011 гг. на территории Ботанического сада СВФУ. При изучении *P. turczaninovii* были проведены фенологические наблюдения, изучены морфометрические параметры и выявлена семенная продуктивность вида.

Непродолжительность теплого периода, засушливость, высокая инсоляция в течение вегетационного сезона, низкие зимние температуры, наличие многолетней мерзлоты создают в Центральной Якутии особые условия для развития растений. Поэтому предоставляет определенный интерес изучение их фенологического развития.

В условиях Центральной Якутии наиболее интенсивное развитие наблюдается весной и ранним летом – мае-июне, причем, интенсивность развития очень высокая в силу специфических природных условий и поэтому в этот период фенологические наблюдения следует проводить через день, а если есть необходимость – ежедневно. В остальные периоды фенонаблюдения достаточно проводить два раза в неделю (Данилова, 2002).

P. turczaninovii – ранневесеннецветущее растение. Цветение начинается одновременно с появлением розетки листьев с середины мая в течение 26 дней. Плоды завязываются в конце мая. Полное созревание семян – вторая декада июня (20.06).

При проектировании различных композиций с использованием большого количества видов необходим тщательный подбор растений по морфометрическим параметрам (см. таблицу).

Морфометрический анализ растений за 2010 и 2011 гг. показывает увеличение показателей по преобладающему количеству парамет-

Морфометрический анализ *P. turczaninovii* (2010-2011 гг.)

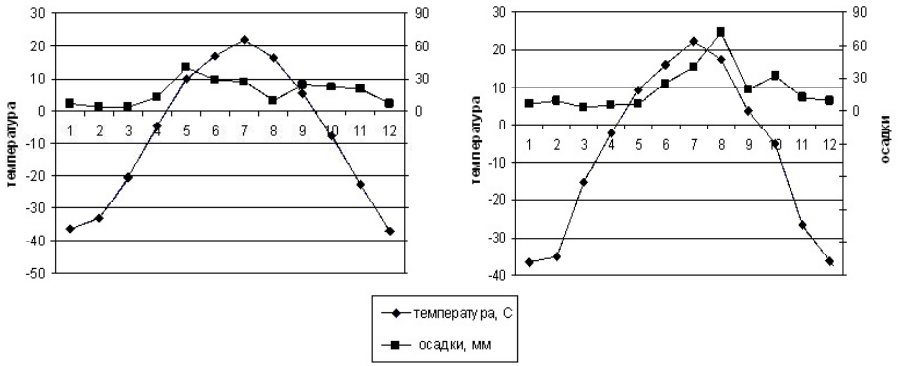
Год	Высота, см		Количество генеративных побегов, шт.		Количество цветков, шт.		Длина листа, см		Ширина листа, см	
	M±m	V %	M±m	V %	M±m	V %	M±m	V %	M±m	V %
2010	36.6±0.5	7.9	12.7±2.1	93.2	12.7±2.1	93.2	9±0.2	15.3	9.6±0.2	10.8
2011	41.3±1.0	14.4	15.0±2.8	96.3	15.0±2.8	96.3	9.5±0.3	16.7	9.5±0.2	11.6

ров вегетативной и генеративной сфер во второй год исследований. Это связано не только с переходом растений в следующее взрослое генеративное возрастное состояние, но и с распределением количества осадков в эти годы: в 2010 г. (см. рисунок, А) среднее количество выпавших осадков за вегетационный период (май-сентябрь) составило 127.9 мм. Распределение осадков было сравнительно равномерным: засушливый период продолжался с конца мая до середины сентября, что характерно для климата Центральной Якутии.

В 2011 г. (см. рисунок, Б) засушливый период продолжался с начала мая до конца июля, тем не менее, среднее количество выпавших осадков за вегетационный период составило всего 162.8 мм.

Повышение декоративных качеств многих растений в условиях культуры связано с увеличением количества генеративных побегов и цветков. Поэтому количественные показатели имеют самый высокий коэффициент вариации.

При определении семенной продуктивности были использованы методы И.В. Вайнагия (1974) и «Методические указания по семеноведению интродуцентов» (1980). Формирование семян *P. turczaninovii* происходило в оптимальных условиях. Так, количество семяпочек в плоде (потенциальная семенная продуктивность) составляет 150 шт.,



Климадиаграмма по станции Якутск (А – 2010 г., Б – 2011 г.).

а количество семян в плоде (реальная семенная продуктивность) составило 117 шт. Таким образом, высокий коэффициент семинификации (78%) свидетельствует о соответствии условий культивирования экологической природе вида.

Интродукция *P. turczaninovii* в Ботаническом саду СВФУ позволяет оптимистично оценивать возможности сохранения вида. В качестве охраны рекомендуется выращивать в других ботанических садах, особенно в районах Крайнего Севера, а также использовать в озеленении. Благодаря высоким декоративным качествам вид может быть использован в групповых посадках на фоне газонов, хорошо смотрится в рокариях.

Работа выполнена в рамках проекта РФФИ № 12-04-31583

Литература

Вайнагий Н.В. О методике изучения потенциальной продуктивности // Бот. журн., 1974. Т. 59. № 6. С. 826-831.

Данилова Н.С., Борисова С.З., Романова А.Ю. и др. Кадастр интродуцентов Якутии: Растения природной флоры Якутии. М.: Наука/Интерпериодика. 2001. 167 с.

Данилова Н.С., Борисова С.З., Иванова Н.С. Декоративные растения Якутии: Атлас-определитель. М.: Фитон+, 2012. 248 с.

Данилова Н.С. Интродукционное изучение растений природной флоры Якутии. Методическое пособие по учебно-производственной и производственной практике. Якутск, 2002. 40 с.

Красная книга Республики Саха (Якутия). Т. 1. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. Якутск: НИПК Сахаполиграфиздат, 2000. 256 с.

Методические указания по семеноведению интродуцентов. М.: Наука, 1980. 64 с.

БИОТОПИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ГИПОАРКТИКИ КАК ВОЗМОЖНОСТЬ СУЩЕСТВОВАНИЯ РЕФУГИУМОВ ДЛЯ АРКТИЧЕСКИХ ВИДОВ ПРИ СТРУКТУРНЫХ ПЕРЕСТРОЙКАХ БИОТЫ

И.В. Покровская
Институт географии РАН, Москва
E-mail: savair@yandex.ru

Миграции границы леса при циклических изменениях климата - одно из наиболее значимых явлений в истории и развитии экосистем приполярных областей.

Результаты модельных расчетов свидетельствуют, что при современной фазе потепления климата зона тайги сдвинется к северу

преимущественно на 100-200 км. Другим важным последствием будет существенная активизация термокарстовых процессов (Кривенко, 2005; Отчет АСИА, 2004). Это означает повышение биотопического разнообразия в переходной полосе от тайги к тундре – Гипоарктическом биогеографическом поясе, в частности увеличение площади болотных ландшафтов.

Кроме того, общеизвестно, что северная граница леса имеет извилистый и размытый характер («закон Миддендорфа»). На неопределенность южной границы Гипоарктики указывал А.А. Кищинский (1990) – один из авторов концепции Гипоарктического биогеографического пояса. При современной фазе изменения климата и продвижении лесной зоны на север вероятно ожидать увеличение площади Гипоарктики, во всяком случае в ближайшее (в геологическом масштабе) время.

В экосистемах болотных ландшафтои в современной северной области лесной зоны в фауне и флоре значительную роль играют арктические элементы. Особенно показательна в этом смысле орнитофауна бугристых болот Западной Сибири, расположенных в северной тайге Западной Сибири (Покровская, 1985, 1990, 1998; Виноградов и др., 1990). На долю арктических здесь приходится около трети от общего числа видов.

При смещении границы леса к северу площадь тундровой зоны существенно уменьшится, особенно в Восточном полушарии, что приведет к сокращению жизненной арены для многих тундровых видов. Одновременный процесс экспансии болот в лесной зоне даст этим видам возможность найти подходящие рефугимы на биотопическом уровне. Однако, экологическая специализация различных тундровых видов достаточно высока вследствие высокой пространственной дифференциации их среды обитания – самой тундровой зоны (Чернов, 1985). Поэтому шанс найти подходящий биотоп в наступающей на тундру лесной зоне для каждого конкретного вида будет возможен при достаточно разнообразной биотопической структуре новых ландшафтов и развитии интразональных элементов.

Возможность и эффективность прогноза структурной перестройки арктических наземных экосистем вследствие текущих климатических процессов в будущем напрямую зависит от современного уровня знаний о биотопической структуре распределения различных компонентов экосистем Гипоарктического биогеографического пояса.

В качестве примера типично тундрового вида, успещно обитающего на болотах таежной зоны, рассмотрим биотопическое распространение тулеса, имеющего оптимум ареала в арктических тундрах Таймыра и о-ве Врангеля. Тем не менее, тулес успешно гнездится на обширных бугристых болотах северной тайги Западной Сибири.

Нами этот вид отмечен в центре и на востоке Западносибирской равнины при проведении маршрутных учетов в пределах подзональ-

ной полосы северотаежных редкостойных лесов в 1980-1982 гг. В гнездовое время тулесы стенотопны и держатся на мозаичных бугристых болотах. В центре равнины, в правобережной части бассейн р. Надым на междуречных болотах тулесы обычны с начала лета в течение всего гнездового периода (4 особи/км^2, далее после цифр эти значения не приводятся). Со второй половины июля с вылетом молодых численность тулеса возрастает вдвое (8), несколько снижаясь к первой половине августа (5). Во второй половине августа численность тулеса возрастает, он многочислен (11).

На востоке равнины в правобережной части бассейна р. Таз на Таз-Енисейском междуречье тулес обычен на бугристых болотах в первой половине июля, демонстрируя гнездовое поведение. В послегнездовое время тулес здесь не регистрировался. При этом, тулес не найден на северотаежных болотах западной части равнины

Поскольку большинство тулеса в осеннюю миграцию летит на запад вдоль арктического побережья (Рябицев, 2010), то скорее всего увеличение обилия тулеса в конце лета в центре обусловлено его прикочевками с периферии равнины, где он в это время исчезает.

В среднем за лето тулес обычен в центра равнины (6) и редок на востоке (0.6) на бугристых болотах.

В среднем в северотаежных редкостойных лесах тулес редок в течение всего лета (0,2-0,7).

Л.Г. Вартапетов (1998) предполагает гнездование тулеса на болотах типичной северной тайги, южнее мест наших исследований, также как и В.Г. Виноградов с соавт. (1992), которые обозначают места возможного его гнездования более локально – в верховьях р. Пяку-Пур.

Таким образом, предположительно тулес при возможном сокращении площади тундровой зоны может найти себе биотопический рефугиум на обширных болотных массивах таежной зоны, по крайней мере в пределах Западно-Сибирской равнины.

РЕДКИЕ КУСТАРНИЧКИ СЕМЕЙСТВА ВЕРЕСКОВЫХ (*ERICACEAE*) В ГОРНО-ТУНДРОВОМ ПОЯСЕ УРАЛА

И.И. Полетаева
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
E-mail: *poletaeva@ib.komisc.ru*

Исследования структуры и динамики популяций растений широко используются при решении многих задач экологии и фитоценологии. Популяции кустарничковых растений составляют основу живого напочвенного покрова в большинстве лесных и болотных

фитоценозов таежной зоны России. В горно-тундровых сообществах Приполярного и Полярного Урала встречаются редкие кустарнички из сем. Вересковых (*Ericaceae*) – луазелеурия лежачая (*Loiseleuria procumbens* (L.) Desv.), филлодоце голубая (*Phyllodoce caerulea* (L.) Bab.), гариманелла мохнатая (*Harimanella hypnoides* (L.) Cov.). Эти растения занесены в «Перечень объектов растительного и животного мира, нуждающихся в особом внимании к их состоянию в природной среде и рекомендуемых для бионадзора» (Красная книга..., 2009). Проведены исследования популяций этих редких видов сосудистых растений в северной части национального парка «Югыд ва».

Loiseleuria procumbens – вечнозеленый, низкий кустарничек, с плотно прижатыми к земле стволиками и многочисленными ветвями, высотой 1-7 см. Все растение длиной до 70 см. Корень ветвящийся, бурый. Листья многочисленные, тесно расположенные, супротивные, длиной 3-8 мм и шириной 1-2.5 мм, кожистые, на коротких черешках. Соцветие – зонтиковидная кисть с 2-5 цветками на концах ветвей и стеблей. Плод – шаровидная коробочка, открывается 2-4 створками, семена очень мелкие.

Вид аркто-альпийский, циркумполярный. Распространен в тундровой зоне, горнотундровом и субальпийском поясах гор в северном полушарии. Растет на каменистых осыпях и россыпях, на скалах, в лишайниковых и кустарничковых тундрах, в скалистой и каменистой тундре и на гольцах, на незадернованной почве (Буш, 1952; Флора Мурманской..., 1959; Арктическая..., 1980).

Ценопопуляции (ЦП) *L. procumbens* описаны в каменистой кустарничково-лишайниковой тундре на восточном склоне хребта Малдынырд. Они занимают обширную площадь (около 10 000 м^2). Распределение растений случайное, растут группами между камнями, численность растений до 300 экз. и более, частота встречаемости – 20%, степень генеративности – 16.7%. Площадь, занимаемая одним растением, составляет от 4 до 2000 см^2 в зависимости от его возраста и от местообитания. В онтогенетическом спектре ЦП *L. procumbens* преобладают имматурные (33%) и виргинильные (28%) особи. Значительно меньше средневозрастных генеративных и сенильных особей, низка доля молодых генеративных особей, отсутствуют ювенильные растения. По признаку абсолютного максимума онтогенетический спектр левосторонний, по типу онтогенетического спектра ЦП относится к «молодым» (Животовский, 2001).

Phyllodoce caerulea произрастает в каменистой кустарничково-лишайниковой тундре. *P. caerulea* – вечнозеленый низкий кустарник и кустарничек, с прямостоячими стеблями высотой 5-15 см, ветви многочисленные, густо облиственные. Корень быстро отмирает, а на лежачих стеблях и ветвях образуются придаточные корни.

Листья очередные, линейные, длиной 5-14 мм, шириной 1-2 мм, на очень коротких черешках. Соцветие на концах побегов кистевидное из 2-6 цветков. Плод округлая коробочка длиной 3-4 мм, семена мелкие (Буш, 1952, Флора Мурманской..., 1959, Арктическая..., 1980).

P. caerulea – арктоальпийский вид. Распространен в тундровой зоне, горнотундровом, альпийском и субальпийском поясах Евразии, северо-востоке Северной Америки, Гренландии и Исландии. Растет на моховых и кустарничковых тундрах, у верхнего предела горно-лесного пояса на скалистых и каменистых местах, на незадернованной почве.

Исследованная ЦП *P. caerulea* немногочисленная (от 50 до 100 особей в различных скоплениях) площадью до 4000-5000 м^2, распределение растений случайное, частота встречаемости – 70%, степень генеративности 76.9%. Площадь, занимаемая одним растением, составляет от 25 до 2800 см^2 в зависимости от его возраста и от местообитания.

В онтогенетическом спектре ЦП *P. caerulea* преобладают генеративные растения (77%), среди них высока роль зрелых и старых генеративных особей. Значительно меньше субсенильных и сенильных растений, очень мало имматурных и виргинильных особей, отсутствуют ювенильные растения. ЦП неполночленная, нормальная, по типу онтогенетического спектра относится к «зрелым». Самоподдержание численности ЦП осуществляется за счет семенного и вегетативного размножения. За счет обламывания укоренившихся плагиотропных осей цветущих растений, дальнейшего их разрастания и развития диффузных клонов происходит вегетативное размножение особей.

В каменистой кустарничково-лишайниковой тундре описана ЦП *Harrimanella hypnoides*. *H. Hypnoides* – вечнозеленый маленький стелющийся кустарничек с приподнимающимися ветками. Листья на коротких черешках, косо вверх направленные, линейно-шиловидные, заостренные. Цветки одиночные белые, 4-5 мм длиной, расположенные на концах ветвей, на красных цветоножках 5-10 мм длиной. Плод – коробочка.

H. hypnoides – амфиатлантический арктический вид. Распространен в арктической Европе (Шпицберген, Исландия, Скандинавия), крайнем севере европейской части России. Растет в равнинной и горной тундре на склонах к ручьям, оврагам, каменисто-щебнистых склонах гор, около пятен поздно тающего снега, между замоховелыми обломками скал; в сухой каменистой, лишайниковой, кустарничково-луговинной, ерниково-ивняковой и кочковато-черничной тундрах (Флора европейского..., 1977; Арктическая..., 1980).

Растения, общей численностью менее 50 экз., произрастают на площади около 200 м^2. Распределение растений случайное, растут группами между камнями, частота встречаемости *H. hypnoides* – 70%. В онтогенетическом спектре ценопопуляции преобладают генеративные особи (63.6%), среди них высока доля старых особей, значительно меньше виргинильных и постгенеративных растений доля, встречены отмершие экземпляры. В ЦП отсутствуют особи ювенильной группы. Онтогенетический спектр бимодальный, по классификации Л.А. Животовского (2001) относится к «переходному» типу.

Семенное возобновление изученных видов ослаблено, что связано, возможно, с низкой семенной продуктивностью растений, с недостаточностью пригодных для прорастания семян местообитаний, выносом семян паводковыми водами и высокой смертностью растений ранних возрастов.

Состояние ценопопуляций *Loiseleuria procumbens*, *Phyllodoce caerulea* в северной части национального парка «Югыд ва» в настоящее время стабильное, они обладают относительно высокой численностью и требуют периодического биологического надзора в местах антропогенного воздействия на растительный покров. Состояние ценопопуляции *Harrimanella hypnoides* оценивается как критическое из-за малой численности растений и отсутствия в структуре онтогенетического спектра молодых особей.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке программы Президиума РАН «Живая природа», проект № 12-П-4-1018 «Видовое, ценотическое и экосистемное разнообразие ландшафтов территории объекта Всемирного наследия ЮНЕСКО «Девственные леса Коми».

Литература

Арктическая флора СССР. Л.: Наука, 1980. Вып. VIII. 334 с.

Буш Е.А. Сем. Вересковые – Ericaceae // Флора СССР. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1952. Т. 18. С. 22-93.

Животовский Л.А. Онтогенетическое состояние, эффективная плотность и классификация популяций // Экология, 2001. № 1. С. 3-7.

Красная книга Республики Коми. Сыктывкар, 2009. 721 с.

Флора Мурманской области. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1959. Вып. IV. С. 286-305.

Флора северо-востока европейской части СССР. Л.: Наука, 1977. Т. IV. 312 с.

СИСТЕМА КАТЕГОРИЙ И КРИТЕРИЕВ РЕДКОСТИ ВИДОВ ДЛЯ КРАСНОЙ КНИГИ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Н.В. Поликарпова, О.А. Макарова
Государственный природный заповедник «Пасвик», пос. Раякоски
E-mail: *pasvik.zapovednik@yandex.ru*

В 2012 г. в рамках долгосрочной целевой программы «Охрана окружающей среды Мурманской области» разработан проект региональной Системы категорий и критериев для выявления и классификации редких и находящихся под угрозой исчезновения объектов растительного и животного мира Мурманской области и определения приоритетов их охраны. Система уже используется при подготовке Красной книги Мурманской области (ККМО) ко второму изданию, в том числе для подготовки Перечней объектов животного и растительного мира, занесенных/исключаемых в ККМО, а также определения приоритетов охраны видов. Детальное описание этой системы будет приведено в обновленном Положении о ККМО.

Основой для разработки системы категорий и критериев ККМО стала стандартизованная и унифицированная система категорий и критериев МСОП (IUCN, 2001; Gardenfors, 2003; Заварзин, Мучник, 2005), как имеющая ряд преимуществ: включает широкий набор качественных и количественных признаков; разработана под каждую из трех основных категорий из группы Threatened (Исчезающие) – CR, EN, VU; многофакторна (имеет критерии A-E); многоуровнева и детальна; имеет символьное обозначение, показывающее конкретную оценку и характеристику статуса; унифицирована, может быть встроена в любые национальные и региональные программы с учетом специфики региона.

Система категорий МСОП (IUCN..., 2001) адаптирована с учетом регионального подхода (Gardenfors, 2001, 2003, 2010; Guidelines..., 2003), номера категориям даны с учетом российских традиций (Красная книга..., 2012), а именно с элементами прежней системы ККМО (Красная книга..., 2003) и частично с учетом шкалы оценки из ККРФ (Красная книга..., 2001, 2008).

Категории для определения статуса редкости объектов ККМО (второе издание):

0 – вероятно исчезнувшие в регионе. Таксоны и популяции, известные ранее с территории (акватории) Мурманской области, нахождение которых в природе не подтверждено в последние 100 лет, но возможность их сохранения нельзя исключить. Соответствуют категории 0 КК РФ и категории RE КК МСОП (Regionally Extinct).

1 – находящиеся под угрозой исчезновения, исчезающие. Таксоны и популяции, численность особей которых уменьшилась в обла-

сти до критического уровня или число их местонахождений настолько сократилось, что в ближайшее время они могут исчезнуть; находящиеся на грани исчезновения, в последние 25 лет в природе зарегистрированы лишь отдельные встречи; не испытывающие угрозы исчезновения в результате осуществляемого хозяйственного воздействия, но в силу чрезвычайно низкой численности и/или узости ареала или крайне ограниченного числа местонахождений находятся в состоянии высокого риска утраты. Имеет две подкатегории:

1а – под непосредственной угрозой исчезновения, находящиеся в критическом состоянии. Соответствуют категории 1 КК РФ и категории CR КК МСОП (Critically endangered).

1б – под угрозой исчезновения, находящиеся в опасном состоянии. Соответствуют категории 1 КК РФ и категории EN КК МСОП (Endangered).

2 – уязвимые, сокращающиеся в численности. Таксоны и популяции с неуклонно/стабильно сокращающейся численностью в Мурманской области, которые при дальнейшем воздействии факторов, снижающих численность, могут в короткие сроки попасть в категорию 1 – видов, находящихся под угрозой исчезновения. Соответствуют категории 2 КК РФ и категории VU КК МСОП (Vulnerable).

3 – редкие, находящиеся в состоянии, близком к угрожаемому. Таксоны и популяции с низкой численностью, встречающиеся на ограниченной площади Мурманской области или спорадически распространенные на значительной площади, для выживания которых необходимо принятие специальных мер охраны. К таким видам относятся:

– узкоареальные эндемики, даже при высокой численности популяций;

– имеющие значительный ареал, но в пределах Мурманской области встречаются спорадически или/и с небольшой численностью популяций;

– имеющие узкую экологическую приуроченность, связанные со специфическими условиями произрастания;

– имеющие при небольшой численности популяций значительный общий ареал, но находящиеся в пределах Мурманской области на границе распространения;

– имеющие ограниченный ареал, часть которого находится в Мурманской области;

– другие редкие виды, о которых имеются достаточные сведения об их распространении в Мурманской области, но которые не могут быть отнесены к категориям статуса 1 и 2.

Соответствуют категории 3 КК РФ и категории NT КК МСОП (Near Threatened).

4 – неопределенный статус, по которым нет достаточных данных. Таксоны и популяции, которые, вероятно, относятся к одной из предыдущих категорий, но достаточных сведений об их состоянии в Мурманской области в настоящее время нет, либо они не в полной мере соответствуют критериям других категорий, но нуждаются в специальных мерах охраны. Соответствуют категории 4 КК РФ и категории DD КК МСОП (Data Deficient).

5 – особый статус. Виды, требующие из-за особенностей экологии или распространения специальных мер охраны в Мурманской области, в том числе: восстанавливаемые и восстанавливающиеся виды; виды с нерегулярным, но повторяющимся пребыванием; виды, требующие строгих мер охраны в Российской Федерации, однако настолько распространенные в Мурманской области, что меры охраны связаны с необходимостью сохранения резервного генетического фонда вида, исчезающего с территории РФ.

Таксоны, включенные в предыдущее издание ККМО при пересмотре Перечня видов, которые не могут быть отнесены к представленным выше 6 категориям, автоматически исключаются из ККМО и попадают в Приложение к ККМО (исключаемые из ККМО виды, и бионадзорные или требующего особого внимания виды). К числу таких объектов будут отнесены таксоны, вызывающие наименьшие опасения (LC), не подлежащие региональной оценке (NA), неоцененные (NE) и промысловые (недостаточно контролируемые). Перечень необходимых мер охраны в случае каждой категории должен быть отдельно рассмотрен при пересмотре и обновлении Положения о Красной книге Мурманской области.

Для определения категории редкости вида на региональном уровне рекомендовано использовать критерии МСОП (IUCN..., 2001) в виде алгоритма (Gardenfors..., 2003; Заварзин, Мучник, 2005). Эти критерии разработаны для трех категорий – CR, EN, VU, как собственно «краснокнижных» (в нашем случае – категории 1-2). МСОП разработана иерархическая алфавитно-цифровая система исчисления критериев и подкритериев для трех основных категорий «Находящиеся в критическом состоянии» (CR), «Находящиеся в опасном состоянии» (EN) и «Уязвимые» (VU). Эту шкалу и следует использовать для оценки.

При подготовке региональной системы категорий и критериев большую помощь и консультации оказали: д.б.н. Н.А. Константинова (ПАБСИ КНЦ РАН), д.б.н. И.В. Блинова (ПАБСИ КНЦ РАН), В.Н. Петров (КЦОДП), к.б.н. А.С. Корякин (Кандалакшский заповедник), к.т.н. В.Ш. Баркан (Лапландский заповедник), к.б.н. В.В. Ермолаев (ПИНРО), к.б.н. А.В. Кравченко (Институт леса КарНЦ РАН). Всем им приносим искреннюю благодарность.

Литература

Красный список особо охраняемых редких и находящихся под угрозой исчезновения животных и растений / Под ред. В.Е. Присяжнюка. Вып. 3. Ч. 1. Позвоночные животные. М.: ВНИИ природы, 2012. 448 с.

Заварзин А.А., Мучник Е.Э. Возможности применения глобальных категорий и критериев Красного списка Всемирного союза охраны природы на региональном уровне // Бот. журн., 2005. № 90 (1). С. 105-118.

Красная книга Мурманской области. Мурманск, 2003. 400 с.

Красная книга Российской Федерации (животные). М.: АСТ, Астрель, 2001. 863 с.

Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М.: Минприроды России, 2008. 856 с. (pdf-версия).

Gardenfors U., Hilton-Taylor C., Mace G., Rodrhguez J.P. The application of IUCN Red List criteria at regional levels // Conserv. Biol., 2001. Vol. 15 (5). P. 1206-1212.

Gardenfors U. (ed.). Rodlistade arter I Sverige 2010 – The 2010 Red List of Swedish Species. ArtDatabanken, SLU, Uppsala, 2010. 590 p.

Gardenfors, U. The regional application guidelines / The harmonization of Red Lists for threatened species in Europe (Proceedings of an international seminar in Leiden 27 and 28 November 2002) / Eds H.H. de Iongh, O.S. Banki, W. Bergmans, M.J. van der Werff ten Bosch // Mededelingen, 2003. № 38. P. 49-56.

Guidelines for application of IUCN Red List Criteria at regional levels: Version 3.0. IUCN Species Survival Commission. Gland and Cambridge, 2003. 26 p.

IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. IUCN Species Survival Commission. Gland, Switzerland and Cambridge, 2001. 30 p.

http://www.iucnredlist.org/20.11.2012 г.

СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИИ НЕЛЬМЫ В ДЕЛЬТОВОЙ ЧАСТИ РЕКИ ПЕЧОРЫ НА ТЕРРИТОРИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА «НЕНЕЦКИЙ»

С.Н. Пушкарев

Государственный природный заповедник «Ненецкий», Нарьян-Мар

E-mail: *nioep@mail.ru*

Государственный природный заповедник «Ненецкий» расположен на северо-востоке Европейской части России, в Ненецком автономном округе. Общая площадь заповедника составляет 313.4 тыс. га, в том числе акватория 181.9 тыс. га, которая представлена Коровинской губой, частью Болванской губы, 10-километровой акваторией вдоль Захарьина берега, двухкилометровой водной зоной вокруг п-ова Русский Заворот и всех морских островов.

В водоемах заповедника отмечены 42 вида рыб, принадлежащих девяти отрядам и 18 семействам. Дельтовая часть р. Печоры являются уникальным местом нагула сиговых – *Coregonidae* видов рыб. Это обусловлено наличием здесь наличием высокого показателя зоопланктона и зообентоса.

Работы по инвентаризации пресноводного зоопланктона и зообентоса, которые являются кормовыми объектами для ценных видов рыб, проводились в южной части Коровинской губы (протока Большой Гусинец) и северо-восточной части (речка на о-ве Ловецкий) в августе 2008 и 2010 гг. сотрудником Псковского отделения филиала Государственного научно-исследовательского института озерного и речного рыбного хозяйства к.б.н. Черевичко А.В.

Пробы зоопланктона отбирались фильтрованием 100 л воды с поверхности через стандартную количественную сеть Джеди. Пробы фиксировались 4%-ным раствором формалина и обрабатывались в лабаратории стандартными методами (Методические рекомендации..., 1983). Количество организмов зоопланктона подсчитывалось в камере Богорова, индивидуальный вес организмов определялся по средней длине, согласно уравнениям (Рутнер-Колиско, 1977; Балушкина, Винберг, 1979). Для сбора качественных проб зообентоса использовался гидробиологический сачок, при сборе количественных проб зообентоса применялся дночерпатель Петерссена с площадью захвата 0.025 м^2 грунта, на станции грунт промывался через сито, макробеспозвоночные животные выбирались живыми и фиксировались 70%-ным раствором этилового спирта.

По результатам проведенных исследований кормовая база планктофагов и бентофагов, коими являются все представители семейства сиговых, в том числе и молодь нельмы, является высокой (табл. 1).

В современных условиях сохранить популяции сиговых рыб в естественных водоемах и поддерживать их численность и на оптимальном уровне можно лишь в том случае, если человек будет эксплуатировать стада на строго научной основе, а также при мини-

Таблица 1

Численность (тыс. экз./м^2) и биомасса (г/м^2) зообентоса устьевых участков р. Печоры в августе 2008 и 2010 гг.

Участок акватории	Зообентос		Зоопланктон	
	2008 г.	2010 г.	2008 г.	2010 г.
Протока Большой Гусинец (среднее течение)	1960 / 15.02	690 / 6.18	3.3 / 0.08	2.65 / 0.05
Остров Ловецкий (речка)	3160 / 7.37	1740 / 5.69	15.5 / 0.68	147.0 / 2.49

мальном антропогенном воздействии. Это возможно только при достаточном знании всех сторон биологии тех видов, запасы которых находятся в напряженном состоянии, или видов, биология которых в пределах ареала изучена мало (Решетников, 1980). К последним с полным основанием можно отнести нельму *Stenodus leucichthus nelma* (Pallas, 1773), изученную в водоемах Ненецкого автономного округа недостаточно.

Нельма *Stenodus leucichthus nelma* (Pallas, 1773) – крупная (от 50 до 110 см и весом 3-12 кг) полупроходная рыба, распространенная повсеместно на территории заповедника, кроме кроме островов Матвеев, Долгий, Зеленцы, расположенных в восточной части заповедника. Единственный хищник семейства сиговых. Сеголетки нельмы питаются в основном планктонными ракообразными и бентосом, на втором-третьем году – бентосом и молодью сига, карповых и окуневых. В более позднем возрасте – активный хищник, питающийся молодью сига, ерша, налима, плотвы, ряпушки и окуня. Пищевыми конкурентами нельмы являются налим, щука (Красная книга НАО, 2006, Промысловые рыбы..., 1949; Студенов, 2003).

После вскрытия рек, через несколько дней после ледохода, начинается весенний ход нельмы от мест зимовки (Коровинская, Болванская, Кузнецкая губы) к местам нереста. Нерестилища известны в притоках р. Печоры – Черная, Цыльма, Уса, Пижма, Илыч. Половое созревание наступает в возрасте 8-12 лет. Нерест происходит во второй половине сентября–октябре, перед ледоставом на перекатах с галечным и галечно-песчаным дном. Длительность инкубации около 6 мес., выклевывание личинок происходит в апреле (Красная книга НАО, 2006, Промысловые рыбы..., 1949; Студенов, 2003).

Результаты контроля за нерестовым стадом в 1972-1988 гг. показывали рост численности половозрелой нельмы как результат сохранения молоди на местах нагула. Материалы 80-х гг. свидетельствовали о существенных положительных изменениях в динамике стада печорской нельмы, о стабилизации ее численности. Величина прилова нельмы в стандартных орудиях лова (ставные сети 45-50 мм) в Коровинской губе за 1985-2002 гг. составляла 11.3% и была стабильной на протяжении 20 лет (Студенов, 2003).

После того, как нельма *Stenodus leucichthus nelma* (Pallas, 1773) была занесена в Красную книгу Республики Коми (1998) с категорией 2, Красную книгу РФ (2001) с категорией 1, наблюдение за состоянием популяции нельмы существенно осложнилось.

В 2010 г. сотрудниками Северного отделения ПИНРО совместно с сотрудниками заповедника «Ненецкий» проводился контрольный лов, целью которого являлся сбор биостатистического материала для оценки состояния сиговых видов рыб на местах их зимовки в водоемах Коровинской губы. На участке Кост-Нос орудия лова (ставные

Таблица 2

Объем собранного материала и биологические параметры сиговых рыб на участке Кост-Нос

Вид	Биоанализ	Массовый промер	Средняя длина, см	Средняя масса, кг	Всего	%
Сиг	225	1113	33.1	0.578	1338	91.7
Чир	7	–	35.6	0.758	7	0.48
Нельма	105	8	48.6	1450	113	7.82

сети) были выставлены 3 декабря. Использовалось 10 сетей: с ячеей 50 мм – 5 шт. и 80 мм – 5 шт. Сети проверялись с периодичностью 1-2 сут. Глубины в месте проведения лова составляли от 2 до 3 м. Анализ показал, что количество нельмы составило 7.82% от общего количества выловленных сиговых рыб. Средняя длина тела AD составила 48.6 см, средняя масса – 1450 г (табл. 2).

Имеющихся данные позволяют сделать вывод, что по биологическим и количественным показателям популяция нельмы находится в достаточно стабильном состоянии, современный запас остается на уровне, который обеспечивает стабильное воспроизводство.

Для более объективной и полной оценки необходимо ежегодное проведение работ по изучению состояния популяции нельмы на территории Ненецкого автономного округа, а также республики Коми.

На основании имеющихся материалов нельму *Stenodus leucichthus nelma* (Pallas, 1773) необходимо вывести из Красной книги НАО и внести в аннотированный перечень объектов животного и растительного мира, нуждающихся в особом внимании к их состоянию в природной среде Красной книги. Это позволит в дальнейшем проводить научные исследования за состоянием популяции данного вида.

Литература

Красная книга Ненецкого автономного округа. Нарьян-Мар, 2006. С. 281-283.

Решетников Ю.С. Экология и систематика сиговых рыб. М.: Наука, 1980. 302 с.

Студенов И.И. К исключению нельмы р. Печора из Красной книги РФ / Материалы СевПИНРО, 2003. 5 с.

Черевичко А.В., Прокин А.А. Оценка современного состояния кормовой базы пресноводных видов рыб в акватории ГПЗ «Ненецкий». Псков, 2010.

ОХРАНА РЕДКИХ ВИДОВ В КАРСТОВЫХ ЛАНДШАФТАХ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА

В.Г. Сергиенко
Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт лесного хозяйства, Санкт-Петербург
E-mail: valerysergienko@mail.ru

Беломорско-Кулойское плато, Тиманский Кряж и другие возвышенности с выходами известняков, обнажения горных пород по берегам таежных рек вцентральной части европейского Севера являются рефугиумами для многих редких и реликтовых видов. Флора обнажений известняков европейского Северо-Востока насчитывает 100-120 видов растений и включает комплекс арктических и арктоальпийских видов, реликтовых для таёжной зоны (Юдин, 1963; Улле, 1982; Кожевников, 1983; Сергиенко, 1986; Кулиев, 1987; Орловская, 2007). Флора карстовых районов богатавследствие присутствия специфических растений (калькареофитов и кальцефитов), так как карст хорошо влияет на развитие кальцефильногокомплекса, сформировавшегосяздесь в позднеледниковье.

По геологическим и геоморфологическим особенностям уникальных природных ландшафтов на карстовых формах рельефа Европейского Севера выделяется Беломорско-Кулойское плато (Карст и пещеры Пинежья, 2001).Многообразие форм рельефа плато, их литологический состав и геологическая история обусловили специфическое сочетание мест обитания растений, формирование растительных группировок, а также богатство флоры реликтовыми видами. Среди них отмечены редкие виды в отрыве от границы сплошного ареала и виды, заполняющие дизъюнкции в ареалах. Среди них *Anthoxanthum alpinum, Arenaria pseudofrigida, Artemisia tanacetifolia, Calypso bulbosa, Carex alba, Cypripedium calceolus, Dendranthema zavadskii, Dryas punctata, Epipactis atrorubens, Gypsophyla uralensis, Oxytropis sordida, Pinguicula alpina, Scorzonera austriaca, Thymus talijevii* и многие др.

При сравнительном анализе флоры обнажений р. Сухоны с флорами обнажений рек Пинеги, Кулоя и Мезени оказалось, что часть бореальных видов характерна только для обнажений берегов р. Сухоны (Орлова, Сергиенко, 1999). Общее количество их составляет 32 вида растений, и среди них нет типичных кальцефитов. Отметим здесь наиболее характерные для обнажений р. Сухоны бореальные виды: *Silene nutans, Eremogone saxatilis, Steris viscaria, Hylotelephium ruprechttii, Agrimonia eupatoria, Rubus caesius, Anthyllis vulneraria, Astragalus arenarius, Lathyrus pisiformis, Seseli libanotis, Gentiana cruciata, Origanum vulgare, Plantago lanceolata, Carlina biebersteinii, Picrishieracioides* и др.

К бореально-неморальным видам принадлежат *Luzula multiflora, Arabis sagittata, Onobrychis aranaria, Verbas cumthapsus, Galium album*. Только по берегам р. Сухоны отмечены типичные неморальные виды – *Rubus nessensis, Ajuga reptans*. К лесостепным относятся *Bertero aincana*, а к степным – *Oxytropis ambigua*. Они не отмечены на береговых обнажениях северных рек, являются видами южного распространения и могли проникнуть на обнажения мергелей по берегам р. Сухоны из южных районов и в настоящее время не мигрировали севернее. По-видимому, гораздо раньше произошло расселение в северные районы общих для р. Сухоны и рек Беломорско-Кулойского плато видов: лесостепных – *Thymus serpyllum, Centaurea phrygia, Astragalus danicus* и неморального – *Lathyris vernus*.

Общими с флорой мезенских обнажений бореальными видами являются *Arenaria seipyllifolia, Silene wolgensis, Oberna behen, Pimpinella saxifraga, Knantiaar vensis, Leontodon autumnalis* и др. Среди них нет типичных кальцефитов. Среди общих с пинежскими видами отмечены кальцефиты: *Cypripediun calceolus, Adonis sibirica, Hedysarum alpinum, Viola canina, Thymus serpillum, Tanacetum vulgare*. Более широкое распространение на обнажениях кальций содержащих пород имеют общие для рек Сухоны, Пинеги и Мезени бореальные кальцефиты: *Cotoneastesme lanocarpus, Spiraea media, Anthyllis arenaria, Thymus talijevii, Viola rupestris*, а также лесостепные: *Anemone sylvestris, Veronica spicata, Astragalus danicus, Silene tatatica, Scorzonera ruprechtiana*.

Анализ расселения видов растений разных географических групп, встречающихся на обнажениях р. Сухоны показал, что во флоре обнажений отсутствуют реликтовые кальцефитные виды арктического (арктические, арктоальпийские) флористического комплекса. В то время как на обнажениях северных рек они распространены. Например, на Пинеге – *Woodsia glabella, Lychnis samojedorum, Arenaria pseudofrigida, Arabis septentrionalis, Erigeron borealis*; на Пинеге и Кулое – *Tofieldia pusilla, Salix reticulata, Saxifraga aizoides, Dryas octopetala, Arctous alpina, Gentiana arctica, Bartsia alpina, Pedicularis lapponica, Pinguicula alpina, Valeriana capitata*; на Пинеге, Кулое и Мезени – *Minuartia verna, Viola biflora, Saussurea alpina*.

Из 357 видов, редких для Вологодской области (Суслова, Антонова, Ахмова, 1991) в районе нижнего течения Сухоны, отмечено 96 растений (Орлова, Сергиенко, 1999). Многие из них собраны на мергелистых обнажениях реки. Только на участке реки от г. Тотьмы до г. Великий Устюг произрастают виды *Silene wolgensis, Gentiana cruciata, Thymus talijevii, Anemone sylvestris, Anemono idesaltaica, Lotu speczoricus, Oxytropi sambigua, Adonis sibirica*. Здесь или вблизи этого района проходит граница распространения некоторых редких для области видов. Так, например, достигли западной границы

своего распространения восточноевропейско-азиатский вид *Cacalia hastata* и восточноевропейско-сибирские виды: бореальный *Anemono idesaltaica*, и степные – *Oxytropis ambigua, Adonis sibirica*. Вблизи северной границы распространения находятся бореальные (*Eremogone saxatilis, Polygala comosa, Agrimonia eupatoria, Gentiana cruciata*) и бореально-неморальные виды (*Onobrychis arenaria, Arabis sagittata, Galium album*). Таким образом, своеобразие видового состава флоры обнажений р. Сухоны объясняется наличием видов южного распространения на карбонатных почвах вдоль берегов реки и тяготением бассейна реки к предуральскому региону, обогащённому видами сибирского происхождения. К охраняемым редким относятся *Cypripedium calceolus*, *Adonis sibirica, Epipactis atrorubeus, Anemonoides attaica, Gymnocarpium robertianum, Hedysarum alpinum*.

Анализ биогеографических связей флоры карстовых районов с известняковымиэкотопами в центральной части европейского Севера показал следующее.

1. Флора обнажений известняков, распространенных по р. Северной Двине, гораздо беднее реликтами, чем на реках Пинеге и Кулое с его притоками, берущими начало на Беломорско-Кулойском плато. Другие участки обнажений, расположенные на р. Северной Двине, почти не имеют реликтов арктического комплекса. Это наблюдается и на выходах мергелей и известняков по рекам Сухоне, Мезени и Вашке. Самобытность реликтового комплекса вновь отмечается на Вычегде и ее притоках, берущих начало с отрогов Южного Тимана и северо-восточной части Северных Увалов.

2. Значительную часть видов реликтового флористического комплекса Беломорско-Кулойского плато составляют арктические и арктоальпийские, часто циркумполярного распространения, характерные для Арктики и субарктических высокогорий. Они связаны непосредственно с флорой перигляциальной зоны последнего оледенения.

3. Другая большая группа растений обнажений относится к бореальным видам, широко распространенным в умеренных частях Евразии. Они, очевидно, продвигались на север Европы с юга (юго-востока и юго-запада) вслед за отступавшим ледником. Некоторые из них имеют сибирские связи.

4. Незначительное число растений обнажений относится к южнобореальным, бореально-степным и бореально-неморальным видам. Виды степного и неморального происхождения также немногочисленны, но их больше на р. Сухоне. Эти южные виды могли остаться в более позднее время в рефугиумах на известняках при изменении климата в сторону похолодания и увлажнения и при приближении его к современному климату, обогатив в последующем реликтовую флору обнажений.

5. Флороценотический комплекс на обнажениях весьма своеобразен как по составу видов, так и по структуре растительных сообществ. Наличие видов во флоре с разными типами ареалов и разной экологической амплитудой указывает на волны миграции видов в разные фазы голоцена.Присутствие теплолюбивых бореальных и арктоальпийских видов определяет сочетание таежного и аркто-альпийскогогенезизов флористического комплекса.

Литература

Карст и пещеры Пинежья. М.: Ассоциация «ЭКОСТ», 2001. 208 с.

Кожевников Ю.П. Кальцефилия растений Беломорско-Кулойского плато // Бот. журн., 1983. Т. 68. № 2. С. 152-161.

Кулиев А.Н. Редкие растительные сообщества Северного Тимана // Вопросы охраны редких видов растений и фитоценозов. М., 1987. С. 53-59.

Орлова Н.И., Сергиенко В.Г. К флоре мергелистых береговых обнажений реки Сухоны (Вологодская область) // Бот. журн., 1999. Т. 84. № 9. С. 58-64.

Орловская Н.В. Флора известняков устья реки Индиги (Архангельская область) // Бот. журн., 2007. Т. 92. № 12. С. 1885-1894.

Сергиенко В.Г. К охране флоры выходов мергелей в долине реки Мезень // Бот. журн., 1986. Т. 71. № 1. С. 108-112.

Суслова Т.А., Антонова В.И., Ахмова Л.Л. Редкие и охраняемые растения Вологодской области. Вологда: Изд-во ВГПИ «Русь», 1991. 48 с.

Улле З.Г. О флористическом комплексе на известняках в бассейне Белой Кедвы // Труды Коми филиала АН СССР. Сыктывкар, 1982. Т. 56. С. 37-47.

Юдин Ю.П. Реликтовая флора известняков Северо-Востока европейской части СССР // Материалы по истории флоры и растительности СССР. М.-Л., 1963. Вып. IV. С. 493-571.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОЗИЦИИ *PULSATILLA PATENS* (L.) MILL. В КАРСТОВЫХ ЛАНДШАФТАХ БЕЛОМОРСКО-КУЛОЙСКОГО ПЛАТО (АРХАНГЕЛЬСКАЯ ОБЛАСТЬ)

О.В. Сидорова
Институт естественных наук и биомедицины Северного Арктического федерального университета им. М.В. Ломоносова, Архангельск
E-mail: ovsidorova@yandex.ru

Прострел раскрытый, сон-трава (*Pulsatilla patens* (L.) Mill.) – редкий вид, включенный в Красную книгу Архангельской области (2008) с категорией редкости III (R) – редкий вид. Он имеет лесостепной европейский ареал, охватывающий юг Скандинавии и Прибалтики до среднего течения Днепра и Дона, Европейскую Россию, Урал и прилегающие к нему территории Западной Сибири (Флора северо-

востока, 1976). В пределах основной части своего ареала вид растет в светлых сосновых, преимущественно лишайниковых, борах, иногда на вырубках, по известняковым речным склонам.

Исследования проведены в центральной части Беломорско-Кулойского плато в весенний период 2010-2012 гг. На территории плато в связи с приповерхностным залеганием массивов карстующихся пород (в основном пермских карбонатно-сульфатных отложений) формируются карстовые формы рельефа – воронки, цирки, сухие долины, лога, долины рек и ручьев, озера. Растительный покров района достаточно разнородный. Значительные площади занимают еловые леса с высокой долей лиственницы в составе древостоя. На речных террасах и хорошо дренированных участках водоразделов развиты сосновые леса. Широко распространены березняки, которые являются сообществами разных стадий пирогенной сукцессии. По пологим склонам логов формируются березовые редколесья различных типов, на крутых склонах – лишайниковые, злаково-лишайниковые, ксерофильно-разнотравные сообщества. По дну логов распространены сфагновые болота, разнотравные гигрофильные луга, злаково-мохово-лишайниковые сообщества и ивняки.

На обследованной территории прострел раскрытый встречается по дну и юго-западным и южным склонам карстовых логов и воронок, редко в пойменных местообитаниях (по южным склонам) и отсутствует в плакорных лишайниковых сосняках.

Нами были изучены 25 ценопопуляций (ЦП) *Pulsatilla patens* в разных эколого-ценотических условиях. В каждом сообществе выполняли геоботаническое описание. Экологические позиции вида определяли с помощью амплитудных шкал Д.Н. Цыганова (1983). Оценку экологических режимов местообитаний осуществляли методом средневзвешенной середины интервала по 10 шкалам. Расчеты показателей экологической валентности вида (PEV – потенциальная экологическая валентность, REV – реализованная экологическая валентность) и экологической эффективности ($K_{ec.ef}$), определение степени выраженности стено-эврибионтности к различным экологическим режимам проводили по методике, предложенной Л.А. Жуковой (Жукова и др., 2010).

Исследованные ценопопуляции *Pulsatilla patens* были нормальными полночленными, по классификации «дельта-омега» – молодыми, зреющими и зрелыми. Типы онтогенетических спектров одновершинные центрированные, реже левосторонние (Сидорова, 2010). Экологическая плотность ценопопуляций варьировала от 0.3 до 12.4 особи/м^2 (в склоновом ксерофильном разнотравно-злаковом сообществе). Значительная плотность (10.4 особи/м^2) также отмечена в березовом разнотравном редколесье по южному склону карстового лога.

Оценка экологических потенций вида показала следующие результаты (см. таблицу). По термоклиматической шкале вид занимает гемистеновалентную позицию (PEV = 0.41). Для шкалы континентальности климата, отражающей преобладание определенных воздушных масс, также гемистеновалентен (PEV = 0.40). По омброклиматической (показывающей соотношение осадков и испарения) и криоклиматической (морозности климата) шкалам данный вид стеновалентен: PEV = 0.27 и 0.33 соответственно. По совокупности климатических факторов прострел раскрытый принадлежит к группе гемистеновалентных видов. В изученных сообществах Беломорско-Кулойского плато вид максимально реализует свои потенции лишь по шкале морозности климата, показатель экологической эффективности ($K._{ec.ef.}$) составил 36.4%.

По шкале увлажнения почв вид гемистеновалентен (PEV = 0.39). Для шкал солевого режима (трофности) и переменности увлажнения прострел раскрытый стеновалентен: PEV = 0.32 и 0.27 соответственно. По отношению к факторам кислотности и богатства почв азотом толерантность данного вида в экологических шкалах Д.Н. Цыганова (1983) не установлена. Нами определены позиции про-

Экологическая характеристика *Pulsatilla patens*

Экологические шкалы и диапазоны по Д.Н. Цыганову (1983)		Потенциальный диапазон фактора	PEV	Группа валентности	Реализованный диапазон фактора	REV	$K._{ec.ef.}$ (%)
Климатические шкалы	Tm	5-11	0.41	Гемистено-валентная	6.35-7.67	0.08	19.5
	Kn	7-12	0.40		8.08-9.23	0.08	20.0
	Om	7-10	0.27	Стено-валентная	8.06-8.89	0.06	22.2
	Cr	5-9	0.33		6.0-7.75	0.12	36.4
Почвенные шкалы	Hd	5-13	0.39	Гемистено-валентная	11.91-13.2	0.06	15.4
	Nt	–	–	–	3.63-6.10	0.23	–
	Rc	–	–	–	5.14-7.33	0.17	–
	fH	5-7	0.27	Стено-валентная	4.10-5.76	0.15	55.6
	Tr	4-9	0.32		4.25-6.61	0.12	37.5
Освещенность-затенение	Lc	1-5	0.56	Мезо-валентная	3.31-4.73	0.16	28.6

Экологические шкалы: Tm – термоклиматическая, Kn – континентальности климата, Om – омброклиматическая, Cr – криоклиматическая, Hd – увлажнения почв, Tr – солевого режима почв, Nt – богатства почв азотом, Rc – кислотности почв, fH – переменности увлажнения, Lc – освещенности-затенения.

стрела раскрытого в пределах Беломорско-Кулойского плато: по шкале содержания азота в почве PEV составила 0.23, по шкале кислотности почв – 0.17. По совокупности эдафических факторов принадлежит к группе мезовалентных видов и в условиях обследованных сообществ наиболее эффективно реализует свои потенции по шкалам солевого режима почв ($K._{ec.ef.}$ = 37.5%) и переменности увлажнения ($K._{c.ef.}$ = 55.6%).

Для шкалы освещенности-затенения вид мезовалентен (PEV = 0.56), $K._{ec.ef}$ равен 28.6%.

Таким образом, распространение *Pulsatilla patens* зависит от климатических и почвенных факторов, по которым вид занимает узкие экологические позиции. На обследованной территории ценопопуляции прострела раскрытого максимально осваивают экологическое пространство по режимам морозности климата, а также переменности увлажнения и трофности почв.

Литература

Жукова Л.А., Дорогова Ю.А., Турмухаметова Н.В. и др. Экологические шкалы и методы анализа экологического разнообразия растений. Йошкар-Ола: Марийский гос. университет, 2010. 368 с.

Красная книга Архангельской области / Отв. ред. А.П. Новоселов. Архангельск: Комитет по экологии Архангельской области, 2008. 351 с.

Сидорова О.В. Характеристика ценопопуляций *Pulsatilla patens* (L.) Mill. на территории Беломорско-Кулойского плато (Архангельская область) // Современные проблемы популяционной экологии, геоботаники, систематики и флористики: Матер. междунар. конф., посвящ. 110-летию А.А. Уранова. Кострома, 2011. С. 193-198.

Флора Северо-востока Европейской части СССР / Под ред. А. И. Толмачева. Л.: Наука, 1976. Т. 3. 292 с.

Цыганов Д.Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М.: Наука, 1983. 197 с.

ALYSSUM OBOVATUM В КОМПЛЕКСНОМ ЛАНДШАФТНОМ ЗАКАЗНИКЕ «АДАК»

Л.В. Тетерюк
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
E-mail: teteryuk@ib.komisc.ru

Комплексный (ландшафтный) заказник «Адак» (Интинский р-н Республики Коми) создан в 1984 г. с целью сохранения эталона долинного ландшафта в месте пересечения р. Уса гряды Чернышова. Площадь резервата составляет 3000 га, на его территории охраняются живописные скальные выходы известняков и доломитов (гео-

логический памятник природы «Адзьвинский»), сероводородные источники, исторические памятники – мезолитическая стоянка древнего человека, остатки кирпичных и известковых «заводов» одного из лагерей ГУЛАГа. Район исследований относится к подзоне крайнесеверной тайги.

Летом 2008 г. сотрудниками отдела флоры и растительности Севера ФГБУН Институт биологии Коми НЦ УрО РАН были проведены обследование растительного покрова, флоры резервата и популяционные исследования редких охраняемых растений (распространение, эколого-фитоценотические условия произрастания, площадь и численность популяций). Для некоторых видов были проведены популяционные исследования по общепринятым методикам (Ценопопуляции растений, 1976, 1977, 1988; Денисова и др., 1986).

В результате исследований было выявлено, что в резервате произрастает более 30 охраняемых сосудистых растений. Одним из наиболее массовых видов среди них является *Alyssum obovatum* (C.A. Mey.) Turcz., или бурачок двусемянный – многолетнее травянистое стержнекорневое растение сем. Brassicaceae. Это азиатский криофильно-степной вид, изредка встречающийся на территории Республики Коми на известняках Тимана и Приуралья, на Урале – на основных породах (известняках, габбро, перидотитах, дунитах) (Лащенкова, 1976). Подлежит охране на территории Республики Коми (Красная книга..., 2009) и в ряде других регионов России. Первые находки *A. obovatum* на скалистых берегах Адака были отмечены еще в сборах 1909 г. Ф.В. Самбука, А.В. Журавского и Д.Д. Руднева. Позднее местонахождения вида подтверждены сборами Б. Городкова (1931), А.И. Толмачева и А.П. Шенникова (1933), Е.С. Кучиной и В.М. Болотовой (1953), И.С. Хантимера и А.А. Дедова (1957), А.Н. Лащенковой и Сергеевой (1959), Н.И. Непомилуевой и А.А. Дедова (1960).

Наши исследования показали, что в заказнике *A. obovatum* встречается преимущественно на скальных выходах правого берега р. Уса. Занимает в качестве одного из основных пионерных видов лишенные растительности подвижные открытые осыпные склоны, останцы южной, юго-западной и западной экспозиции. Для выявления основных популяционных характеристик вида на скалах Адака были обследованы три его ценопопуляции в разных типах местообитаний:

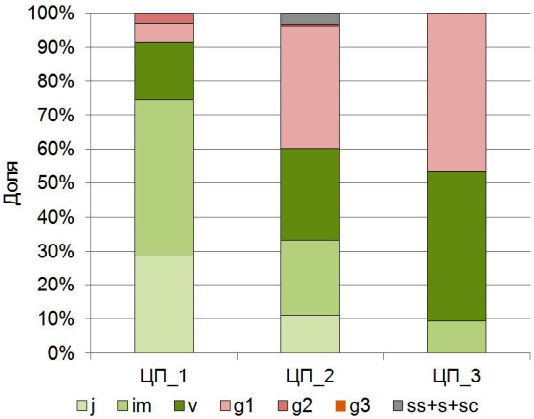
ЦП 1 – на подошве склона южной экспозиции крутизной 40-45°, на свежей каменистой осыпи (2×3 м) с единичными растениями *Alyssum obovatum* и *Thymus hirticaulis* Klock. et Schost.

ЦП 2 – на осыпном известняковом склоне южной экспозиции крутизной 35-50°. Растительный покров не сформирован в связи с высокой подвижностью субстрата. Встречаются отдельные растения

Festuca pohleana E.Alexeev, *Alyssum obovatum*, *Carex glacialis* Mackenz., *Thymus talijevii* Klok. et Schost., *Draba hirta* L., общее проективное покрытие которых достигает 5%. Лишайники немногочисленны (около 5-7% ПП), представлены накипными формами и *Peltigera rufescens*.

ЦП 3 – на заросших отвалах вокруг остатков печей кирпичного завода. Субстрат – крупные обломки кирпичей, пересыпанные мелкоземом. Склон западной экспозиции, крутизна около 40-45°. Открытая каменистая поверхность составляет около 10%. До 30% напочвенного покрова занимают лишайники, среди которых наиболее обилен *Cladonia rufescens*. Около 60% составляет общее проективное покрытие мелкозлакового травянистого сообщества, в котором преобладают *Festuca pohleana*, *F. ovina* L., *Plantago media* L., *Poa alpina* L. Из охраняемых видов здесь встречаются *Festuca pohleana*, *Cypripedium calceolus* L., *Potentilla kuznetzowii* (Govor.) Juz., *Alyssum obovatum*.

Фактор подвижности субстрата играет определяющую роль в семенном возобновлении и структуре ценопопуляций *A. obovatum*. По мере его закрепления на склонах уменьшается плотность растений. На свежей каменистой осыпи (ЦП 1) этот показатель составлял 35.0 шт./м^2, на осыпном известняковом склоне (ЦП 2) – 22.9 шт./м^2, а на закрепленном склоне (ЦП 3) – 10.6 шт./м^2. В этом же градиенте увеличивается возрастность ценопопуляций, онтогенетическая структура изменяется от преобладания молодых ювенильных и имматурных растений семенного происхождения (ЦП 1) к доминированию группы молодых генеративных особей (ЦП 3) (см. рисунок). Во всех местообитаниях наблюдается успешное и устойчивое семенное размножение вида, но особенно активно и успешно оно происходит на свежих и осыпных склонах. Здесь же за счет ослабления и гибели растений от передвижек грунта в онтогенетическом спектре ценопопуляции проявляются группы субсенильных и сенильных особей.



Онтогенетическая структура ценопопуляций *Alyssum obovatum*.

Еще в 1933 г. А.И. Толмачев отметил очень высокую численность и повсеместную распростра-

ненность *A. obovatum* на скалах Адака. По нашим оценкам, численность вида в заказнике приближается к нескольким тысячам особей. Высокая численность популяции поддерживается за счет активного семенного размножения вида. Семена *A. obovatum* из данной популяции обладают высокой всхожестью (более 90%) и сохраняют ее в течение нескольких лет (Тетерюк, Игушева, 2012). Крутые осыпные склоны скальных выходов известняков и доломитов по правому берегу р. Уса являются основным местом сохранения локальной популяции *A. obovatum* в урочище Адак.

Литература

Денисова Л.В., Никитина С.В., Заугольнова Л.Б. Программа и методика наблюдений за ценопопуляциями видов растений «Красной книги СССР». М.: ВАСХНИЛ, 1986. 34 с.

Красная книга Республики Коми. Сыктывкар, 2009. 791 с.

Лащенкова А.Н. Сем. Cruciferae // Флора Северо-Востока Европейской части СССР. Л.: Наука, 1976. Т. III. С. 45-86.

Тетерюк Л.В., Игушева Е.В. Качество семян, формирующихся в природных популяциях редких видов представителей семейства Brassicaceae (Республика Коми) // Репродуктивная биология, география и экология растений и сообществ Среднего Поволжья: Матер. Всерос. конф. Ульяновск 2012. С. 46-47.

Ценопопуляции растений (Основные понятия и структура). М.: Наука, 1976. 215 с.

Ценопопуляции растений (Очерки популяционной биологии). М.: Наука, 1988. 184 с.

Ценопопуляции растений (Развитие и взаимоотношения). М.: Наука, 1977. 183 с.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА «ADONIS» ДЛЯ ХРАНЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ О СТРУКТУРЕ И СОСТОЯНИИ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ РЕДКИХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ

Л.В. Тетерюк[1], Ю.И. Думина[2], А.Н. Кирпичев[1], О.Е. Валуйских[1], И.А. Кириллова[1]
[1] Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
[2] Сыктывкарский государственный университет, Сыктывкар

Основным объектом внимания специалистов по популяционной биологии растений отдела флоры и растительности Севера Института биологии Коми НЦ УрО РАН являются редкие и охраняемые виды сосудистых растений. Целью исследований является выявление механизмов их приспособленности к экстремальным условиям среды, устойчивого существования островных популяций. В исследованиях применяются методы и подходы российской школы попу-

ляционной биологии растений (Ценопопуляции растений..., 1976, 1977, 1988 и др.), которые позволяют оценить современное состояние популяций, объективно подойти к разработке представлений об их роли в растительном покрове исследуемой территории, определить перспективы их существования.

Практическим аспектом нашей деятельности является выполнение работ по ведению раздела «Сосудистые растения» Красной книги Республики Коми (2009). В «Стратегии сохранения редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных, растений и грибов («Приложение к Приказу МПР России от 6 апреля 2004 г. № 323) позиционируется несколько важных задач, без которых невозможно успешное сохранение редких растений. Это – изучение биологических особенностей редких видов и механизмов действия лимитирующих факторов, инвентаризация и составление кадастров, организация мониторинга, разработка биологических принципов и способов сохранения. Особые трудности для ботаников представляет блок данных о структуре и динамике популяций охраняемых видов растений. Единые подходы к выделению счетных единиц, данные о поливариантности развития особей, структуре и динамике популяций в разных эколого-ценотических условиях находятся в стадии накопления.

При выполнении плановых исследовательских тем Института, грантов РФФИ, госконтрактов с Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми по изучению биологического разнообразия ООПТ РК собран большой массив данных, который в настоящее время нуждается в объединении и систематизации. Специалистами отдела флоры и растительности Севера совместно с сотрудниками отдела компьютерных систем, технологий и моделирования была разработана концепция и написано техническое задание (Техническое задание..., 2011) по созданию автоматизированной информационной системы «Adonis» для хранения и обработки данных о структуре и состоянии ценопопуляций редких видов растений.

Цель работы – создание АИС как эффективного средства управления данными. Задачами системы являются: 1) хранение, дополнение и использование информации в единой БД; 2) обеспечение контроля целостности БД, возможности резервного копирования и восстановления; 3) обеспечение оперативного доступа к данным (поиск с переменным количеством параметров; просмотр данных и вывод на печать). Работа по изучению редких видов растений достаточно разнопланова и включает множество аспектов. Для удобства хранения и обработки данных нами предложена следующая структура. В основе БД лежат сведения о местонахождении вида, его координатах и географическом положении (блок «Местонахождение»).

К ним присоединяются данные о состоянии экотопа и ценоза (блок «Геоботаническое описание»), гербарных сборах (блок «Этикетки гербария»), ценопопуляций – структуре (блок «Ценопопуляция»), морфометрических характеристиках особей («Морфометрические характеристики»). Унификация отдельных блоков АИС позволяет автономно использовать их в систематизации гербарных сборов (создание БД гербарных коллекций) и геоботанических описаний (БД для хранения геоботанических описаний). Местонахождения вида отражаются на карте и сохраняются в БД в виде географических координат. В блоке «Геоботаническое описание» предусмотрено разделение массива по типам растительности – лесной, луговой, болотной, водной и тундровой. Учтены особенности структуры растительного покрова, разные подходы к классификации (доминантная и эколого-флористическая) и методам учета (показатели обилия, проективного покрытия, участия вида в растительном покрове). В блоке «Ценопопуляция» обработка материалов включает последние теоретические разработки российской школы популяционной биологии и предусматривает автоматизацию расчетов индексов возрастности и энергетической эффективности популяций, восстановления и замещения, определение типа онтогенетического спектра, возможность корректировки формул для автоматических расчетов с учетом особенностей онтогенеза и способов размножения видов.

Практический этап разработки АИС (2012-2013 гг.) выполняется при финансовой поддержке Региональной целевой программы по развитию вычислительных, телекоммуникационных и информационных ресурсов УрО РАН (РЦП-12-И9, РЦП-13-И9). В настоящее время разработанная бета-версия АИС «Adonis», которая проходит тестирование в отделе флоры и растительности Севера Института биологии Коми НЦ УрО РАН. Для разработки информационной системы в качестве базового языка был использован язык *Python* и фреймворк (каркас) *Django* с классом GeoDjango (http://www.python.org, https://www.djangoproject.com, http://geodjango.org). Средства разработки выбраны с учетом специфики разрабатываемой информационной системы, положений технического задания, возможности корректировки и изменения структуры хранимых данных. Все используемое для разработки программное обеспечение является свободно распространяемым и динамично развивающимся, что определяет перспективы дальнейшего сопровождения АИС.

Разрабатываемая АИС предназначена для специалистов научных учреждений и ВУЗов, занимающиеся изучением популяционной биологии растений (в том числе редких и охраняемых), участвующих в работах по ведению раздела «Сосудистые растения» Красных книг, специалистов по охране природы, проводящих наблюдения за редкими видами в резерватах (ведение «Летописи природы»).

Литература

Красная Книга Республики Коми. Сыктывкар, 2009. 791 с.

Техническое задание по созданию автоматизированной системы «Adonis» для хранения и обработки данных о структуре и состоянии ценопопуляций редких видов растений / *Л.В. Тетерюк, Ю.И. Думина, О.Е. Валуйских, ИА. Кириллова* // Деп. в ВИНИТИ 07.11.11 № 486-В2011.

Ценопопуляции растений (Основные понятия и структура). М.: Наука, 1976. 215 с.

Ценопопуляции растений (Развитие и взаимоотношения). М.: Наука, 1977. 183 с.

Ценопопуляции растений (Очерки популяционной биологии). М.: Наука, 1988. 184 с.

http://geodjango.org/ – GeoDjango. [Электронный ресурс] (дата обращения: 20.12.2012).

https://www.djangoproject.com – The Web framework for perfectionists with deadlines | Django. [Электронный ресурс] (дата обращения: 20.12.2012).

http://www.python.org – Python Programming Language – Official Website. [Электронный ресурс]. (дата обращения: 20.12.2012).

SAXIFRAGA NELSONIANA D. DON В СООБЩЕСТВАХ ЮЖНОЙ СУБАРКТИЧЕСКОЙ ТУНДРЫ В ДОЛИНЕ РЕКИ АНАБАР

М.М. Черосов[1, 2], С.Н. Андреева[1], И.М. Шепелева[2]

[1] Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск

[2] Северо-Восточный федеральный университет, Якутск

E-mail: *cherosov@mail.ru*, *diananp-92@mail.ru*

В данном сообщении приводятся результаты изучения ценопопуляций *Saxifraga nelsoniana* D. Don (син.: *Saxifraga aestivalis* Fisch. & C.A. Mey.; *Saxifraga punctata* L.; *Saxifraga punctata* L. ssp. *nelsoniana* (D. Don) Hulten; *Saxifraga nelsoniana* D. Don ssp. *nelsoniana* (D. Don) Hulten; *Saxifraga nelsoniana* D. Don ssp. *aestivalis* (Fisch. & C.A. Mey.) D.A. Webb; *Saxifraga punctata* L. var. *nelsoniana* (D. Don) Macoun; *Saxifraga porsildiana* (Calder & Savile) Jurtz. & Petrovsky – камнеломка Нельсона) летом 2011 и 2012 гг. в рамках экспедиции Северо-Восточного федерального университета по программе развития университета (мероприятие 2.17) в районе стационарного полигона «Юрюнг-Хая» (7.5 км к югу от пос. Юрюнг-Хая Анабарского района Республики Саха (Якутия), находится в южной субарктической тундре). Сообщение продолжают ранее проводимые исследования (Черосов и др., 2012). Вид является многолетним летнезеленым травянистым короткокорневищно-кистекорневым симподиально нарастающим поликарпиком с розеточным прямостоячим побегом.

В каждой ЦП было измерено по 10 параметров у 30 растений, в том числе высота генеративного побега, соцветия; количество листьев в прикорневой розетке; длина и ширина прикорневого листа; количество цветоносов; длина нижнего листа и нижнего цветоноса соцветия; высота плода.

При популяционном уровне при изучении плотности и возрастной структуры объекта исследования был использован метод случайного способа отбора учетных площадок размером 0.5×0.5 м.

Для каждой особи определяли по Т.А. Работнову (1950) возрастные состояния: ювенильные (j), имматурные (im), виргинильные (v) особи, генеративные(g1-g3), субсенильные (ss) и сенильные (s). Также были построены онтогенетические спектры.

Морфометрические данные и жизненная стратегия. Тренд онтогенетической стратегии вида имеет стрессово-защитный характер. Тип жизненной стратегии определен нами как S (стресс-толерантный). За 2012 г. благоприятные для роста растений условия наблюдались на трещине местности «Дриадовая тундра» и на валиках лагеря «Полигон». Условия трещины лагеря «Полигон» были неблагоприятными для роста особей *Saxifraga nelsoniana*.

Сравнительный анализ морфологических признаков за 2011-2012 гг. с использованием t-теста для зависимых групп показал, что статистически значимо увеличилась высота генеративного побега и уменьшилась длина черешка прикорневого листа.

Значения IVC и характер тренда за 2012 г. не изменились. По всей совокупности признаков вид может быть оценен как S стратег

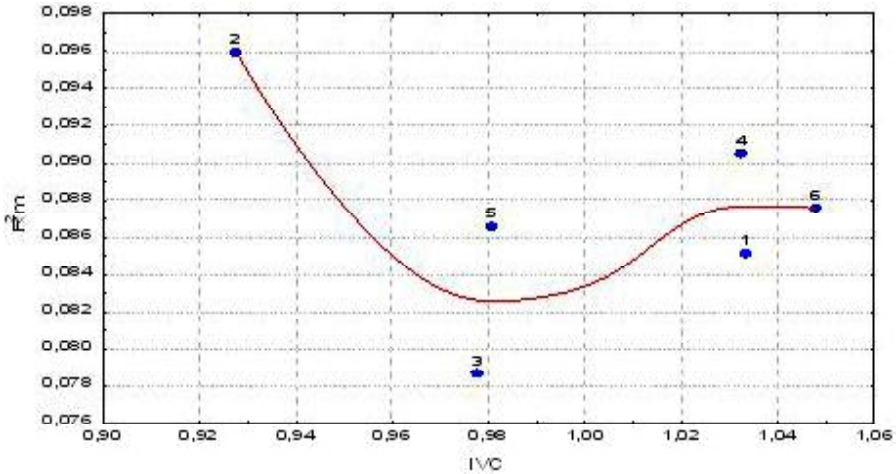


Рис. 1. Тренд онтогенетической стратегии за 2012 г.

(верблюд, патиент), который выдерживает экстремальные условия тундры, является растением, предпочитающих суровые условия тундры.

Онтогенетическая структура. В качестве счетной единицы выступали особи семенного происхождения.

Для каждой особи определены возрастные состояния (ювенильные (*j*), имматурные (*im*), виргинильные (*v*) и генеративные (молодые – *g*1, зрелые – *g*2, старые – *g*3), субсенильные (*ss*) и сенильные (*s*). При выделении возрастных групп учитывали размеры листьев, число побегов и цветоносов на них; форму и размеры корневища.

Онтогенетическая структура ЦП *Saxifraga nelsoniana* неполночленная нормальная, так как отсутствуют проростки. В условиях валика дриадовой тундры и трещины лагеря «Полигон» отсутствуют средние генеративные, кроме того, на валике дриадовой тундры отсутствуют старые генеративные особи. В условиях ненарушенного валика лагеря «Полигон» и трещины дриадовой тундры отсутствуют сенильные особи.

Предварительный базовый спектр – левосторонний с абсолютным максимумом на имматурных особях. Характерно небольшое число средних и старых генеративных особей по сравнению молодыми генеративными и субсенильными особями. Высокое число молодых и старых особей, по-видимому, связано с жизненной формой вида, т.к. возобновление *Saxifraga nelsoniana* как корневищного вида может происходить вегетативным путем.

Плотность особей небольшая – от 3-6 особей на 0.25 м^2. Высокая доля участия фракции прегенеративных особей (выше 60%) обусловливает тип ЦП как молодых по классификации «дельта-омега».

В изучаемом регионе исследования были проведены впервые.

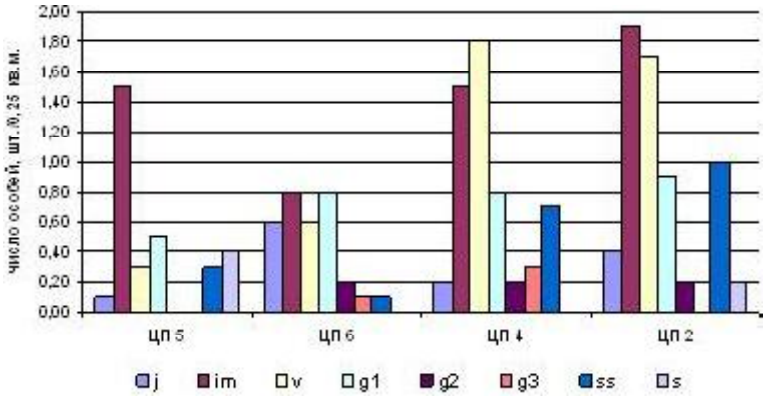


Рис. 2. Онтогенетические спектры ЦП.

Литература

Ишбирдин А.Р., Ишмуратова М.М. Адаптивный морфогенез и эколого-ценотические стратегии выживания травянистых растений // Методы популяционной биологии: Матер. VII Всерос. популяц. семинара. Сыктывкар, 2004. Ч. 2. С. 113-120.

Ишбирдин А.Р., Ишмуратова М.М. Об онтогенетических тактиках *Rhodiola iremelica* // Фундаментальные и прикладные проблемы популяционной биологии: Тез. докл. VI Всерос. популяц. семинара. Нижний Тагил, 2002. С. 76-78.

Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Труды БИН АН СССР. Сер. 3. Геоботаника. М., 1950. С. 7-204.

Черосов М.М., Гоголева П.А., Чичигинарова Ю.В. Типы жизненных стратегий растений южной субарктической тундры долины реки Анабар (Северо-Западная Якутия) // Биологическое разнообразие растительного мира Урала и сопредельных территорий: Матер. Всерос. конф. с междунар. участием. Екатеринбург: Гошицкий, 2012. С. 176-178.

SAXIFRAGA HIRCULUS L. В СООБЩЕСТВАХ ЮЖНОЙ СУБАРКТИЧЕСКОЙ ТУНДРЫ В ДОЛИНЕ РЕКИ АНАБАР

М.М. Черосов[1, 2], С.Н. Андреева[1], И.М. Шепелева[2]
[1] Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск
[2]Северо-Восточный федеральный университет, Якутск
E-mail: cherosov@mail.ru, diananp-92@mail.ru

Летом 2011 и 2012 гг. в рамках экспедиции Северо-Восточного федерального университета по программе развития университета (мероприятие 2.17) в районе стационарного полигона «Юрюнг-Хая» (7.5 км к югу от пос. Юрюнг-Хая Анабарского района Республики Саха (Якутия), находится в южной субарктической тундре) нами были выполнены популяционно-биологические исследования шести видов растений: из семейства Saxifragaceae – *Saxifraga hirculus* L., *Saxifraga nelsoniana* D. Don., семейства Cyperaceae – *Carex aquatilis/stans* (Drej.) Hult., семейства Poaceae – *Arctagrostis latifolia* (Rob. Brown) Griseb., семейства Polygonaceae – *Bistorta vivipara* (L.) S.F. Gray, семейства Pyrolaceae – *Pyrola rotundifolia* L.

В данном сообщении приводятся результаты изучения *Saxifraga hirculus* L. (синонимы: *S. prorepens* Fisher ex Sternb. – *Hirculus ranunculoides* Haw. – *S. hirculus* subsp. *alpina* (Ehgler) A. Love – камнеломка болотная). Это короткокорневищный полурозеточный многолетник с симподиальным нарастанием, по модели побегообразования вид является симподиальным полурозеточным.

Исследования ЦП видов растений проводились с применением популяционно-биологических и статистических методов (Работнов, 1950; Уранов, 1975; Ценопопуляции растений, 1976, 1988 и др.). Онтогенетические тактики развития органов в ряду ухудшения условий устанавливали в соответствии с методическими разработками Ю.А. Злобина (1989), анализируя тренд графика по осям «коэффициент детерминации признаков (r^2_{ch}) – IVC» с использованием индекса виталитета ЦП по размерному спектру особей (IVC) (Ишбирдин, Ишмуратова, 2002, 2004).

Для определения типов стратегий жизни растений использована система Раменского-Грайма (C – конкуренты (виоленты), S – стресс-толеранты (патиенты), R – рудералы (эксплеренты) и переходные вторичные типы – CS, CR, SR, CRS, хорошо описанные в работе Б.М. Миркина, Л.Г. Наумовой (1998).

Ценопопуляции (далее ЦП) изучались на надпойменной террасе в непосредственной близости от реки Анабар в двух местностях различных по характеру увлажнения: в типично увлажненной полигонально-валиковой тундре (местность «Полигон») и в относительно сухой полигонально-валиковой тундре (местность «Дриадовая тундра»), что позволяет изучить реакцию видов на изменение условий обитания, в первую очередь, на степень увлажнения. Влияние человека в обоих местностях минимально.

В каждой ЦП было измерено по 18 параметров у 30 растений. Измерены многие морфологические параметры, в том числе высота генеративного побега, число листьев в прикорневой розетке, число листьев генеративного побега, длины метамеров, параметры генеративной сферы (число цветоносов, длина и ширина ножки, чашечки, лепестка цветка, плода) и др.

На основании полученных параметров был построен тренд онтогенетической стратегии, выявлен тип жизненной стратегии растения (рис. 1). Онтогенетическая стратегия смешанного типа – защитно-стрессово-защитная. Тип жизненной стратегии – CS – виолент – стресс-толерант. В 2012 г. наиболее благоприятные условия для роста растений наблюдались на ивовом склоне, валике и трещине участка «Полигон».

Проведен сравнительный анализ морфологических параметров за 2011 и 2012 гг. с использованием *t*-теста для зависимых групп в пакете программы Statistica 8.0. Статистически значимо изменились следующие параметры: увеличилось число листьев в розетке и на генеративном побеге, при этом уменьшилась длина листа 1 метамера, а также уменьшились репродуктивные параметры (число цветоносов, признаки цветка). Данные изменения имеют адаптационный характер, так как тренд за 2012 г. по сравнению характером тренда за 2011 г. имеет выраженную защитную компоненту, и если

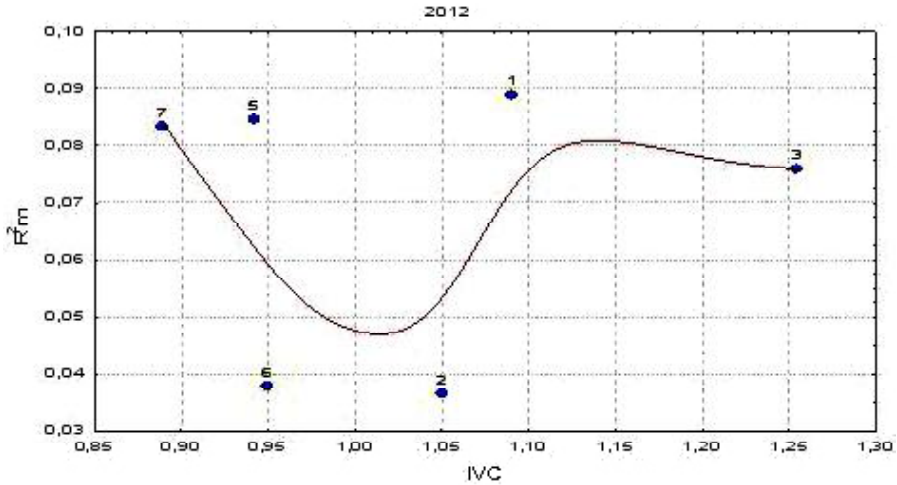


Рис. 1. Тренд онтогенетической стратегии за 2012 г.

в 2011 г. вид имел более виолентную стратегию, то за 2012 г. стратегия изменилась на патиентную.

Онтогенетическая структура. При популяционном уровне при изучении плотности и возрастной структуры объекта исследования был использован метод случайного способа отбора учетных площадок размером 0.5×0.5 м. В качестве счетной единицы выступали рамета и парциальный куст. Были построены онтогенетические спектры. В качестве счетной единицы для спектра выступали особи семенного происхождения.

Для каждой особи были определены возрастные состояния (ювенильные (*j*), имматурные (*im*), виргинильные (*v*) и генеративные (молодые – *g*1, зрелые – *g*2, старые – *g*3), субсенильные (*ss*) и сенильные (*s*). При выделении возрастных групп учитывали размеры листьев, число побегов и цветоносов на них; форму и размеры корневища.

В условиях южной субарктической тундры нижнего течения р. Анабар нами изучена онтогенетическая структура пяти ценопопуляций камнеломки болотной. Для онтогенетической структуры ценопопуляций характерна неполночленность; отсутствуют проростки, ювенильные и сенильные особи (рис. 2). Отсутствие имматурных особей отмечено в трех ценопопуляциях (ЦП 4, 6 и 7). В ЦП 7 присутствуют только генеративные и субсенильные особи. Данные наблюдения дают возможность предположить зависимость структуры от уровня увлажнения, так как более полно особи различных онтогенетических состояний представлены во влажных условиях трещин.

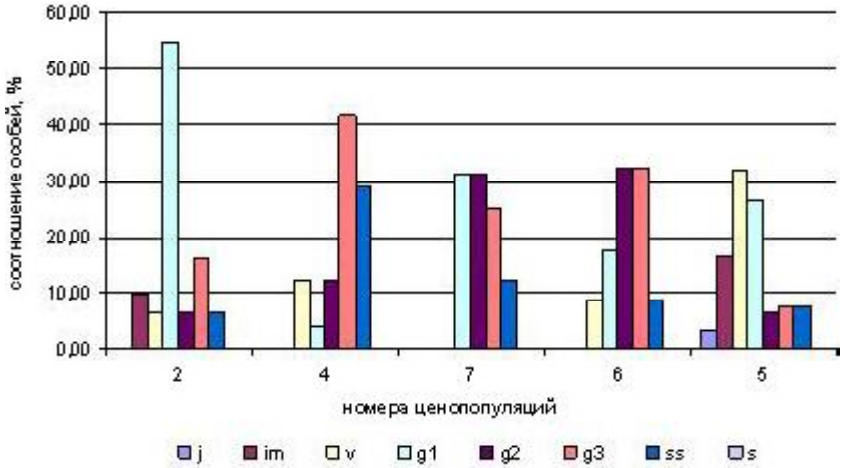


Рис. 2.Онтогенетические спектры ценопопуляций.

Предварительный базовый спектр – центрированный на генеративных особях (g^1-g^3). Плотность особей низкая и колеблется от 1.6 до 9.1 шт. на 0.25 м^2. Уровень возобновления также низкий – от 0 до 1.27. По классификации «дельта-омега» выявлены четыре типа ЦП: одна молодая, одна переходная, одна старая и две зрелые. Для зрелых и переходных ЦП характерна высокая доля участия генеративных особей – выше 70%. У старой ЦП 4 участие субсенильных особей составляет около 30%. У молодой ЦП 5 доля прегенеративных особей больше 50%. Таким образом, наблюдается зависимость типа ЦП от увлажнения; в более увлажненных условиях трещин характерны молодые и переходные ЦП, в сухих условиях валиков и мочажины – зрелые и старые.

Проведенные исследования продолжают и дополняют ранее проводимые исследования в регионе (Черосов и др., 2012).

Литература

Злобин Ю.А. Принципы и методы ценотических популяций растений. Казань, 1989. 146 с.

Ишбирдин А.Р., Ишмуратова М.М. Адаптивный морфогенез и эколого-ценотические стратегии выживания травянистых растений // Методы популяционной биологии: Матер. VII Всерос. популяц. семинара. Сыктывкар, 2004. Ч. 2. С. 113-120.

Ишбирдин А.Р., Ишмуратова М.М. Об онтогенетических тактиках Rhodiola iremelica// Фундаментальные и прикладные проблемы популяционной биологии: Тез. докл. VI Всерос. популяц. семинара. Нижний Тагил, 2002. С. 76-78.

Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Наука о растительности (история и современное состояние основных концепций). Уфа, 1998. 413 с.

Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Труды БИН АН СССР. Сер. 3. Геоботаника. М., 1950. С. 7-204.

Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. науки, 1975. № 2. С. 7-34.

Ценопопуляции растений (Основные понятия и структура). М.: Наука, 1976. 214 с.

Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии) / *Л.Б. Заугольнова, Л.А. Жукова, А.С. Комаров, О.В. Смирнова*. М.: Наука, 1988. 236 с.

Черосов М.М., Гоголева П.А., Чичигинарова Ю.В. Типы жизненных стратегий растений южной субарктической тундры долины реки Анабар (Северо-Западная Якутия) // Биологическое разнообразие растительного мира Урала и сопредельных территорий: Матер. Всерос. конф. с междунар. участием. Екатеринбург: Гошицкий, 2012. С. 176-178.

5. ОСОБЕННОСТИ ПОЧВ СЕВЕРНЫХ ЭКОСИСТЕМ. МИКРОБИОФАУНИСТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПОЧВ

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА РАСТИТЕЛЬНОСТИ И ПОЧВ ТУНДРОВЫХ ЭКОСИСТЕМ ЦЕНТРАЛЬНОЙ СИБИРИ

И.Н. Безкоровайная, Н.В. Пахарькова, О.М. Шабалина, И.В. Борисова, А.В. Гренадерова, Е.А. Григорьева
Сибирский федеральный университет, Красноярск
E-mail: *biosoil-2011@yandex.ru*

Наблюдаемые и прогнозируемые изменения климата сфокусировали внимание исследователей на оценке продуктивности и бюджета углерода различных типов наземных экосистем. Требования международных климатических соглашений по построению кадастров парниковых газов обусловили особую актуальность оценок углеродного бюджета наземных экосистем крупнорегионального и национального уровней и их вклада во взаимодействия биосферы и атмосферы. Интенсивная проработка проблемы до сих пор не привела к формированию согласованной точки зрения на пространственное распределение наземных стоков и источников углерода (Усольцев, 2007; Вомперский, 2011; Schulze et al., 2010).

Дефицит фактических данных о запасах и продукции фитомассы наземных экосистем приводит к неопределенностям в оценках углеродного бюджета на региональном и национальном уровнях. Точность оценок запасов углерода может быть обеспечена созданием баз данных о «живой» фитомассе (приходная часть углеродного цикла) и о запасах углерода в фитодетрите и почвах (расходная часть цикла), которые характеризовали бы достаточно полно наземные экосистемы в максимальных эдафических и климатических диапазонах.

Исследования проводились в рамках комплексной экспедиции по инвентаризации отдельных компонентов наземных экосистем для формирования единой базы данных Центральной Сибири. Основная цель создания базы – пространственный анализ и моделирование

бюджета углерода и продуктивности экосистем Евразии при наблюдаемых изменениях климата и сменах типа природопользования. Проведение полевых исследований по оценке параметров различных компонентов наземных экосистем региона с использованием единой методики позволяет получить наиболее адекватные региональные оценки продуктивности наземных экосистем разного типа и запасов основных биогеохимических элементов (C, N и др.).

Исследования проводились в восточной части Центральной Сибири в зоне тундры и включали в себя комплексную оценку растительности и почв. Пробные площади закладывались методом круговых площадок (ОСТ 56-69-83; ОСТ 56-44-80). Для того, чтобы учесть неоднородность пробной площади кроме центральной круговой площадки учет проводился на четырех сателитных на расстоянии от центральной 120 м на север, восток, юг и запад. Сбор материала проводился по единой оригинальной методике с использованием общепринятых методов и с учетом поставленных задач проекта. Пробные площади представлены тундрами разного типа – болотной, кустарничково-моховой и луговой (условно южной и северной).

Комплекс сообществ болотной тундры и луговой тундры сформирован на подбуре глеевато-криотурбированном и находится в пределах Северо-Сибирской низменности. Степень заболоченности территории очень высокая, этом способствует полого-увалистый рельеф и застойный режим увлажнения вследствие повсеместного распространения вечной мерзлоты (глубина летнего оттаивания почвы около 30 см). В состав сообщества заболоченной тундры входят типичные тундрово-болотные и болотные виды – *Salix myrtilloides* L., *Calamagrostis holmii* Lange, *Ledum palustre* subsp. *decumbens* (Ait.) Hult., *Eriophorum angustifolium* Honck., *Eriophorum scheuchzeri* Hoppe., *Pedicularis pennellii* Hult. Сообщество южной луговой тундры включает виды травянистых растений *Tanacetum bipinnatum* (L.) Sch. Bip., *Arnica iljinii* (Magiure) Iljin, *Saxifraga spinulosa* Adams и злаки *Arctagrostis latifolia* (R.Br.) Griseb.

Кустарничково-моховые сообщества на дерновой глееватой почвы находится в пределах района арктических тундровых болот, который отличается суровым континентальным климатом, низкими температурами вегетационного периода и неглубоким оттаиванием мерзлоты (20-30 см). Чрезмерное увлажнение, характерное для данных сообществ, подчеркивается наличием таких видов, как *Sphagnum sp., Eriophorum vaginatum* L., *Ledum palustre* subsp. *decumbens* (Ait.) Hult., *Comarum palustre* L. В то же время встречаются и луговотундровые виды – *Pedicularis capitata, Salix reticulata* L., *Salix hastata* L., занимающие более сухие участки. В целом сообщество отличается бедностью видового состава.

Северное луговое сообщество сформировано на подбуре глееватом, располагается в пределах района арктических тундровых болот и характеризуется наличием мерзлоты начиная с отметки 30-35 см от поверхности. Однако оно отличается от кустарничково-мохового более богатым видовым составом. В сообществе преобладают тундровые и лугово-тундровые виды – *Tofieldia coccinea Carex bigelowii* subsp. Ensifolia (Turcz. Ex Gorodkov), *Arctagrostis arundinacea, Pyrola grandiflora Radius, Dryas punctata* Juz., *Saxifraga nelsoniana* D.Don и др. Кустарнички представлены *Salix reticulata* L., *Betula nana* L., *Ledum palustre* subsp. *decumbens* (Ait.)Hult., *Vaccinium vitis-idaea* L.

При движении с севера на юг в тундровых сообществах отмечено увеличение общих запасов наземной фитомассы с 250 до 420 г/м^2; происходит изменение в долевом соотношении мхов, лишайников и трав: вклад мохово-лишайнкового яруса увеличивается 56 до 69%, доля трав и злаков снижается с 27 до 7% от общих запасов наземной фитомассы.

Жесткие климатические условия региона исследований служат предпосылкой для развития криотурбационных процессов, что находит свое отражение в строении почвенного профиля. Для почв характерны замедленная трансформация органического вещества, накопление его в виде грубого фитодетрита подстилочно-торфяных горизонтов и ограниченный вынос продуктов преобразования органики за пределы почвенного профиля. Профиль подбура глееватокриотурбированного имеет строение O (0-13)-BHF (13-19)-BF_g (19-30)-Cg (30-34), профиль почвы дерново-глееватой – O (0-1.5)-AY(1.5-10)-C_g (10-27), профиль подбура глееватого – O (0-5)-BHF (5-13)-BF_g (13-22)-C_g (22-28).

Полученные комплексные оценки живого напочвенного покрова, фитодетрита и почв тундровых сообществ Центральной Сибири будут включены в формирующуюся базу данных наземных экосистем региона и использованы для расчетов запасов углерода, азота и других элементов, а также для пространственного анализа и моделирования бюджета углерода и продуктивности экосистем Евразии при наблюдаемых изменениях климата и сменах типов природопользования.

Работа выполнена при поддержке гранта Министерства образования РФ по постановлению 220 (проект «Биогеохимия экосистем Евразии»).

Литература

Вомперский С.Э. О неопределенностях углеродного цикла экосистем // Резервуары и потоки углерода в лесных и болотных экосистемах бореальной зоны: Матер. докл. междунар. науч. конф. Сыктывкар. 2011. С. 25-26.

Усольцев В.А. Некоторые методологические и концептуальные неопределенности при оценке приходной части углеродного цикла лесов // Экология, 2007. С. 1-10.

Schulze E.D., Ciais P., Luyssaert S. et al. The European carbon balance. Part 4. Integration of carbon and other trace gase fluxes. Global Change Biology, 2010. Vol. 16. P. 1451-1469.

ОСОБЕННОСТИ СВОЙСТВ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ПОЧВ ТОРФЯНЫХ ЭКОСИСТЕМ СЕВЕРА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

А.А. Бобрик, О.Ю. Гончарова
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва
E-mail: *ann-bobrik@yandex.ru*

Район исследования расположен на севере Западной Сибири (Надымский район, Тюменская область, ЯНАО) в пределах северной границы распространения северной тайги. Ландшафты территории резко контрастируют и четко подразделяются на два основных типа, отличающихся по степени гидроморфизма и наличию многолетнемерзлых пород. Это автоморфные залесенные ландшафты без вечной мерзлоты и гидроморфные ландшафты,представленные как собственно олиготрофными болотами, так и специфическими вариантами мерзлых плоскобугристых и крупнобугристых торфяников с расположением многолетнемерзлых пород в пределах 1-2 м (Матышак, 2009).

В задачи данного исследования входило изучение особенностей ботанического состава, состава органического вещества и продукции углекислого газа почвами торфяников различного генезиса.

Плоскобугристый торфяник представляет плоские крупнокочковатые основные поверхности торфяников. Растительность представлена в напочвенном покрове различными лишайниками и мхами, в кустарничковом ярусе карликовой березой, багульником, для травяного яруса наиболее характерны осоки и пушица. Деятельная толща представлена торфянистым горизонтом, который подстилается минеральной толщей. Мерзлота в среднем с 80 см. Почва классифицирована какторфяно-криозем потечно-гумусовый мелкоторфянистый супесчано-легкосуглинистый.

Крупнобугристый (деградирующий) торфяник представляет мелкобугорковатую поверхность гряды из приподнятых над уровнем болота бугров. Для него характерны местами голые пятна торфа; общая приподнятость до 2 м; в основном на кочках багульник, в понижениях мхи; мерзлота в среднем на 50 см в слое торфа. Торф, предположительно, находится в стадии деградации. Почва классифицирована как торфяная олиготрофная деструктивная мерзлотная.

По данным радиоуглеродного датирования (Матышак, 2009) приблизительный возраст крупнобугристого торфяника составляет 5000 лет, тогда как возраст окружающих его плоскобугристых торфяников – 1500 лет.

В полевых условиях были проведены: режимные наблюдения за эмиссией углекислого газа, режимные температурные наблюдения. В лабораторных условиях определяли содержание общего и лабильного углерода, некоторые общие свойств почв, а также ботанический состав торфов.

Профиль почвы деградирующего торфяника состоит из трех торфяных горизонтов. Для верхнего горизонта Т1 характерна степень разложения около 60% и наличие остатков корешков кустарничков семейства Ericaceae, в частности *Oxycoccus quadripetatus*, *Eriopharum vaginatum L.* при преобладании *Betula nana* L. Торф относится к верховому березовому типу. Для нижележащего горизонта Т2 характерна степень разложения около 50% и наличие кусков неразложенной коры березы, а также остатков корешков кустарничков семейства Ericaceae, в частности *Vaccinium uliginosum L.*, *V. vitis-idaea*, Carex sp. Для торфа горизонта Т3 характерна степень разложения около 45% и наличие остатков *Equisetum palustre* L., *Comarum palustre* L., *Betula pubescens* Ehrh., Carex sp., в том числе *Carex lasiocarpa* Ehrh. В торфе на границе с мерзлотой преобладают остатки растений низинных болот, что и определяет тип торфа данного горизонта как низинный.

Профиль почвы плоскобугристого торфяника состоит из двух торфяных горизонтов (Т, Те) и нижележащих минеральных. Для горизонта Т характерна степень разложения около 50% и преобладание в торфе остатков корешков кустарничков семейства Ericaceae, в частности *Ledum palustre* L., *Andromeda polifolia* L., *Vaccinium uliginosum* L. Для нижележащего торфяного горизонта Те характерна степень разложения около 55% и преобладание остатков Sphagnum sp. и корешков кустарничков семейства Ericaceae (*Andromeda polifolia* L., *Vaccinium uliginosum* L.). Весь торф относится к верховому типу.

Различия, установленные при ботаническом описании торфов бугров различного типа, проявляются и в содержании общего и лабильного углерода почв (см. таблицу). Почвы крупнобугристого торфяника характеризуются повышенным содержанием общего углерода при низком содержании его лабильной водорастворимой фракции.

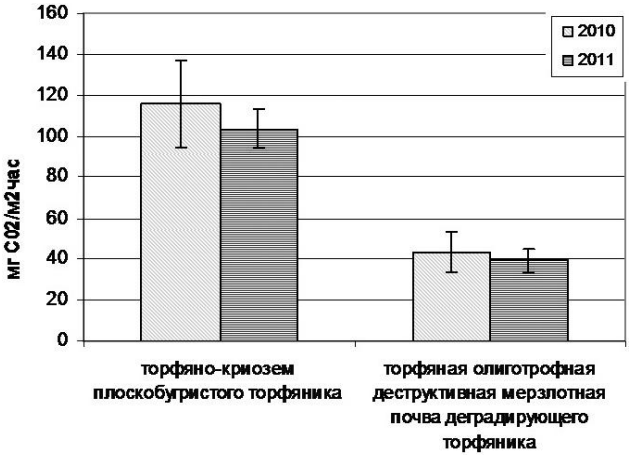
Величина эмиссии углекислого газа является интегральным показателем биологической активности почв и зависит от гидротермических условий, физических свойств субстрата, от роста надземной и корневой массы, а также от особенностей трансформации органи-

Содержание общего и лабильного углерода

Почва	Мощность слоя, см	Горизонт	С общ, %	C_{H2O}	
				% от С общ	% от почвы
Торфяно-криозем	0-20	О, Т	43.45	0.540	0.207
	20-40	Те	38.13	0.660	0.252
	40-60	В1	1.49	2.020	0.031
	60-80	ВС	0.30	6.650	0.020
Торфяная олиготрофная деструктивная мерзлотная	0-20	Т1	50.10	0.046	0.232
	20-40	Т2	49.73	0.048	0.236
	40-50	Т3	50.19	0.050	0.274

ческого материала (Кобак, 1988). Измерение величин эмиссии углекислого газа с поверхности почв без растительного покрова проводились в пик вегетационного сезона (август 2010/11 гг.) камерным методом в многократной повторности (n > 100). Для почв крупнобугристого торфяника характерны очень низкие величины эмиссии (39 ± 15 мг CO_2/(м²ч) (см. рисунок). На плоскобугристом торфянике эмиссия относительно выше, но, по сравнению со значениями для почв других природных зон, характеризуются также как низкие (92 ± 33 мгCO_2/(м²ч).

Таким образом, можно заключить, что торфяные почвы северотаежных экосистем Западной Сибири, формирующиеся на различных геоморфологических поверхностях, различаются по составу и типу торфа, его мощности, составу органического вещества, вели-



Эмиссия углекислого газа (среднее и доверительный интервал 95%).

чинам эмиссии углекислого газа. При статистическом анализе было установлено, что высокую и значимую взаимосвязь с эмиссией углекислого газа имеет показатель наличия кровли вечной мерзлоты в почвенном профиле (beta = ,993), а также показатели, характеризующие содержание лабильного углерода (beta = ,899). В свою очередь, предположительно, содержание водорастворимого углерода в исследованных торфяниках определяется возрастом торфа и, как следствие, степенью деградации торфяной толщи.

Литература

Кобак К.И. Биотические компоненты углеродного цикла. М.: Гидрометеоиздат, 1988, 248 с.

Матышак Г.В. Особенности формирования почв севера Западной Сибири в условиях криогенеза: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2009. 20 с.

ВАРЬИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ПОЧВ В УСЛОВИЯХ ЯМАЛЬСКОЙ ЛЕСОТУНДРЫ

В.В. Валдайских, Т.А. Радченко, О.А. Некрасова, А.П. Учаев
Уральский федеральный университет
им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург
E-mail: v_vald@mail.ru, tatiana.radchenko@usu.ru, o_nekr@mail.ru, antonio21@inbox.ru

Процессы, вызываемые глобальными изменениями климата, создают особую угрозу для регионов распространения вечной мерзлоты. В этой связи с целью долгосрочного прогнозирования необходимы данные о современной глубине залегания многолетнемерзлого слоя и влияющих на этот важный показатель факторах для локальных территорий, отдельных ландшафтов и сообществ. Именно выявлению различий в температурном режиме профиля почв и глубины сезонно-талого слоя (СТС) в зависимости от их типа, гранулометрического состава, типа растительности и мощности органогенных горизонтов и посвящена настоящая публикация.

В зональном отношении изучаемая территория относится к лесотундровой зоне и расположена на левобережье Оби в районе г. Лабытнанги (Ямало-Ненецкий автономный округ). По климатическому районированию это атлантико-арктическая умеренно-теплая избыточно влажная область (Национальный атлас России, 2008). Рельеф равнинный, почвообразующие породы – суглинистые и слоистые песчано-суглинистые четвертичные наносы. Ключевые участки площадью 1 км^2 заложены в типичных ландшафтах с основными

типами растительности – тундровой, болотной и лесной. Участки расположены по линии, ориентированной с северо-запада на юго-восток, удалены друг от друга на одинаковое расстояние. Высота над уровнем моря варьирует от 90 до 110 м. В пределах каждого ключевого участка выбраны пробные площади 100 м^2, на которых проведено подробное описание почв и растительности.

Полевые измерения температуры в профиле почв выполнены с использованием автоматических датчиков Decagon, которые устанавливались в вертикальном профиле передней стенки почвенного разреза на глубинах 2-10-20-50-100 см или до глубины многолетнемерзлого слоя. Разрез засыпался в том же порядке положения генетических горизонтов, сверху восстанавливались органогенные горизонты и исходная растительность. Измерения проводились в непрерывном автоматическом режиме с последней декады июля по первую декаду октября. По данным метеоцентра г. Салехарда, лето 2012 г. было самым теплым за все 130 лет инструментальных наблюдений, что, вероятно, способствовало усилению изучаемых процессов.

В таблице приведены данные, характеризующие зависимость глубины оттаивания почв в первой декаде августа, от градиентов температур в них, рассчитанных на основе показаний термодатчиков на 13 ч в эти же сроки.

На основе изучения термического режима и глубины СТС почв можно выделить четыре основные группы почв, близкие по своим термическим свойствам.

Глубина сезонного оттаивания и градиенты температур в почвах

Растительный покров	Количество измерений	Средние градиенты изменения температуры по профилю, °С/10 см	Средняя глубина СТС, см
Верховое болото багульнико-морошково-сфагновое	121	Нет данных	36.9 ± 3.7
Комплексное плоскобугристое болото ерниково-багульниково-морошково-сфагновое (без учета мочажин)	86	2.61	42.6 ± 7.9
Бугристая тундра ерниково-багульниково-кустарничково-мохово-лишайниковая на суглинках	100	1.57	61.1 ± 7.2
Бугристая тундра кустарничково-травяно-мохово-лишайниковая на супесях	121	0.71	140.5 ± 10.7
Редколесье лиственничное на песках	121	Нет данных	Более 200.0
Лес березово-елово-лиственничный кустарничково-мохово лишайниковый на песках	121	0.29	Более 300.0

1. Супесчаные и песчаные почвы под лесом (подзолы и подбуры криогенно-глеевые иллювиально-гумусово-железистые). Такие почвы характеризуются относительно хорошо сформированной лесной подстилкой мощностью 1.7±0.8 см, выраженным дерновым горизонтом, мощным сплошным подзолистым горизонтом, наличием иллювиально-железистого горизонта яркой окраски, обусловленной накоплением трехвалентного железа; глубоким расположением глеевого слоя, не образующего сплошной горизонт, а встречающегося пятнами, глубоким, более 2-3 м, СТС.

2. Супесчаные почвы под тундрой (подзолы и подбуры криогенно-глеевые иллювиально-гумусово-железистые; под пятнами-медальонами – примитивные дерновые почвы). Сильно обводнены, тиксотропность проявляется уже с глубины 10-20 см, имеют следы ярко выраженных криотурбационных процессов. Мощность органогенного горизонта не превышает 2 см, дерновый горизонт практически отсутствует, подзолистый – либо маломощный, либо отсутствует (у подбуров), сильно оглеенный иллювиально-железистый горизонт слабо дифференцирован, тиксотропный глеевый горизонт хорошо выражен, залегает близко к поверхности. Следствием такого строения почвенного профиля является относительно глубокое расположение от поверхности СТС (1.0-1.5 м).

3. Суглинистые почвы под тундрой (тундровые криогенно-глеевые почвы, болотно-тундровые криогенно-глеевые почвы). Сильно обводненные, в значительной степени оторфованные, тиксотропные и оглеенные уже непосредственно сразу под торфянистыми горизонтами, мощность которых составляет 7.3±2.2 см. Гумусовый горизонт практически отсутствует, трехвалентное железо проявляется в виде буровато-оранжевой каймы сразу под торфяным горизонтом и в виде пятен и примазок в глеевом горизонте. Глубина сезонного оттаивания редко превышает 1 м.

4. Почвы верховых болот (болотные криогенные торфяно-глеевые). Обычно приурочены к верховым или комплексным плоскобугристым болотам. Имеют наибольшую из рассматриваемых почв мощность органогенных горизонтов – главным образом торфа, верхняя часть которого имеет преимущественно сфагновый состав. Многолетнемерзлый слой обычно находится непосредственно под торфяной подушкой – на глубине 35-45 см.

Растительные сообщества по глубине СТС можно расположить в следующей последовательности: болотная < тундровая < редколесья и лес, что обусловлено, в первую очередь, различиями в мощности органогенных горизонтов в их почвах. Наилучшей теплоизолирующей способностью обладают верхние 10 см торфяных горизонтов: температурный градиент по нашим данным в августе составил 9.7-15.0°/10 см, что согласуется с данными других авторов (Манда-

ров, Скрябин, 1979). При прочих равных условиях суглинистые почвы оттаивают на меньшую глубину, чем супесчаные и песчаные.

Таким образом, органогенные горизонты почв криолитозоны служат своеобразным теплоизолятором и любые их нарушения могут привести к изменению температурного режима и к прогрессирующему оттаиванию многолетнемерзлотных пород, вытаиванию ископаемых льдов и мерзлых грунтов. Легкий гранулометрический состав почвообразующих пород будет способствовать ускорению процесса деградации.

Данные исследования в Уральском федеральном университете поддержаны грантом Правительства РФ, договор № 11.G34.31.0064.

Литература

Мандаров А.А., Скрябин П.Н. Теплопроводность естественных и нарушенных грунтов на севере Западной Сибири // Техногенные ландшафты Севера и их рекультивация. Новосибирск: Наука, 1979. С. 153-158.

Национальный атлас России. Т. 2. Природа. Экология. М., 2004. 496 с.

ПАРАМАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА ГУМУСОВЫХ ВЕЩЕСТВ ТУНДРОВЫХ ПОЧВ

Р.С. Василевич, В.А. Безносиков, Е.Д. Лодыгин
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
E-mail: vasilevich.r.s@ib.komisc.ru

Содержания парамагнитных центров (ПМЦ) служат количественной и качественной характеристикой органического вещества, отражающей вклад основных функциональных параметров почв, как плодородие, трансформационную устойчивость в условиях изменения среды (Чуков, 2001). Свободные радикалы (СР) являются непосредственными участниками ступенчатого полимеризационного процесса гумусообразования в почвах (Лодыгин и др., 2007; Perez et al., 2004; Schnitzer, Skinner, 1969). Современные исследования показали, что концентрация свободных радикалов в гумусовых соединениях во многом зависит от зональных биоклиматических факторов, а также от антропогенного влияния (Чуков, 2001; Novotnny, Neto, 2002). Цель исследования – выявление особенностей парамагнитных свойств гуминовых (ГК) и фульвокислот (ФК) тундровых почв.

Исследования проведены в Большеземельской тундре в Воркутинском районе Республики Коми, с распространением массивно-островной многолетней мерзлоты. Объекты исследований – плакор-

ные почвы: тундровые поверхностно-глеевые, тундровые поверхностно-глеевые освоенные (южная кустарниковая тундра); торфянисто-тундровые глеевые, торфяно-тундровые глеевые (типичная мохово-лишайниковая тундра).

Препараты гуминовых кислот и фульвокислот выделены из органогенных и минеральных горизонтов тундровых почв по методике, разработанной Международным обществом по изучению гумусовых веществ (IHSS) (Swift, 1996). Регистрация ЭПР-спектров препаратов гумусовых веществ выполнена на спектрометре JES FA 300 (JEOL, Япония).

Спектры исследованных препаратов характеризуются наличием одной интенсивной широкой линии с g-фактором от 2.0049 до 2.0065, что говорит о присутствии свободных радикалов в структуре гумусовых веществ (см. таблицу). Анализ данных содержания ПМЦ показывает, что увеличение степени увлажненности почв приводит к уменьшению содержания парамагнитных центров в ГК и ФК. На основании данных по содержанию молекулярных фрагментов (метод ^{13}С-ЯМР спектроскопии) установлена высокая корреляционная зависимость ($r = 0.746$, $n = 8$, $P = 0.95$, $r_{5\%} = 0.707$) между степенью ароматичности ГК и содержанием парамагнитных центров (метод ЭПР спектроскопии), а также близкая к достоверной корреляция r 0.588 (n= 8) массовой доли хинонных функциональных групп и g-фактора. Данные по содержанию ПМЦ молекул ГК и ФК имеют высокие соответствия с мольным отношением С:Н для ГК ($r = 0.836$, $n = 8$), ФК ($r = 0.886$, $n = 6$, $P = 0.95$, $r_{5\%} = 0.814$). Установлено, что концентрация парамагнитных центров в препаратах гуминовых кислот в 1.5-6.3 раза выше, чем в ФК, что свидетельствует о более высокой способности ГК к реакциям полимеризации и комплексообразования по радикальному механизму. Основной причиной усиления парамагнитной активности препаратов ГВ следует считать трансформацию молекул с увеличением доли термодинамически устойчивых ароматических структур.

Для выявления зональных особенностей формирования парамагнитных свойств ГВ тундровой зоны проведено сопоставление с данными содержания СР в ГК и ФК почв таежной зоны: глееподзолистой, торфянисто-подзолисто-глееватой, а также в ГК серой лесной почвы (см. таблицу). Более высокая концентрация СР ГК серой лесной и глееподзолистой почв связаны с преобладанием устойчивых ароматических структур. Для гидроморфных почв зонального ряда четких закономерностей изменения парамагнитных свойств не выявлено.

При сопоставлении данных содержания ПМЦ ГВ почв тундровой и таежной зон особый интерес вызывают различия в профильном распределении СР. Для почв таежной зоны отмечается максималь-

Парамагнитные свойства гумусовых веществ тундровых и таежных почв

Горизонт	Глубина, см	Гуминовые кислоты		Фульвокислоты	
		Содержание свободных радикалов, $\times 10^{15}$ спин/г	g-фактор	Содержание свободных радикалов, $\times 10^{15}$ спин/г	g-фактор
Торфянисто-тундровая глеевая					
O	0-9	3.4	2.0053	1.72	2.0052
G	17-25	4.1	2.0051	0.853	2.0052
Торфяно-тундровая глеевая					
O_1	0-10	2.6	2.0052	0.483	2.0065
O_2	10-20	1.6	2.0059	0.255	2.0055
G	30-40	3.9	2.0053	0.982	2.0059
Тундровая поверхностно-глеевая					
A_0	0-5	3.42	2.0052	2.21	2.0050
A_0A_1	5-10	2.73	2.0049	0.561	2.0054
G	10-28	5.92	2.0050	1.5	2.0053
Тундровая поверхностно-глеевая освоенная					
$A_{дер}$	0-4	0.489	2.0059	0.183	2.0057
A_1	4-10	2.4	2.0057	1.11	2.0057
G	11-21	6.2	2.0055	1.78	2.0057
Торфянисто-подзолисто-глееватая					
A_0	0-10	1.73	2.0054	1.29	2.0056
A_{2hg}	12-15	7.93	2.0057	–	–
Глееподзолистая					
A_0	0-5	3.7	2.0055	1.9	2.0057
A_{2g}	5-10	4.35	2.0053	1.82	2.0061
A_2B	10-16	2.16	2.0053	2.06	2.0052
Серая лесная					
A_1	3-9	5.56	2.0052	–	–

ная приуроченность ПМЦ молекулам ГК подзолистого горизонта с уменьшением в органогенных и минеральных (Лодыгин и др., 2007). Происходит резкое увеличение концентрации ПМЦ в тундровых целинных почвах при переходе от органогенного горизонта к минеральной толще.

Установлено, что парамагнитные свойства гумусовых веществ определяются окислительно-восстановительными процессами, протекающими в тундровых почвах, и кислотностью. В минеральных горизонтах значения окислительно-восстановительного потенциала и водородного показателя Кларка возрастают, что находит свое отражение в усилении парамагнитных свойств молекул ГВ и связано с балансом структур семихиноидного и хиноидного типов.

Освоение тундровых поверхностно-глеевых почв создает более благоприятные гидротермические условия и способствуют более быстрому разложению органического материала, что отражается в значительном уменьшении концентрации свободных радикалов ГК органогенных горизонтов. Установлено, что содержание ПМЦ коррелирует со степенью ароматичности препаратов ГВ тундровых почв. Концентрация парамагнитных центров в препаратах гуминовых кислот в 1.5-6.3 раза выше, чем в ФК, что обусловливает высокую способность ГК к реакциям полимеризации и комплексообразования по радикальному механизму.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ №11-04-00086-а, проекта Президиума УрО РАН № 12-У-4-1003.

Литература

Лодыгин Е.Д., Безносиков В.А. Структурно-функциональные характеристики высокомолекулярных соединений почв по данным ^{13}С-ЯМР и ЭПР спектроскопии // Журнал прикладной химии, 2006. № 9. С. 1494-1500.

Лодыгин Е.Д., Безносиков В.А., Чуков С.Н. Структурно-функциональные параметры гумусовых веществ подзолистых и болотно-подзолистых почв. СПб.: Наука, 2007. 145 с.

Чуков С.Н. Структурно-функциональные параметры органического вещества почв в условиях антропогенного воздействия. СПб., 2001. 216 с.

Novotnny E.H., Neto L.M. Effects of humidity and metal ions on the free radicals analysis of peat humus // Geoderma, 2002. Vol. 106. P. 305-317.

Perez M.G., Neto L.M., Saab S.C. et. al. Characterization of humic acids from Brazilian Oxisol under different tillage systems by EPR, ^{13}C NMR, FTIR and fluorescence spectroscopy // Geoderma, 2004. Vol. 118. P. 181-190.

Schnitzer M., Skinner S.Y. Free radicals in soil humic compounds // Soil. Sci., 1969. Vol. 108. № 6. P. 383-390.

Swift R.S. Methods of Soil Analysis / Madison (WI). Soil Sci. Soc. Amer., 1996. Pt. 3. P. 1018-1020.

ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО ПОЧВ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ СЕВЕРА СРЕДНЕЙ СИБИРИ

Э.Ф. Ведрова, Л.В. Мухортова
Институт леса им. В.Н. Сукачева, Красноярск
E-mail: estella_vedrova@mail.ru

Приводятся результаты сравнительного анализа запасов и структуры (состава) органического вещества почв лесных экосистем на территории притундровых (69° с.ш., 89° в.д.), северотаежных (67-68° с.ш., 87-89° в.д.) и южнотаежных лесов (57° с.ш., 92° в.д.).

Притундровая растительность представлена лиственнично-еловыми, елово-березовыми насаждениями зеленомошной и лишайниковой групп типов леса. В условиях вечной мерзлоты древостои характеризуются низкой полнотой и производительностью (V, V^a классы бонитета). В почвенном покрове преобладают криоземы при значительном участии торфяно-криоземов и органо-криометаморфических почв. В профиле криоземов под подстилочно-торфяным горизонтом (мощностью 10-17 см без живой части мхов) залегает криотурбированная минерально-органическая, как правило, тиксотропная толща серовато-грязно-бурой окраски, подстилаемая льдистой мерзлотой. В первой декаде июля мерзлота фиксируется на глубине 18 см, к концу лета она опускается до 40-60 см. Профиль почв не дифференцирован по гранулометрическому (средне- и тяжелосуглинистый) и валовому составу, характеризуется кислой и сильнокислой реакцией в органогенных горизонтах, слабокислой в надмерзлотном минеральном слое. Несмотря на постоянное переувлажнение, в профиле почв морфологически не проявляются следы оглеения.

В составе фитоценозов северной тайги преобладает лиственница Гмелина. Из сопутствующих пород присутствуют ель сибирская, кедр сибирский и береза пушистая. Как правило, преобладают одноярусные одновозрастные перестойные послепожарные насаждения зеленомошной и лишайниковой групп типов леса V и V^a классов бонитета. Доля лиственницы в них достигает 61-77% общего запаса в 31-118 $м^3га^{-1}$ при относительной полноте 0.26-0.68. Фоновыми почвами в условиях хорошего (часто провального) дренажа на мелкоземисто-обломочных продуктах выветривания траппов, вулканических туфов, плотных осадочных пород Тунгусского плато в пределах территории являются подбуры. В их профиле выделяется оторфованная подстилка, как правило, с развитым маломощным (2-6 см) подгоризонтом гумификации. Ниже залегает альфегумусовый горизонт, постепенно переходящий в почвообразующую породу. Минеральные горизонты характеризуются легко-среднесуглинистым гранулометрическим составом, имеют слабокислую (в отличие от органогенных горизонтов) реакцию. Коллоидный комплекс насыщен основаниями. Для подбуров характерна аккумулятивная кривая внутрипрофильного распределения полуторных оксидов и гумуса, преобладание аморфных форм в составе несиликатного железа. Граница мерзлоты в конце июля опускается до 19-26 см.

Лесам южной тайги свойственно мозаичное распределение площадей лесообразователей, ненарушенных, естественно развивающихся, и трансформированных хозяйственной деятельностью и природными процессами, находящихся на различных стадиях разных типов сукцессий. В почвенном покрове фоновым является тип се-

рых почв. Они характеризуются средне- и тяжелосуглинистым гранулометрическим составом, насыщенностью поглощающего комплекса кальцием и магнием, слабо- и среднекислой реакцией водной вытяжки в верхней части почвенного профиля с переходом к нейтральной и (или) слабощелочной в нижней. Для внутрипрофильного распределения углерода характерна повышенная концентрация в серогумусовом горизонте с последующим снижением в нижележащей толще. Характерный для серых почв второй гумусовый горизонт, как правило, совмещен с гумусово-элювиальным и (или) с субэлювиальным горизонтами. Отчетливо выраженный морфологически, он не всегда отличается от выше- и нижележащей толщи повышенным содержанием гумуса.

Пул почвенного углерода (Собщ) анализируется по компонентам двух фракций органического вещества (ОВ): легкоминерализуемое (Слмов) и стабильное (Сстаб) органическое вещество. К легкоминерализуемой фракции относятся фитодетрит на поверхности и в толще почвы, микробная биомасса (Смб), подвижное ОВ (Спов – легкогидролизуемая часть собственно гумуса почвы вместе с новообразованными гумусовыми веществами разлагающегося фитодетрита). Стабильная (устойчивая к биотрансформации) фракция ОВ почвы представлена гумусовыми веществами.

В зависимости от степени дренированности территории и состава напочвенного покрова аккумуляция углерода в органическом веществе толщи, эквивалентной мощности органогенного горизонта и верхнего слоя 0-20см минеральной части почвенного профиля органо-криометаморфических почв, криоземов и торфяно-криоземов лесотундровых редколесий варьирует от 44 до 164-207 т га$^{-1}$ (табл. 1). Состав органического вещества примерно в равных долях представлен легкоминерализуемой и стабильной фракциями. Более половины запаса Слмов приходится на лабильные органические продукты в виде растительных остатков и микробной биомассы. Смб составляет от 5 до 12% Слмов (2-5% от Собщ). Основным компонентом растительных остатков является подстилка. Грубогумусированные подтипы органо-криометаморфических почв и криоземов характеризуются повышенным содержанием подвижных форм гумуса в растительном детрите, составляющем 50-60% общего запаса Спов в детрите и почве против 16-23% в типичных вариантах этих почв. Подвижная форма углерода представляет собой промежуточные (незрелые) продукты гумификации, легко растворимые в водных и слабощелочных растворах.

Подбуры аккумулируют от 39 до 76 т С га$^{-1}$ в том числе от 60 до 85% в составе легкоминерализуемой фракции. Основной компонент фракции – лесная подстилка, масса углерода в ней превышает в два-три раза запас в корневом детрите. Органическое вещество под-

Таблица 1

Запасы и состав органического вещества, С т га$^{-1}$

Тип почвы	Сстаб	Слмов			Собщ
		Спов	Слов*	Смб	
Органо-криометаморфические	33	11	17	1	62
	44	13	13	3	73
	28	11	18	1	58
Криозем	78	20	25	2	127
	13	11	16	4	44
	40	12	12	3	67
	50	11	14	2	78
	65	22	32	4	123
	97	30	32	5	164
	120	38	44	5	207
Торфяно-криозем	35	20	24	4	83
	33	16	11	3	63
Подбур	28	18	17	1	64
	29	19	24	4	76
	19	11	30	2	62
	6	8	23	2	39
	17	13	26	3	59

* Лабильное ОВ: сухостой, валеж, пни, лесная подстилка, корневой детрит.

стилок содержит 65-80% сильно разложившихся растительных остатков подгоризонта ферментации. Подвижные, легкопереходящие в растворимую форму органические продукты составляют от 25 до 42% запаса С в ЛМОВ, более половины их сосредоточено в гумусе почв. Невысокая аккумуляция (15-44% от Собщ) стабильного, проч-

Таблица 2

Состав органического вещества серой почвы южнотаежных лесных экосистем

Эдификатор	Слов, С т га$^{-1}$		Спов, С т га$^{-1}$		Слмов	Сстаб
	Сраст. ост.	Смб	Сраст. ост.	почвы	С т га$^{-1}$	
Ель	20.9	2.6	3.1	14.4	41	65
Береза	5.4	2.5	1.3	15	24	50
Лиственница	10.3	2.3	3.4	13.9	30	59
	% от Слмов				% от Собщ	
Ель	51	6	8	35	39	61
Береза	22	10	5	62	33	67
Лиственница	34	8	11	46	34	66

носвязанного с минеральной частью и устойчивого к биотрансформации органического вещества обусловлена малой мощностью грубо-текстурированного щебнистого материнского материала, вовлеченного в процессы почвообразования, и интенсивный промывной водный режим.

Запасы С в ОВ такого же, как для вышеприведенных почв, слоя серой почвы лесных экосистем основных лесообразователей южной тайги изменяются от 74 до 106 т га$^{-1}$ (табл. 2). Преобладающей фракцией органического вещества является стабильный гумус.

В легкоминерализуемой фракции сконцентрировано 33-39% Собщ. Доля фитодетрита в ельниках, лиственничниках и березняках составляет соответственно 51, 34 и 22% Слмов, на Смб приходится 6-10%. Углерод подвижных органических продуктов, практически полностью (до 90%) сосредоточенный в гумусе, составляет 42-67% Слмов.

ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИЕ АРОМАТИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ И Н-АЛКАНЫ В ТУНДРОВЫХ ТОРФЯНИКАХ

Д.Н. Габов, В.А. Безносиков, И.В. Груздев
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
E-mail: *gabov@ib.komisc.ru*

Повышенное внимание к проблемам эволюции, истории формирования почв в голоцене вызвано необходимостью анализа текущего и будущего поведения почв, прогнозирования направленности естественного развития, в связи с будущими глобальными колебаниями климата. История эволюционного развития почв, формирующихся на протяжении голоцена, может быть изучена на примере торфяников, в которых записан огромный объем многослойной информации при наращивании новых слоев торфа (Русанова, 2011). В торфяных месторождениях северного полушария в районах многолетней мерзлоты законсервировано по последним оценкам 277 Пг органического углерода (Tatnocai et al., 2009). Считается, что глобальные изменения климата, в первую очередь, коснутся высоких широт из-за потенциального выброса большого количества парниковых газов от торфяных месторождений. В палеоклиматических исследованиях становится все более распространенным поиск маркеров глобального изменения климата. Некоторые исследователи уже использовали подход к реконструкции климата прошлого и условий окружающей среды в северных широтах с применением различных индикаторов химического и биологического происхождения (Yunker et al., 2011).

Н-алканы как липидные биомаркеры могут помочь в идентификации состава почвенного органического вещества, реконструировать экологические условия прошлого и дать оценку микробной деградации в отложениях торфа. Исследование состава н-алканов может оказаться полезным при изучении последовательности торфонакопления и использовать их в качестве молекулярных показателей прошлых растительных сообществ в слоях торфа (Zheng et al., 2007).

Аккумуляция различных компонентов ПАУ в почвах может быть связана как с геохимическим фоном, в том числе утечкой и эрозией ископаемого углерода, эпигенетическими процессами, такими как разложение органического вещества торфяников, так и с антропогенными факторами (Ровинский и др., 1988). Изучение состава полиаренов в тундровых почвах торфяников позволит приблизиться к расшифровке научных основ гумусообразования, выявить их особенности в зоне криогенеза.

Цель работы – изучение количественного и качественного состава н-алканов и ПАУ в тундровых бугристых торфяниках, выявление закономерностей их накопления и миграции.

Исследования проведены в Большеземельской тундре в Воркутинском районе Республика Коми с распространением массивно-островной многолетней мерзлоты. Объектами исследований были тундровые бугристые торфяники. В основу определения ПАУ в почвах положены методики US EPA 8310, ПНД Ф 16.1:2:2.2:3.39-03, а также работа (Габов и др., 2007). Качественное и количественное определение содержания ПАУ осуществляли методом обращенно-фазовой ВЭЖХ в градиентном режиме и спектрофлюориметрическом детектировании на хроматографе «Люмахром», н-алканов –методом газовой хроматографии-масс-спектрометрии на приборе «Thermo Trace DSQ Ultra».

В результате исследования выявлены закономерности состава н-алканов и ПАУ в тундровых бугристых торфяниках. В торфяниках доминируют высокомолекулярные н-алканы с «нечетным» числом атомов углерода (C_{23}-C_{33}), суммарная массовая доля которых на порядок превышает массовую долю «четных» углеводородов. Аккумуляция насыщенных углеводородов и полиаренов в сезонноотаивающих слоях торфяников обусловливается современными процессами почвообразования. В торфяной толще многолетней мерзлоты углеводороды законсервированы и находятся в стабильном состоянии (рис. 1).

Вертикальное распределение ПАУ в почвах бугристых торфяников обусловливается криогенными процессами (режимом промерзания-оттаивания) и процессом торфонакопления. Полиарены, образующиеся в результате разложения органического вещества торфа,

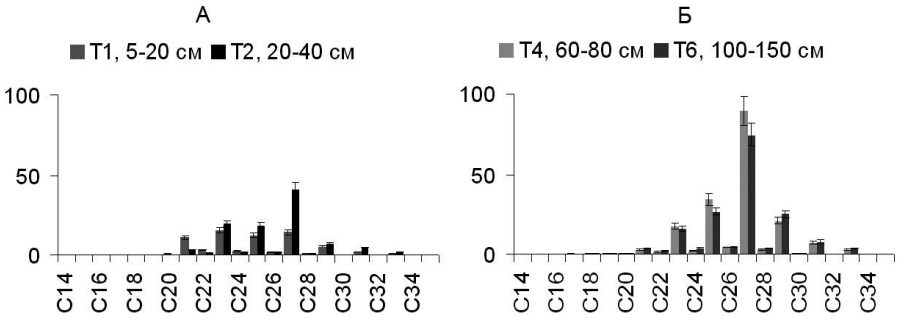


Рис. 1. Содержание н-алканов (мкг/г) в сезоннооттаивающих слоях (А) и горизонтах многолетней мерзлоты (Б) в тундровых бугристых торфяниках.

концентрируются в нижних мерзлотных горизонтах, где происходит их относительное накопление и консервация. Пул ПАУ в горизонтах, сформировавшихся в современных условиях, представлен как низко-, так и высокомолекулярными ПАУ. В мерзлотных слоях отмечена значительная массовая доля высокомолекулярных 5,6-ядерных ПАУ (в особенности, бенз(ghi)перилена), находящихся в устойчивом состоянии в слое многолетней мерзлоты (рис. 2).

Таким образом, выявлены количественные закономерности трансформации н-алканов и ПАУ в тундровых бугристых торфяниках. Характерные спектры распределения н-алканов и полиаренов в сезоннооттаивающих слоях и многолетней мерзлоте торфяников могут быть предложены в качестве маркеров глобального изменения климата высоких широт.

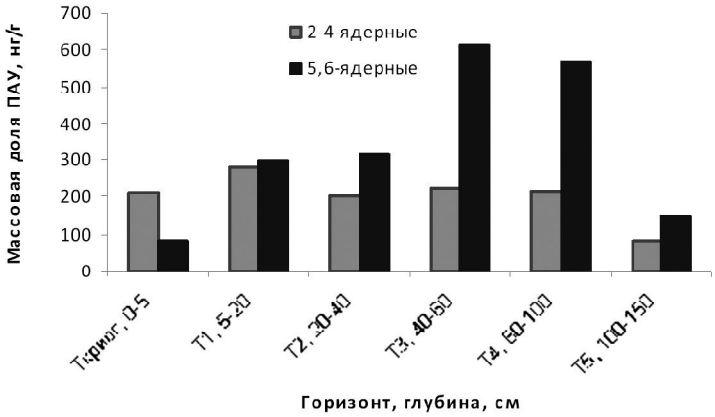


Рис. 2. Содержание ПАУ (нг/г) в тундровых бугристых торфяниках.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ №11-04-00086-а и Президиума УрО РАН № 12-У-4-1003.

Литература

Габов Д.Н., Безносиков В.А., Кондратенок Б.М. Полициклические ароматические углеводороды в подзолистых и торфянисто-подзолисто-глееватых почвах фоновых ландшафтов // Почвоведение, 2007. № 3. С. 282-291.

Ровинский Ф.Я., Теплицкая Т.А., Алексеева Т.А. Фоновый мониторинг полициклических ароматических углеводородов. Л.: Гидрометеоиздат, 1988. 224 с.

Русанова Г.В. Динамические аспекты почвообразования в большеземельской тундре // Известия Коми НЦ УрО РАН. Сыктывкар, 2011. Выпуск 2(6). С. 38-44.

Tarnocai C., Canadell J., Schuur E. et al. Soil organic carbon pools in the northern circumpolar permafrost region // Global Biogeochemical Cycles, 2009. № 23, GB2023, doi:2010.1029/2008GB003327.

Yunker M.B., Macdonald R.W., Snowdon L.R., Fowler B.R. Alkane and PAH biomarkers as tracers of terrigenous organic carbon in Arctic Ocean sediments // Organic Geochemistry, 2011. Vol. 42. P. 1109-1146.

Zheng Y., Zhou W., Meyers P.A., Xie S. Lipid biomarkers in the Zoige- Hongyuan peat deposit: Indicators of Holocene climate changes in West China // Organic Geochemistry, 2007. Vol. 38. P. 1927-1940.

ОСОБЕННОСТИ ГОЛОЦЕНОВЫХ ПОЧВ ЦЕНТРА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ РАВНИНЫ, ОБУСЛОВЛЕННЫЕ ИХ ПЕРИГЛЯЦИАЛЬНЫМ ПРОШЛЫМ

Л.А. Гугалинская
Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, Пущино
E-mail: gugali@rambler.ru

К концу 80-х гг. прошлого века выяснилось, что внутри природных зон существует большое разнообразие строения профилей зональных почв, развитых на одинаковых почвообразующих породах (ПП) в сходных ландшафтных позициях, и влиянием только биоклиматических факторов это разнообразие объяснить не удается. Наши исследования показали, что за формирование такого разнообразия почв отвечают ПП, потому что их одинаковость является условной. При этом наиболее запутанные связи строения почвенных профилей с климатом, биотой и рельефом существуют в суглинистых почвах. Этот факт подтверждается изучением древних и современных (дерново-подзолистых, серых лесных почв и черноземов) почв центра Восточно-Европейской равнины, развитых на покров-

ных лессовидных суглинках. Анализ показал, что в объектах, имеющих значительно бо́льшую по сравнению с традиционным почвенным разрезом обзорную площадь (стенки разреза до 15-20 м шириной), покровные лессовидные суглинки в качестве ПП (то есть верхние примерно 3 м) не представляют собой монолитогенной толщи. В толще ПП обнаруживаются не только отчетливо выраженные погребенные почвы, но и слои слабо развитых, практически не имеющих выраженных генетических горизонтов почвенных образований. Эти образования представляют собой инициальные погребенные почвы или элементарные почвенные образования (ЭПО).

Обычно рельеф и ПП рассматриваются как мало изменяющиеся во времени факторы почвообразования в отличие от биоты и климата. Однако объяснить неодинаковое строение профилей суглинистых почв даже в недалеко расположенных разрезах одинаковых ландшафтных позиций с этой точка зрения не удается. Нами используется гипотеза развития геогенных факторов почвообразования, рассматривающая почвенный покров как продукт граничных условий, т.е. как зону столкновения динамических процессов, действующих в приповерхностной части земной коры и на дневной поверхности. В настоящее время в литературе появляются новые концепции, обосновывающие важнейшее влияние изменчивости одного из геогенных факторов – литогенного – на формирование почвенных профилей в любой биоклиматической зоне (работы М.А. Глазовской, И.А. Соколова, В.О. Таргульяна, Л.О. Карпачевского, А.С. Владыченского и др.). К числу таких гипотез относится и предлагаемая нами концепция морфолитопедогенеза.

Концепция основана на следующих положениях. Покровные лессовидные суглинки (т.е. ПП) центра Восточно-Европейской равнины формировались в основном в поздневалдайское время (МИС-2) в перигляциальных условиях самого холодного за весь плейстоцен климата. ПП не являются монолитогенной или однородной породой, а представляют собой циклически построенную толщу, состоящую из серии наложенных друг на друга ЭПО или частей ЭПО. Эти погребенные ЭПО, прежде чем стать ими, некоторое время пребывали поверхностными почвенными образованиями. Формируясь в перигляциальных условиях, ЭПО подвергались процессам криогенеза (разным на разных ЭПО), приобретали палеокриогенные особенности (криогенную оструктуренность; морозобойные трещины разных генераций с глубиной растрескивания от 0.5 до 5.0 м и размерами полигонов от 1 до 20-25 м и более; солифлюкционные деформации и др.). Криолитологами выявлена связь морфологии криогенных признаков с условиями их формирования, что позволяет восстанавливать экологию почвообразования в короткие и слабо выраженные поздневалдайские интерстадиалы. Принадлежность криогенных

признаков к конкретным генетическим горизонтам голоценовых почв позволяет рассматривать эти горизонты как погребенные и разновременные.

О существовании коротких интерфазиальных потеплений в поздневалдайскую ледниковую стадию (МИС-2) в палеогеографии известно, однако неизвестен не только факт развития континуального почвенного покрова, но практически неизвестны находки погребенных почв. Наши материалы показывают, что и в интерфазиальные потепления, в условиях существования даже слабо развитого растительного покрова, формировались почвы, но почвы эти были весьма специфическими, непохожими на известные погребенные почвы. Замыкает почвенные профили исследованных почв обнаруженная нами относительно заметно выраженная интерфазиальная погребенная почва (18800±1200; ГИН-4025), которая по месту обнаружения названа пущинской.

Состоящие из ЭПО многослойные образования мы назвали педоциклитами (при отсутствии у ЭПО гумусовых горизонтов - педолитоциклитами), т.е. педоциклиты – толщи, уже прошедшие почвообразование в перигляциальных условиях. Голоценовое почвообразование, наложившись на эти толщи, унаследовало и (или) трансформировало некоторые из признаков реликтового перигляциального почвообразования. Таким способом формировались ПП голоценовых дерново-подзолистых, серых лесных почв и северных подтипов черноземов: ПП начали формироваться снизу послойно в форме педогенно стратифицированных толщ (или педоциклитов), представляющих собой композиции из ЭПО. И именно эти поздневалдайские перигляциальные педоциклиты, в наиболее полном варианте имеющие семь ЭПО, в качестве ПП определяют внутрипрофильный литогенный фон голоценового педогенеза и строение почвенных профилей.

Формирование ПП черноземов типичных в заказнике Каменная степь, заложенном в 1892 г. В.В. Докучаевым, несколько отличается. В нижнюю часть ПП (то есть в толщу покровных лессовидных суглинков, затронутых голоценовым почвообразованием) здесь в некоторых разрезах могут входить не только погребенная пущинская почва, но и погребенные средневалдайские (МИС-3) почвы, радиоуглеродный возраст которых составляет более 45 и 36 тыс. лет. Следовательно, на территории заказника Каменная степь накопление ПП началось в средневалдайский мегаинтерстадиал (МИС-3) и продолжалось с неизвестными нам пока перерывами до начала голоцена. Конечно, можно предполагать, что на водораздельной поверхности, на которой расположен заказник, были все литологические слои, согласно стратиграфической схеме данного региона. Подтверждением тому является обнаружение в непосредственной бли-

зости от заказника разреза с прекрасной выраженной погребенной брянской почвой (27480±1800 лет; 3812-ИГАН). Однако на территории самого заказника накопление покровных лессовидных суглинков было сложным. После формирования нижней средневалдайской почвы началось как везде накопление лессовидных суглинков, но их мощность оказалась небольшой (около 40 см). Поэтому вновь формирующаяся на этом суглинке брянская почва захватила нижележащую раннюю средневалдайскую почву, образуя с ней сложное почвенное образование. Брянская почва тоже оказалась перекрытой маломощным слоем суглинка (не более 20-30 см). И пущинская почва, которая здесь вовсе не ЭПО, а полноценная погребенная почва с отчетливо выраженными генетическими горизонтами и профилем, тоже «ушла» большей частью своего профиля в нижележащую сложную почву, которая стала уже трехчленной. Пущинская почва тоже оказалась перекрытой суглинком мощностью менее 1.5 м (а не трехметровой толщей, как обычно). Сохранившийся объем каждого из суглинков и верхняя часть каждой нижепогребенной почвы активно прорабатывалась криоморфным педогенезом. И лишь самая верхняя часть отложенного карбонатного лессовидного суглинка прорабатывалась только голоценовым почвообразованием с формированием гумусового горизонта. Дифференциация на генетические горизонты подгумусовой части профиля голоценового чернозема осуществлялась на слоистой основе доголоценовых погребенных почв, о чем достаточно убедительно свидетельствует распределение аналитических показателей.

Таким образом, сложность и полигенетичность профиля исследованных голоценовых почв является результатом их формирования на средне- и поздневалдайских перигляциальных полилитогенных и гетерохронных педоциклитах и педолитоциклитах.

ЛАНДШАФТНАЯ СТРУКТУРА НИЖНЕКОЛЫМСКОЙ ТУНДРЫ (НА ПРИМЕРЕ ПОЛИГОНА «ПОХОДСК»)

Ю.Г. Данилов[1], А.П. Чевычелов[2]
[1] Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, Якутск
[2] Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск
E-mail: dan57@rambler.ru; chev.soil@list.ru

Полигон «Походск» расположен в 4 км к С-С-З от с. Походск Нижнеколымского района Республики Саха (Якутия) на первой надпойменной террасе р. Колымы на правом берегу Походской Виски. В литологическом отношении исследуемая территория сложена главным образом осадочными породами четвертичного возраста,

представленными двумя отделами (Q_3 и Q_4). При этом по площади абсолютно преобладают озерно-болотные отложения современного отдела. В геоморфологическом отношении исследуемая территория приурочена к Колымской низменности. Абсолютные отметки местности колеблются на уровне 2.5-5.0 м над уровнем моря. На этом фоне выделяются высоты отдельных булгунняхов, составляющие 7.3-19.7 м.

Поверхность собственно полигона представляет собой полигонально-валиковую, слегка волнистую поверхность, не имеющую четко выраженной покатости в какую-либо одну сторону с большим количеством мочажин. Перепад относительных высот до 1.0-1.5 м. Вероятно поверхность полигона хоть и изредка, но затапливается в период половодья, о чем свидетельствуют редко встречающиеся по пониженным участкам кучки плавника, принесенного полыми водами.

Полевые исследования проводились с 6 по 20 августа 2012 г. Средняя температура воздуха достигала 12-14 °С, но наблюдались перепады температуры воздуха от 0...+2 до +18-20 °С. Часто отмечались моросящие дожди и дважды выпадение слабого снега.

Мочажины, преимущественно округлой или прямоугольной формы, имеют размеры от нескольких метров до нескольких десятков метров, заняты озерками. Глубины мочажин достигают 40-60 см. Днище покрыто слоем ила 10-15 см. Валики, обрамляющие мочажины, находятся в основном в стадии деградации и имеют высоты от 10-20 до 40-60 см, как правило, валики разбиты трещинами глубиной 10-15 см. Более высокие валики заняты кустарничковыми зарослями и ерником на мерзлотно-глеевых, мерзлотных перегнойно-глееватых почвах. На меньших высотах распространены заросли осок, мохово-лишайниковые сообщества.

Болотца, расположенные по краю мочажин, имеют относительные высоты, превышающие уровень воды всего на 5-15 см, представлены влагалищно-пушицево-осоково-гипновыми ассоциациями. Нередко в прибрежной части более глубоких мочажин, а в мелких и в самих мочажинах произрастают осока, сабельник, пушица влагалищная. Переходная часть – от уреза воды до подножья валиков занята концентрически расположенными сегментами (кольцами) осоково-сабельниковой прибрежной растительности. На удалении 20-40 см от уреза воды располагаются, как правило, осоково-сфагновые, осоково-лишайниково-зеленомошные болота, сменяющие друг друга в зависимости от степени увлажнения. Под ними сформировались мерзлотные торфянисто-болотные почвы разной степени оглеенности.

Межваликовые пространства представляют собой слегка волнистую, покрытую трещинами кустарничковую тундру с мерзлотными

тундровыми перегнойно-глеевыми почвами. Ближе в протоке и собственно на ее берегах произрастают густые, трудно проходимые заросли ольхи кустарниковой, достигающие высоты до 1.5-2.0 м.

На полигоне нами была проведена нивелировка по семи линиям профилей, пересекающих полигон с севера на юг через каждые 20 м. Измерение относительных высот и глубины протаивания производилось на каждом профиле через 5 м.

Кроме того, в средней полосе полигона была проведена точная нивелировка по линии профиля № 4. Измерение высоты точек и глубины протаивания по линии этого профиля производились через каждый метр. Также по этому профилю были заложены 15 точек описания почв на разных элементах рельефа.

Максимальная глубина протаивания наблюдается на самых высоких участках валиков с торфяно- и торфянисто-болотными почвами и достигает 51-52 см. В озерках мочажин глубина протаивания достигает 41-45 см. В среднем глубина протаивания на валиках и межваликовом пространстве с перегнойно-глеевыми почвами достигает 26-30 см, но существенно колеблется в зависимости от наличия трещин, густоты и мощности растительного, особенно мохово-лишайникового покрова. Такие различия, по-нашему мнению, связаны с большей теплопроводностью болотных почв в условиях их затопления или повышенного влагонасыщения, несмотря на то, что мощность их поверхностных органогенных горизонтов, экранирующих влияние атмосферного климата, суммарно почти в два раза больше. Минимальная глубина протаивания достигает 12 см.

Наиболее вариабельным из всех показателей оказалась мощность органогенных горизонтов данных почв, где значение коэффициента вариации изменялось от 5 до 40%. При этом наиболее изменчивой оказалась мощность перегнойного горизонта (A0A1) тундровых перегнойно-глеевых почв. Наименее изменчивым из всех исследуемых показателей, как и предполагалось ранее, оказалась актуальная кислотность (pH_{H_2O}), где коэффициент вариации изменялся в пределах 4-11%. Нужно также отметить, что в целом вариабельность исследуемых почвенных показателей данных почв, согласно известным критериям, была небольшой, что объясняется незначительной протяженностью (около 200 м) исследуемой ландшафтной катены.

Нами также была предпринята попытка установления связей между исследуемыми показателями, в частности между глубиной сезонного протаивания почв и суммарной мощностью их органогенных горизонтов. Полученные низкие значения коэффициентов корреляции как для тундровых перегнойно-глеевых ($r = 0.08$, $n = 10$), так и торфяно- и торфянисто-болотных почв ($r = -0.14$, $n = 5$) однозначно указывали на отсутствие связи между данными показателями, что ещё раз подтверждает выдвинутое выше положение. Таким

образом, можно утверждать, что в условиях Колымской тундры гидротермический режим мерзлотных почв определяется главным образом их влагообеспеченностью, которая в свою очередь целиком зависит от микрорельефа и мезорельефа. Поэтому, торфяно- и торфянисто-болотные почвы в данных условиях характеризуются большей глубиной сезонного протаивания.

Мы также проанализировали зависимость актуальной кислотности почв и их зольности. Для горизонтов А0 и А0А1 тундровых перегнойно-глеевых почв были получены соответственно следующие значения коэффициентов корреляции ($r = 0.71$ и 0.45, $n = 10$), тогда как для горизонтов Т0 и Т1 торфяно- и торфянисто-болотных почв – $r = 0.73$ и 0.83, $n = 5$. Таким образом, для большей части данных горизонтов между данными показателями установлены сильные корреляционные связи.

Литература

Государственная геологическая карта СССР масштаба 1:1000000, лист R-56, 57 (Нижнеколымск). Объяснительная записка. М., 1962. 64 с.

Еловская Л.Г. Условия почвообразования и особенности тундровых почв северо-востока Якутии // Почвенный криогенез и мелиорация мерзлотных и холодных почв. М., 1975. С. 29-32.

Еловская Л.Г., Тетерина Л.В. Почвы Приколымской тундры // Растительность и почвы субарктической тундры. Новосибирск: Наука, 1980. С. 158-194.

Игнатенко И.В. Почвенный покров восточноевропейской лесотундры // Почвы и растительность восточноевропейской лесотундры. Л.: Наука, 1972. С. 5-102.

Gross G., Jones B.M. Spatial distribution of pingos in northern Asia // The Cryosphere, 2011. № 5. P. 13-33.

КОМПЛЕКСЫ ПСИХРОТОЛЛЕРАНТНЫХ АКТИНОМИЦЕТОВ ПОЧВ В СЕВЕРНЫХ РЕГИОНАХ РОССИИ

М.С. Дуброва, Г.М. Зенова
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва
E-mail: dubrova223@mail.ru

Традиционно считалось, что актиномицеты с трудом адаптируются к низким температурам, и среди них нет представителей, способных жить при 0 °С. В последнее время появились сообщения о выделении психротолерантных актинобактерий из наземных и водных экосистем. Из почв Исландии и Антарктиды выделены психротолерантные представители родов *Streptomyces, Nocardia* и *Geodermatophilus* (Gesheva, Negoita, 2012). Из холодных грунтовых вод в Фин-

ляндии выделен новый род актинобактерии *Subtercola boreus* gen. nov., sp.nov., рост которой наблюдался при 2 °С с оптимумом при 15-17 °С (Mannisto, Haggblom, 2000). Психротолерантные актиномицеты выделены из антарктических лишайников (Selbmann et al., 2010). Среди психрофильных актиномицетов ведется широкий поиск продуцентов антимикробных веществ (Gesheva, 2010; Raja et al., 2010). Из почв Terra Nova Bay и Edmonson Point, Victoria Land выделен психрофильный актиномицет *Streptomyces* sp. шт. № 8, который явился продуцентом антибиотиков азоломицина В, нигерицина и неполиенового макролидного антибиотика, состоящего из двух компонентов, угнетающих рост грамположительных бактерий, дрожжей и фитопатогенных грибов (Gesheva, 209). Поиск антагонистов против патогенных бактерий *Streptococcus mutans* и *S. oralis* среди психрофильных почвенных актиномицетов показал высокую степень чувствительности *Streptococcus mutans* к *Dactilosporangium* sp., а *Streptococcus oralis* оказался чувствительным к стрептомицетам (Raja et al., 2010). Психротолерантные актиномицеты в холодных условиях окружающей среды обладают значительным потенциалом продукции биологически активных веществ. Кроме того, в условиях Севера мицелиальные актинобактерии, составляя значимую часть гидролитического микробного комплекса почв и растительных субстратов, формируют микробный комплекс экосистем. Вместе с тем, актиномицеты, жизнедеятельность которых связана с растительными субстратами тундровых и таежных наземных экосистем, изучены недостаточно.

Целью работы явилось установление численности, биомассы метаболически активных мицелиальных представителей филума *Actinobacteria,* в почвах и растительных субстратах тундры, их таксономической принадлежности, температурных предпочтений и антимикробных свойств.

Объектами исследования явились разрастания зеленого мха и очес на поверхности торфяно-криозема типичного на Ямале, моховый горизонт криозема грубогумусного глееватого в мохово-лишайниковой тундре близь Воркуты, растения Таймырской тундры

В тундровых наземных системах – моховых разрастаниях и очесе на поверхности криоземов – не было выявлено психротолерантных актиномицетов при инкубировании посевов при 5 °С. Психротолерантные актиномицеты выделялись из этих растительных субстратов при 20 °С в количестве от тысяч до десятков тысяч КОЕ/г субстрата. Доля психротолерантных актиномицетов (выделяемых при инкубировании посевов при 20 °С) сопоставима или превышает долю мезофильных форм (выделяемых при инкубировании посевов при 28 °С) в комплексах актиномицетов растительных субстратов – мхов и очеса в наземных экосистемах тундры. Численность психротоле-

рантных актиномицетов, выделяемых из тундровых растительных субстратов, оказалась сопоставима с количеством психротолерантных форм в тундровых криоземах.

Численность психротолерантных и мезофильных актиномицетов, выделенных из растений биотопов Таймырской тундры составляла от десятков до сотен тысяч КОЕ/г субстрата, однако в большинстве случаев психротолерантные актиномицеты выделялись при инкубировании посевов при 20 °С. Только из некоторых растений выделялись психротолерантные актиномицеты при инкубировании посевов при 5 °С. Из болотных растений не удалось выделить психротолерантные формы актиномицетов, в растениях пятнистой тундры психротолерантные актиномицеты обнаружены при инкубировании посевов при 20 °С.

Таким образом, численность психротолерантных актиномицетов, выделенных из исследуемых растительных субстратов наземных экосистем тундры и тайги, варьирует от тысяч до десятков и сотен тысяч КОЕ/г субстрата в зависимости от температуры инкубирования посевов. Четко прослеживается зависимость численности психротолерантных актиномицетов от типа растительного субстрата и убывает в ряду: растения > очес > моховые разрастания.

Наблюдение за фенотипическими признаками выделенных актиномицетов позволило отнести все выделенные культуры к роду *Streptomyces*. Выделенные стрептомицеты разделены на видовые секции и серии, согласно определителю актиномицетов. Наибольшее видовое разнообразие стрептомицетов, выделенных из растений Таймырской тундры, выявляется среди мезофильных форм. Наблюдается тенденция к снижению видового разнообразия стрептомицетов при уменьшении температуры инкубирования посевов в следующем температурном ряду 28>20>5 °С. Количество видовых секций стрептомицетов значительно уменьшается в указанном температурном ряду.

Литература

Gesheva V. Distribution op psychrophilic microorganisms in soils of Terra Nova Bay and Edmonson Point, Victoria Land, and their biosynthetic capabilities // Polar boil., 2009. Vol. 32. № 9, P. 1287-1291.

Gesheva V. Production of antibiotics and enzymes by soil microorganisms from the windmill islands region, Wilkes Land, East Antarctica // Polar Biol., 2010. Vol. 33. № 10. P. 1351-1357.

Gesheva V., Negoita T. Psychrotrophic microorganism communities of Haswell Island, Antarctica, and their biosynthetic potential // Polar boil., 2012. Vol. 35. № 2. P. 291-297.

Mannisto M.R., Haggblom M.M. Characterization of psychrotolerant heterotrophic bacteria from Finnish Lapland // Syst. Appl. Microbiol., 2000. Vol. 29. № 3. P. 229-272.

Raja A., Prabakaran P., Gajalakshmi P. Isolation and screening of antibiotic producing psychrophilic actinomycetes and its nature from Rothan Hill soil against Streptococcus sp. // Res. J. Microbiol., 2010. Vol. 5. № 1. P. 44-49.

Selbmann L., Zucconi L., Ruisi S. et al. Culturable bacteria associated with Antarctic lichens: affiliation and psychrotolerance // Polar Biol.. 2010. Vol. 33. P. 71-83.

РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ ГОРНО-ТУНДРОВОГО ПОЯСА ПРИПОЛЯРНОГО УРАЛА

А.А. Дымов[1], Е.Ю. Милановский[2], Д.Д. Хайдапова[2], Е.В. Жангуров[1]
[1] Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
[2] Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва
E-mail: aadymov@gmail.com

Устойчивость почв по отношению к различным природным и антропогенным воздействиям в значительной степени определяется их физическими свойствами. Одним из наиболее информативных подходов, позволяющих определить особенности физических свойств почв, является изучение их реологических характеристик. С помощью почвенно-реологических исследований можно составить представление о характере структурных связей, преобладающих в почвах, дать прогноз деформационного поведения почв (Манучаров, 1983). В связи с этим цель работы заключалась в изучении реологических свойств почв, формирующихся в горно-тундровом поясе Приполярного Урала, для оценки прочности структуры и прогноза устойчивости почв к физическому воздействию в результате природных и антропогенных факторов.

Реологические параметры поведения почвенных паст при приложении механической нагрузки определяли на модульном исследовательском реометре MCR-302 (Австрия). Реологическим исследованиям подвергались фракции почв менее 0.25 мм (поскольку в более крупных фракциях присутствовали обломки горных пород, которые осложняли анализ образцов и интерпретацию получаемых данных). Образец массой 19 г капиллярно насыщали дистиллированной водой до вязко-пластичного состояния в течение 3 ч. Измерения проводили в диапазоне значений скоростей сдвига 0.16-300 $с^{-1}$ при 20 °С измерительными системами – цилиндр в цилиндре. Были получены основные и дополнительные реологические кривые (прямая и обратная ветви). Характеристика реологических свойств оценивается по ряду показателей. Важнейшими из них являются данные, вычисляемые по кривым прямого хода зависимости скорости деформации (D) от напряжения сдвига (P). Прочность структуры

характеризуют по значениям напряжения сдвига в начальный момент измерений (P_1), показателям скорости сдвига (D) и напряжения сдвига (Рк) в точке разрушения структуры. По форме и положению кривой обратного хода, относительно кривой прямого хода, проводят характеристику реологических свойств.

Исследовали почвы горно-тундрового пояса западного макросклона Приполярного Урала (национальный парк Югыд ва). В данной работе приведена реологическая характеристика четырех почвенных разрезов. Рассмотрены реологические особенности глеезема мерзлотного (разр. 25-09), глеезема грубогумусированного (разр. 28-09), подбура иллювиально-гумусового (разр. 69-11), подбура глееватого иллювиально-гумусового (разр. 1-10). Почвы горной тундры формируются на суглинисто-щебнистых грунтах. Для них характерна кислая реакция среды с минимальным значением pH в подстилках. Минеральные горизонты слабо дифференцированы по значениям pH как водной, так и солевой вытяжек, но при этом наблюдается тенденция уменьшения кислотности с глубиной. Максимальное накопление углерода характерно для подстилок. Содержание углерода в подгоризонтах подстилок регулируется качественным составом растительного опада, попадающего на поверхность почв, а также условиями его разложения. С глубиной содержание углерода равномерно уменьшается. Подробная характеристика физико-химических свойств почв опубликована ранее (Дымов и др., 2013).

Результаты реологических исследований показали, что коагуляционные структуры исследуемых почв обладают слабыми структурными связями. Согласно классификации реологических кривых (Абрукова, 1970; Теории и методы..., 2007), исследуемые почвы в целом характеризуются тиксотропными и тиксолабильными типами структур. Тиксотропные свойства наиболее четко проявляются в верхних генетических горизонтах глеезема мерзлотного (разр. 25-09) и нижних горизонтах подбуров (разр. 69-11, 1-10). Прочность структуры, оцениваемая по значениям P_1, в значительной степени определяется содержанием органического вещества и его качественным составом. Наиболее высокие значения P_1 выявлены для горизонта BH подбура глееватого иллювиально-гумусового (разр. 1-10). Вероятно, высокие значения обусловлены слаборазложившимися грубыми растительными остатками, препятствующими течению почвенных паст. Высокие значения P_1 выявлены для горизонта BH подбура иллювиально-гумусового (разр. 69-11). Но при этом необходимо отметить, что нижние горизонты подбуров, в которых существенно снижается содержание органического углерода, обладают значениями P_1 близкими к глееземам. Наименее прочной структурой обладают глееземы (разр. 25-09, 28-09). С одной стороны это связано с низким содержанием органического вещества, а с другой – бесструк-

турностью минеральных горизонтов, обусловленной условиями формирования глеевых горизонтов. В целом, данные, полученные для тиксотропных горизонтов глееземов, близки к реологической характеристике тундровой поверхностно-глеевой почвы Большеземельской тундры (Абрукова, 1986). В ряде образцов было выявлено близкое расположение кривых прямого и обратного хода, которое при низких пределах прочности, диагностирует о низкой устойчивости рассматриваемых почв к механическим воздействиям. Данные реологических исследований в существенной степени объясняют процессы солифлюкции, наблюдаемые в глееземах в ходе проведении полевых исследований. Необходимо отметить, что глееземы (разр. 25-09, 28-09) являются наиболее уязвимыми почвенными объектами, в которых различные типы физического воздействия будут способствовать развитию солифлюкционных и эрозионных процессов. Существенную роль оказывает близкое подстилание многолетнемерзлыми породами, ответная реакция которых при физическом воздействии будет способствовать интенсификации термокарстовых явлений. Показано, что в почвах Приполярного Урала существенную стабилизационную роль играют различные формы органического материала, в том числе неразложившиеся растительные остатки, органоминеральные соединения, закрепляющиеся в иллювиальных горизонтах.

Работа выполнена при поддержке проектов РФФИ 11-04-00885-а, 12-04-90700 моб_ст, Программы развития МГУ им. М.В.Ломоносова, программы Президиума РАН № 12-П-4-1018 «Видовое, ценотическое и экосистемное разнообразие ландшафтов территории объекта Всемирного наследия ЮНЕСКО «Девственные леса Коми»» и гранта президента РФ МК-1027.2013.4.

Литература

Абрукова В.В., Манучаров А.С. Реологическая характеристика поверхностно-глеевой почвы // Почвоведение, 1986. С. 44-52.

Абрукова Л.П. Изучение тиксотропных свойств почв с применением ротационного вискозиметра РВ-8 // Почвоведение, 1970. № 8. С. 83-91.

Дымов А.А., Жангуров Е.В., Старцев В.В. Почвы северной части Приполярного Урала: морфология, физико-химические свойства, запасы углерода и азота // Почвоведение, 2013. № 5. С. 515-525.

Манучаров А.С., Абрукова В.В. Структурно-механические свойства дерново-подзолистой почвы // Почвоведение, 1983. № 4. С. 64-73.

Теории и методы физики почв / Под ред. Е.В. Шеина и Л.О. Карпачевского. М: «Гриф и К», 2007. 616 с.

ПОЧВЫ ГОРНЫХ ЛУГОВ И ЛУГОВИННЫХ ТУНДР СЕВЕРНОГО УРАЛА (ХРЕБТЫ МАНЬ-ХАМБО, КЫЧИЛ-ИЗ)

Е.В. Жангуров, А.А. Дымов, С.В. Дегтева, Ю.А. Дубровский
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
E-mail: zhangurov@ib.komisc.ru

Разнообразие и генетические особенности почв горных лугов Урала, в отличие от почв горно-лесного и горно-тундрового поясов (Фирсова, Дедков, 1983), исследованы недостаточно. В условиях низко- и среднегорных ландшафтов Полярного (68-66° с.ш.) и Приполярного (66-64° с.ш.) Урала горные луга и луговинные тундры имеют незначительное распространение (Горчаковский, 1966). На Северном Урале (64-59° с.ш.), где складываются более благоприятные климатические условия (Атлас..., 1997), горные луга достаточно часто встречаются в подгольцовом поясе и граничат с фитоценозами редколесий, зарослями кустарников. В горно-тундровом поясе в результате зоогенного воздействия на растительный покров формируются луговинные тундры; в мезопонижениях, где долго лежит снег, развиты нивальные луговины. Сообщества травянистых многолетников приурочены к верхним частям нагорных плато, склонам южной и восточной экспозиции, межгорным седловинам и ложбинам постоянных и временных водотоков. Для горных лугов и луговинных тундр характерен высокий уровень видового разнообразия сосудистых растений, среди которых наибольшую ценотическую роль играют злаки и разнотравье. Травяно-кустарничковый ярус (ТКЯ) отличается значительным общим проективным покрытием (ОПП) (Дегтева, 2208). Все это обуславливает специфические условия гумусообразования и гумусонакопления, которые происходят под интенсивным воздействием травянистой растительности.

Цель данной работы – выявление разнообразия и генетических особенностей почв горных лугов и луговинных тундр Северного Урала, определение классификационной принадлежности почв согласно новой «Классификации и диагностики почв России» (Классификация..., 2004).

Исследования почвенно-растительного покрова проводили на территории Печоро-Илычского государственного заповедника в бассейне верхнего течения р. Илыч. Районы работ – хребты Мань-Хамбо (63°00′ с.ш., 59°11′ в.д.) и Кычил-из (63°03′ с.ш., 58°45′ в.д.) – представляют собой серию невысоких гор (900-1000 м над ур.м), вытянутых в меридиональном направлении, и характеризуются расчлененным рельефом с хорошо выраженной высотной поясностью. Горные луга сосредоточены в подгольцовом поясе (500-650 м над ур.м.), луговинные тундры и нивальные луговины отмечены в горно-тунд-

ровом поясе до высот 700-750 м над ур.м. Разрезы для характеристики почв закладывали в фитоценозах основных ассоциаций исследуемого типа растительности и сопровождали детальными геоботаническими описаниями (Ипатов, 1998). Физико-химические свойства почв определяли по стандартным методикам (Теория и практика..., 2006). Для характеристики цвета образцов почв применена шкала Манселла (Munsell, 1975).

Почвообразующие породы на вершинах и в верхних частях склонов хребтов представлены элювием коренных пород, преимущественно гранитов и кварцитов, которые местами выходят на поверхность; на склонах – рыхлыми элювиально-делювиальными отложениями. В зависимости от принадлежности к отдельным элементам элементов мезорельефа общая мощность почвенного профиля варьирует от 15-20 до 60-80 см.

Разрез 21-Ж заложен на вейниковом лугу первичного происхождения. Сообщества данного синтаксона являются наиболее распространёнными среди лугов исследованных горных массивов Северного Урала. Описание выполнено на склоне восточной экспозиции хребта Мань-Хамбо на высоте 623 м над ур.м. ТКЯ хорошо развит: высота основной массы растений составляет 60-100 см, ОПП достигает 70-90%. Видовая насыщенность невелика – 14 видов на 100 м^2. Явно доминирует *Calamagrostis purpurea*, по 5% составляет удельное покрытие *Chamaenerion angustifolium*, *Bistorta major*. Остальные таксоны представлены единичными особями. Напочвенный покров угнетен мощным травостоем, его ОПП не превышает 5%. В нем отмечены типичные таежные виды: *Polytrichum commune*, *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*.

Профиль почвы: О (0-5 см)-АУ (5-15 см)-АУВ (15-25 см)-ВС (25-40 см)-С (40-60 см). Под хорошо разложившейся одернованной подстилкой формируется серогумусовый горизонт АУ – темно-серобурой окраски (10YR 3/2-4/2) опесчаненный легкий суглинок, который обильно переплетен корнями трав. Срединные горизонты дифференцированы слабо и имеют светло-желто-бурую окраску (10YR 6/4), бесструктурные. С 30-40 см встречаются хорошо выветренные (легко режутся ножом) обломки гранитов, содержание которых возрастает с глубиной. Почвы диагностируются как серогумусовые отдела органо-аккумулятивных почв (Классификация..., 2004).

Серогумусовые почвы имеют кислую реакцию среду по всему профилю (pHсол. 3.6-4.3), высокую гидролитическую кислотность, низкое содержание обменных форм Ca^{2+} и Mg^{2+} в минеральных горизонтах. Распределение органического углерода по профилю носит аккумулятивный характер с максимальным содержанием в серогумусовом горизонте АУ (8.5%). Органическое вещество минеральных горизонтов обогащено азотом – отношение C/N составляет 10-

11, что свидетельствует об относительно высокой интенсивности биологического круговорота. Степень насыщенности основаниями низкая.

В горно-тундровом поясе в местах выпаса оленей в результате уничтожения напочвенного покрова и усиления позиций видов растений, устойчивых к вытаптыванию, появляются вторичные сообщества так называемых луговинных тундр (Горчаковский, 1966; Дегтева, 2008; Корчагин, 1940). Такие фитоценозы сочетают признаки луговых (хорошо развитый травостой) и тундровых (ОПП напочвенного покрова часто превышает 50-60%) сообществ.

Разрез 15-Ж заложен в средней части северо-восточного склона хребта Мань-Хамбо в нижней части горно-тундрового пояса (высота 717 м над ур.м.) в осоково-злаково-ситниково-цетрариевом фитоценозе. Сообщество сформировалось в результате пасторальной сукцессии на месте чернично-цетрариевой тундры. В составе ТКЯ определяющую роль играют травы. Доминирует *Juncus trifidus*, обильны *Carex brunescens* и злаки: *Anthoxanthum alpinum*, *Avenella flexuosa*. Удельное обилие кустарничков не превышает 20%, наибольшую ценотическую значимость имеет *Vaccinium myrtillus*. Напочвенный покров хорошо развит (ОПП до 80%), сформирован преимущественно *Cetraria islandica*. В результате выпаса увеличилось обилие мхов, прежде всего Polytrichum commune, представителей рода Dicranum, на долю которых приходится треть от величины ОПП. Профиль: O (0-5 см)-AY (5-12 см)-BF/BHF (12-20 см)-BC (20-50 см)-C (50-60 см). Почвы отчетливо дифференцированы на горизонты: под слаборазложившейся подстилкой представлен серогумусовый горизонт AY – темно-коричневый (5YR 3/2-3/3) легкий суглинок с зернистой структурой, густо переплетен корнями трав. Ниже формируется иллювиально-(гумусово)-железистый горизонт BF/BHF – ржаво-охристый (местами коричневато-кофейный; 2.5YR 3/4-4/4), супесчаный. В нижних горизонтах возрастает содержание обломков гранитов. Морфологическое строение профиля и аналитические свойства соответствуют диагностике типа дерново-подбура иллювиально-железистого отдела альфегумусовых почв (Классификация..., 2004).

Дерново-подбуры характеризуются кислой и сильнокислой реакцией среды по всему профилю (pH сол. 3.3-4.1) и значительной ненасыщенностью основаниями, регрессивно-аккумулятивным типом распределения органического углерода. Распределение гранулометрических фракций и валовых полуторных оксидов отражает слабую дифференциацию профиля.

Ложбины стока временных водотоков и ручьев, стекающих из горно-тундрового (гольцового) пояса, являются своеобразными «интразональными» экотопами. Здесь формируются растительные сообщества, для которых характерно доминирование высокотравья и папоротников, прежде всего *Athyrium distentifolium*.

Разрез 6-С.У. заложен в подгольцовом поясе хребта Кычил-из на крутом склоне (15-20°) юго-западной экспозиции, абс. выс. 640 м. Наличие хорошо развитого сомкнутого (ОПП 85-90 %) травостоя из *Filipendula ulmaria* и *Calamagrostis purpurea* обуславливает формирование в верхней части профиля отчетливо выраженного серогумусового дернового горизонта AY, постепенно переходящего в сплошную массивную плиту коренных пород. Почвы диагностируются как литоземы серогумусовые отдела литоземы (Классификация..., 2004). Профиль: Оао (0-3 см)-AY (3-6 см)-BC (6-15 см). Характеризуются высоким содержанием органического углерода по всему профилю (8-11%), обогащены азотом (отношение C/N 11-13), насыщены основаниями. Благодаря хорошей дренированности, застоя влаги не происходит, поэтому морфологически выраженных признаков оглеения не наблюдается.

Таким образом, для почв горных лугов и луговинных тундр исследуемых хребтов Северного Урала характерны следующие общие черты почвообразования: образование плотного дерновинного горизонта, кислая и сильнокислая реакция среды, слабая насыщенность основаниями, высокое содержание углерода в серогумусовом горизонте (4-8%) и постепенное убывание вниз по профилю, обогащение почвенного органического вещества азотом (C/N 10-14), слабая дифференциация по валовому химическому составу.

Работа выполнена при поддержке программы Президиума РАН № 12-П-4-1018 «Видовое, ценотическое и экосистемное разнообразие ландшафтов территории объекта Всемирного наследия ЮНЕСКО «Девственные леса Коми» и программы ОБН РАН № 12-Т-4-1006 «Экологические качества эталонных почв Европейского Северо-Востока России, их биоорганический потенциал как критерий продуктивности и охраны в свете подготовки Красной книги почв Республики Коми.

Литература

Атлас по климату и гидрологии Республики Коми. М., 1997. 116 с.

Горчаковский П.Л. Флора и растительность высокогорий Урала // Труды Института биологии УФАН СССР. Свердловск, 1966. Вып. 48. 268 с.

Дегтева С.В. Сообщества травянистых растений Печоро-Илычского заповедника // Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века: Матер. Всерос. конф. Петрозаводск, 2008. Ч. 5. С. 77-80.

Ипатов В.С. Описание фитоценоза. Методические рекомендации. СПб., 1998. 93 с.

Классификация и диагностика почв России. М., 2004. 342 с.

Корчагин А.А. Растительность северной половины Печоро-Илычского заповедника // Труды Печоро-Илычского заповедника. М., 1940. Вып. 2. 416 с.

Теория и практика химического анализа почв / Под ред. Л.А. Воробьевой. М., 2006. 400 с.

Фирсова В.П. Дедков В.С. Почвы высоких широт горного Урала. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1983. 95 с.

Munsell A. Munsell Soil Color Chart. Kollmorgan Instruments, 1975.

ЖЕСТКОКРЫЛЫЕ ГОРНЫХ ПОЧВ ЗАПОВЕДНИКА «ПАСВИК» (МУРМАНСКАЯ ОБЛАСТЬ)

И.В. Зенкова[1], А.А. Колесникова[2], Б.Ю. Филиппов[3], С.Д. Вершинина[4]

[1] Институт проблем промышленной экологии Севера Кольского НЦ РАН, Апатиты

[2] Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

[3] Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова, Архангельск

[4] Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург

E-mail: zenkova@inep.ksc.ru

Оценено разнообразие и обилие жесткокрылых (Coleoptera: Staphylinidae, Carabidae, Elateridae) в горных почвах природного заповедника «Пасвик». Горная система заповедника и прилегающей к нему территории включает три горы – Калкупя, Кораблекк и Каскама с максимальными высотными отметками 360-380 м над ур. м. и является самой северо-западной в Мурманской области (69°14-18′ с.ш., 29° в.д.). Исследования выполнены на встречных склонах двух гор, вытянутых параллельно друг другу: северо-западном склоне горы Кораблекк (СЗ) и юго-восточном склоне горы Калкупя (ЮВ). Расстояние между горами у подножья составило 5 км, у вершин на высоте 275 м – около 6 км. Структура высотной поясности в горах простая: таежный пояс сосняков мохово-кустарничковых и кустарничково-лишайниковых сменяется субальпийским поясом березовых криволесий. Почвы этих горно-лесных поясов – подзолы иллювиально-гумусовые и иллювиально-гумусово-железистые. Вершины гор покрыты воронично-лишайниковой тундровой растительностью (альпийский пояс); на каменистых породах здесь развиты подбуры оподзоленные с недифференцированным профилем (Исследование состояния..., 2011).

Почвенно-зоологические работы проведены в летний сезон 2012 г. В одноименных горно-растительных поясах двух гор на сходных высотах на протяжении двух месяцев экспонировались по 13 почвенных ловушек с формалином. Одновременно учитывались температура и влажность в подстилках на глубине 5 см с помощью автоматических термогидрохронов ТРВ-2, которые фиксировали эти показатели каждые два часа. В период установки (конец июня) и

снятия ловушек (конец августа) во всех поясах были отобраны образцы подстилки (площадь 0.0625 см^2; мощность 4-7 см, повторность восьмикратная). Насекомых извлекали в лабораторных условиях методами ручного разбора образцов и ловушек и электропрогрева почвы. Определяли величину pH подстилок в водной вытяжке.

Установлено влияние факторов высотной поясности и экспозиции горных склонов на различие показателей гидро-термического режима и кислотности подстилок, что определило качественные и количественные различия фаунистических комплексов. Гидроморфные подстилки СЗ склона горы Кораблекк отличались большей кислотностью и меньшей суммой положительных температур за два месяца вегетационного сезона по сравнению с ЮВ склоном горы Калкупя (см. таблицу). Различия гидро-термического режима, оцененные методом дисперсионного анализа, оказались недостоверны для двух сосняков горно-таежного пояса, но достоверны для субальпийских поясов на встречных склонах гор, а также для соседних поясов (таежного и субальпийского) в пределах каждого из склонов. Самым теплым и стабильным в суточной и сезонной динамике

Показатели лесных подстилок на встречных склонах гор Кораблекк и Калкупя в июле-августе 2012 г., $n_{суток}$ = 60

Показатели		Кораблекк, 69°18' с.ш. склон СЗ экспозиции		Калкупя, 69°14' с.ш. склон ЮВ экспозиции	
		С	Бк	С	Бк
Высота над ур. м., м		130	249	125	200
Среднесуточная температура, °С		9.27 ± 0.21	8.37 ± 0.18	9.24 ± 0.17	9.28 ± 0.12
Min-Max, °С		4.7-11.9	4.9-11.1	5.8-11.8	6.5-11.0
Варьирование, CV, %		17.4	16.6	14.2	10.4
Ежесуточная температура, °С	минимальная	4.5	3.6	4.5	6.1
	максимальная	13.1	12.6	14.1	11.6
Сумма положительных температур за июль-август, °С		533	481	559	563
Сумма активных температур	≥+5 °С	523	467	559	563
	≥+10 °С	296	93	253	206
Влажность, %	почвы	395	456	213	200
	почвенного воздуха	99.6 ± 1.6	99.4 ± 1.6	98.7 ± 1.8	95.0 ± 2.8
Величина pH водной суспензии		3.95 ± 0.06	4.06 ± 8.08	5.33 ± 0.08	4.61 ± 0.10

Примечание. С – сосняки таежного пояса, Бк – березовые криволесья субальпийского пояса.

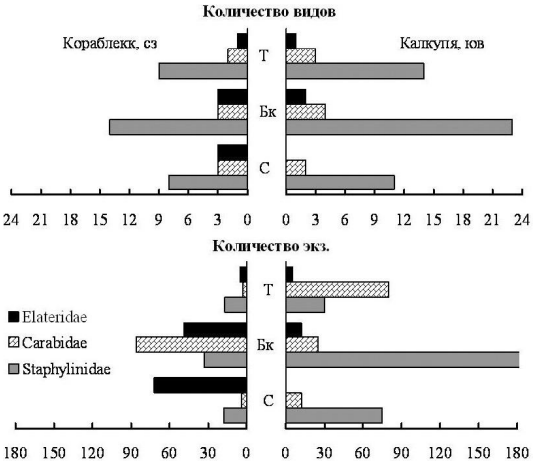
был почвенный покров густого березового криволесья на ЮВ склоне горы Калкупя, наиболее холодным и переувлажненным – почвенный покров редкостойного березового криволесья на СЗ склоне горы Кораблекк.

За два наиболее теплых месяца вегетационного сезона методами почвенных проб и ловушек учтено небольшое количество личинок и имаго жесткокрылых указанных семейств – около 700 экз. Идентифицировано лишь пять видов щелкунов из двух подсемейств при количественном и видовом доминировании подсемейства Athoinae (мезофильные виды трибы Ctenicerini); восемь видов жужелиц из трех подсемейств с преобладанием видов и особей подсемейства Carabinae; 30 видов стафилинид из восьми подсемейств с преобладанием холодоустойчивых видов из подсемейств Omaliinae, Aleocharinae и Tachyporinae (по 7-8 видов). Несмотря на положение заповедника на границе северной тайги и лесотундры и выраженную в горах высотную смену поясов, фауна жуков этих групп имеет бореальный облик и характеризуется активным проникновением таежных видов в экосистемы горной тундры. Арктический элемент фауны был представлен лишь жужелицей *Curtonotus alpinus* Payk. Среди стафилинид и щелкунов тундровых или арктических видов не выявлено.

Качественные и количественные различия в сообществах жесткокрылых на склонах разной экспозиции сводились к предпочтению стафилинидами более теплого и облесненного ЮВ склона горы Калкупя, в высотных поясах которого они были разнообразнее и многочисленнее: 11-23 вида (всего 26) против 8-14 видов (всего 17) на СЗ склоне горы Кораблекк (см. рисунок). Общими для двух склонов были 13 видов, еще 13 обитали только в пределах ЮВ склона, четыре вида (*Lordithon trimaculatus* Payk., омалиины *Eucnecosum puncticolle* Sahlb., *Olophrum rotundicolle* Sahlb., *Acidota crenata* Fabr.) – только на СЗ склоне. Здесь доминировали виды, характерные и для ЮВ склона, но малочисленные (*Atheta aeneipennis* Thom., *Stenus ludyi* Fauv., *Anthophagus omalinus* Zett.), тогда как на ЮВ склоне доминировали стафилиниды, выявленные только здесь (*Tachinus proximus* Kr., алеохарины *Zyras humeralis* Grav., *Oxypoda spectabilis* Mark., *O. annularis* Mann.). Повышенное разнообразие алеохарин, склонных к мицетофагии, соответствовало биологической активности: на порядок более высокой численности бактерий и микроскопических грибов в почвах горы Калкупя по сравнению с почвами горы Кораблекк (Исследование состояния..., 2011).

Щелкуны, напротив, предпочитали кислые, менее прогреваемые, гидроморфные подстилки СЗ склона: четыре вида против двух на ЮВ склоне. Монодоминантом во всех высотных поясах обеих гор и единственным видом щелкунов в экосистемах альпийского пояса был эврибионтный холодоустойчивый циркумборео-монтанный

Eanus costalis Payk., фоновый в кольской северной тайге. Малочисленными видами были таежные *Liotrichus affinis* Payk. и *Sericus brunneus* L., единичными – *Ctenicera cuprea* Fabr. и *Ampedus nigrinus* Herbst.



Количество видов и особей жесткокрылых, учтенных в высотных поясах на встречных склонах гор Кораблекк и Калкупя.

Жужелицы в пределах СЗ склона (всего пять видов) были разнообразнее в горно-лесных поясах, в пределах ЮВ склона (всего семь видов) – в субальпийском и альпийском поясах. Уловистость только двух бореальных мезофильных хищников приближалась к 100 экз.: крупного эпигеобионта *Carabus glabratus* Payk. в редкостойном березовом криволесье на СЗ склоне горы Кораблекк и подстилочного стратобионта *Calathus micropterus* Duf. в тундровых ассоциациях ЮВ склона горы Калкупя. Оба вида широко распространены и многочисленны в заповеднике (Инвентаризация..., 2010; Исследование..., 2011). Единичные экземпляры *Notiophilus reitteri* Spaeth, *Amara brunnea* Gyll., *Cychrus caraboides* L. и *Patrobus assimilis* Chd. отловлены в горно-лесных поясах в основном на ЮВ склоне, *Notiophilus germinyi* Fauv. и *C. alpinus* – только в альпийском поясе. Не выявлены жужелицы шести видов, известных для тундровых экосистем горы Каскама, и стафилиниды пяти видов, найденных в сосновых и березовых лесах заповедника: *Notiophilus aquaticus* L., *Miscodera arctica* Payk., *Pterostichus adstrictus* Esch., *Amara quenseli* Schoenh., *Harpalus solitaris* Dej. и *H. quadripunctatus* Dej., *Mycetoporus sp., Bryoporus sp., Tachinus signatus* Grav., *Stenus clavicornis* Scop., *S. humilis* Er. (Исследование..., 2011; Трушицына, 2007).

Исследования поддержаны Программой фундаментальных исследований Президиума РАН «Живая природа: современное состояние и проблемы развития» и грантом РФФИ № 12-04-01538-а.

Литература

Исследование состояния почвенного покрова в долине реки Паз, в том числе на территории заповедника «Пасвик» / Отчет по договору о научном

сотрудничестве Института проблем промышленной экологии Севера Кольского НЦ РАН и Государственного природного заповедника «Пасвик». Апатиты: ИППЭС КНЦ РАН, 2011. 34 с.

Инвентаризация и мониторинг фауны наземных беспозвоночных на территории Государственного природного заповедника «Пасвик» и в зоне действия ОАО «Кольская ГМК» / Отчет о научно-исследовательской работе. Рязань: РГУ, 2010. 46 с.

Исследование фауны почвенных беспозвоночных в летний сезон 2011 г. на территории Государственного природного заповедника «Пасвик» и в его окрестностях / Отчет о научно-исследовательской работе. Рязань: РГУ, 2011. 49 с.

Трушицына О.С. Фауна жесткокрылых насекомых (Insecta, Coleoptera) заповедника «Пасвик» и прилегающих к нему территорий – аннотированный список видов // Экология, эволюция и систематика животных. Рязань: РГУ, 2007. С. 123-128.

ОСОБЕННОСТИ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ ТУНДРОВЫХ ПОЧВ БАССЕЙНА РЕКИ АЛАЗЕЯ

А.З. Иванова, Р.В. Десяткин
Институт биологических проблем криолитозоны СОРАН, Якутск
E-mail: *madalexia@mail.ru*

Река Алазея входит в число четырех крупных водотоков, впадающих в Восточно-Сибирское море. Она берет свое начало на северных склонах Алазейского плоскогорья, бассейн среднего и нижнего течения занимает западную часть Колымской низменности. Почвы тундровой зоны на территории исследуемого региона развиваются в условиях сплошного распространения льдистых многолетнемерзлых пород и в связи с трудной доступностью до сих пор остаются слабо изученными. До середины XX в. основная направленность в изучении северных почв заключалась в систематизированном обзоре почв именно Европейской части СССР (Маляревский, 1926, 1929; Самбук, 1927; Ратманов, 1930; Городков, 1935; Иванова, 1943, 1944 и др.). Плановый подход к изучению почв и почвенного покрова тундровой и северотаежной зон Дальнего Востока начал существовать с 50-х гг. прошлого столетия, когда стали проводиться сборы фактического материала во время экспедиций, созданных московскими и якутскими научными учреждениями. Исследования проводились в бассейне Яны, Колымы, Индигирки, Лены. Имеются публикации Л.В. Тетериной и Л.Г. Еловской, которые относятся к периоду с 1958 по 1976 г., Н.А. Караваевой (1969), В.О. Таргульяна (1971), Е.М. Наумова (1966, 1973а, 1973б), Е.Н. Ивановой (1965) и др. В имеющихся работах почвы бассейна р. Алазея описаны лишь частично по край-

не немногочисленным почвенным разрезам (Еловская и др., 1979). В это время ученые окончательно отошли от теории, утверждающей, что «тундровый процесс – это частный случай ослабленного подзолообразования» на тундровых участках азиатского Севера. Исследователи обосновали практически специфику глеевых процессов в условиях вечной мерзлоты, доказав, что почвы в данном регионе, хотя и имеют иногда признаки поверхностного оглеения, в основном характеризуются оглеением в минеральных горизонтах, усиливающимся в надмерзлотной части профиля. Также отмечалось то, что ничтожная водопроницаемость глинистых и глееватых почв приводит к замедленному удалению подвижных продуктов почвообразования, относительно ее слабой дифференцированности, а неудовлетворительные физические свойства почвы обусловлены оглеением, слабой порозностью и регулярной сменой анаэробных условий почвообразования, аэрированностью и окислением. К концу XX в. российские почвоведы начали использовать профильно-генетический подход к классификации почв, перестав указывать в названии типов почв эколого-географические (ландшафтные) характеристики (тундровые, мерзлотно-таежные, северотаежные и т.д.), уделив внимание особенностям морфологического строения. По новейшей классификации почв России (2004) почвы, формирующиеся на исследуемой территории, входят в отдел глеевых почв (глееземы типичные, грубогумусные, криотурбированные) ствола постлитогенных почв. В данном случае мы сталкиваемся с тем, что в профиле многих тундровых почв, сформированных в бассейне р. Алазея, полноценный глеевый горизонт встречается не повсеместно, поэтому слова «глеевый», «глеезем» использовать в названии типа многих почв тундровой зоны было бы не совсем правильно. Об этой особенности почв Якутии упоминали в своих трудах В.Г. Зольников (1962), Л.Г. Еловская (1962, 1987) и др., отмечавшие, что оглеение как таковое не является определяющим свойством тундровых почв Якутии и «наоборот, оно здесь слабо развито, в особенности в поверхностных горизонтах, и являются сопутствующим процессом» (Зольников, 1969). Л.Г. Еловской в 1987 г. было предложено выделить мерзлотные тундровые криотурбированные (неоглеенные) и мерзлотные тундровые надмерзлотно-глеевые (глееватые) почвы (Еловская, 1987). Бассейн р. Алазея в пределах тундровой зоны сложен четвертичными отложениями (русловым, лайдовым и озерным аллювием) средне- и поздне-плейстоценового возраста. Современные поймы и дельты рек сложены речным аллювием. Состав почв суглинистый с примесью супеси и ила. Все почвы в какой-то степени прошли или проходят гидроморфную стадию развития. Основными рельефообразующими и почвообразующими процессами являются

термокарст, пучение, солифлюкция, морозное растрескивание (Еловская, Коноровский, 1978). В условиях незначительной мощности сезоннопротаивающего слоя легкие по гранулометрическому составу грунты, интенсивно пропуская через себя нисходящий поток влаги, активизируют тепло- и массообменные процессы в деятельном слое почвогрунта, тогда как тяжелые и влагонасыщенные грунты из-за слабой дренированности минеральных толщ, замедляют обменные процессы, создавая анаэробные условия и недостаток тепловых ресурсов. Также проявление признаков оглеения может определяться реликтовыми признаками – унаследованностью оглеения нижними частями профилей от почвообразующих пород, так и признаками, отражающими ход почвообразования на предыдущих стадиях развития поверхностей бассейна, которые характеризовались слабым дренажом и высоким увлажнением (Фоминых, Золотарева, 2004). Во время исследования данного района были рассмотрены последовательно тундровые почвы кустарниковых, бугорковатых, полигонально-валиковых тундр. Формирование профиля различных подтипов мерзлотных тундровых глеевых почв обусловлено соотношением процессов оглеения и накопления органического вещества, при обязательном участии процессов мерзлотного растрескивания и массообмена.На территории приморской низменности с приморским луговым ландшафтом граничат полигонально-валиковые пущицево-лишайниково-зеленомошные тундры. Полугидроморфные почвы валиков представлены мерзлотными тундровыми торфянисто-глееватыми почвами, встречающимися в комплексе с мерзлотными торфяными почвами мезопонижений (полигонов). Такие почвы формируются при сочетании повышенного дренажа самого валика и обводненности окружающих участков. Валик в таких условиях выполняет функцию задержания поверхностных и надмерзлотных вод. Реакция среды грунтов кислая (pH 4.5-4.7). Содержание органического вещества в органогенном торфянистом горизонте очень значительное (64.6%), в минеральной толще также имеет высокие показатели (до 10% гумуса). Относительно высокое содержание гумуса в нижних горизонтах, возможно связано с процессами ретинизации. Также причиной этого явления, что более вероятно, может служить уменьшение мощности почвы и большое количество внутрипочвенного детрита. Мерзлотная тундровая глееватая почва формируется и на плакорных ландшафтах пятнистых и бугорковатых злаково-кустарничково-зеленомошных тундр. Они приурочены к относительно дренируемым участкам тундры, на которых часто хорошо выражен пятнисто-бугорковатый микрорельеф, обусловленный мерзлотным растрескиванием поверхности. В результате этого образуются полигоны слабовыпуклые, в диаметре составляющие около 70-100 см,

частично или полностью лишенные растительности. Мощность деятельного слоя – 65 см. Реакция среды слабокислая. Содержание органического вещества в минеральной толще небольшое (до 1.4% гумуса). В южной подзоне тундровых пространств развивается грушанково-зеленомошная ивковая (кустарниковая) тундра, в пределах которой формируются мерзлотные тундровые глееватые тиксотропные почвы с мощностью деятельного слоя 52 см. С точки зрения морфологических признаков почва характеризуется средним по мощности органогенным грубогумусовым горизонтом и ярко выраженными признаками тиксотропии в минеральной толще.

Литература

Еловская Л.Г., Петрова Е.И., Тетерина Л.В. Почвы Северной Якутии. Новосибирск: Наука, 1979. С. 57-66.

Зольников В.Г. Почвы мерзлотной области. Якутск, 1969. 189 с.

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

Еловская Л.Г., Коноровский А.К. Районирование и мелиорация мерзлотных почв Якутии. Новосибирск: Наука, 1978. С. 24.

Фоминых Л.А., Золотарева Б.Н. Экологические особенности глееземов Российской Арктики // Почвоведение, 2004. № 2. С. 147-157.

ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ТУНДРОВЫХ МЕРЗЛОТНЫХ ПОЧВ И ПОДСТИЛАЮЩИХ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ПОРОД (ЕВРОПЕЙСКИЙ СЕВЕРО-ВОСТОК РОССИИ)

Д.А. Каверин, А.В. Пастухов
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
E-mail: dkav@mail.ru, alpast@mail.ru

С 2007 г. в рамках проекта Carbo-North начато проведение долгосрочного температурного мониторинга основных типов мерзлотных почв тундры в пределах сезонно-талого слоя (СТС) и верхнего горизонта ММП. Исследования температурного режима почв проводились на трех участках в подзоне южной тундры европейского Северо-Востока: в бассейнах рек Большая Роговая, Воркута и Сейда. По данным метеостанции Воркута, равнинная тундра характеризуются нормой среднегодовой температуры воздуха около –5.7 °С (1947-2012). Норма осадков в Воркуте 550 мм (Мажитова, 2008). Всего было исследовано три минеральных и четыре торфяных мерзлотных почвы. В южной тундре минеральные мерзлотные почвы формируются преимущественно на суглинистых массивах под кустарничковой и мо-

хово-лишайниковой растительностью. Мощность сезонно-талого слоя обычно 60-200 см. Органогенные (торфяные) мерзлотные почвы широко распространены в пределах плоскобугристых болот, формируются на торфяных отложениях мощностью от 40 см до несколько метров. Протайка в конце вегетационного сезона обычно не превышает 40-60 см. Измерения почвенных температур проводились с помощью цифровых логгеров HOBO, установленных на глубины 0, 20, 50, 100 (120) см.

Сезонное промерзание верхней части тундровых мерзлотных почв начинается в октябре с приходом устойчивых отрицательных температур воздуха. В средней части профиля в осенне-зимний период с глубиной скорость промерзания замедляется, в горизонтах средней (20-50 см) и нижней части (50-120 см) почвы фиксируются нулевые завесы продолжительностью от 2 до 6 мес. Минимальные температуры в сезонно-мерзлых горизонтах фиксируются в период с февраля по март. Сезонная протайка поверхностных горизонтов начинается в мае. Максимальные температуры (более 20 °С) на поверхности почвы наблюдаются в июле и августе. Наиболее высокие температуры в нижней части профиля и подстилающих ММП – в сентябре и октябре.

Среднегодовые температуры сезонно-талых горизонтов суглинистых почв варьировали в диапазоне –3...+1 °С, в пределах подстилающих ММП –3...–0.1 °С. Основными факторами, благоприятствующим низким температурам почвы и близкому залеганию подстилающих ММП являются малая мощность снега зимой и повышенная мощность торфяного горизонта, оказывающего теплоизоляционный эффект летом.

Наиболее суровым зимним термическим режимом характеризуются почвы (торфяно-глеевая и слабодифференцированная), формирующихся на наветренных позициях – вершинах суглинистых бугров. В верхних горизонтах (0-20 см) отмечаются очень низкие температуры (до –20...–25 °С), суммы отрицательных температур –500-1700 °С. Торфяно-глеевая почва характеризуется относительно мягким температурным режимом зимой и «прохладным» – летом. Снегозадержание на пологом склоне под кустарничковой растительностью и суглинистый состав почвы способствуют длительному промерзанию. Сумма отрицательных температур на поверхности почвы –170...–470 °С, на глубине 120 см (ММП) варьирует в пределах –7... –105 °С.

Среднегодовые температуры сезонно-талых горизонтов торфяных почв варьировали в диапазоне 0...–5 °С, в пределах подстилающих ММП –1...–4 °С. В торфяных мерзлотных почвах, где СТС сложен органогенными горизонтами проявляется наибольший термоизоля-

ционный эффект. Значительная часть торфяных мерзлотных почв формируется на бугристых торфяниках, где маломощный снежный покров (10-20 см) способствует охлаждению почв зимой. Высокая температуропроводность сезонно-мерзлых торфяных горизонтов способствует глубокому проникновению волны холода в почве и подстилающих слоев ММП. В верхних горизонтах почв бугров отмечаются очень низкие температуры (–20 °С и ниже), в подстилающих многолетнемерзлых горизонтах (глубины 50-80 см) зимой опускаются до –8...–10 °С. Относительно мягким зимним температурным режимом характеризуются торфяные почвы, занимающие понижения плоскобугристых болот (низкие бугры, склоны бугров, мочажины) со снежным покровом мощностью 30-50 см и более. Суммы отрицательных температур на поверхности почв –800...–1200 °С, в многолетнемерзлых торфяных горизонтах –300...–500 °С.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 12-04-31759 «Оценка экологической устойчивости тундровых мерзлотных почв европейского Северо-Востока в условиях современного изменения климата» и программы ОБН РАН № 12-Е-4-1004 «Формирование и функционирование почв криолитозоны европейского Северо-Востока в условиях изменения климата и антропогенных воздействий»

Литература

Мажитова Г.Г. Температурные режимы почв в зоне несплошной многолетней мерзлоты европейского северо-востока России // Почвоведение, 2008. № 1. С. 54-67.

ДРОЖЖЕВЫЕ ГРИБЫ, СОХРАНИВШИЕСЯ НА ПОВЕРХНОСТИ МУМИИ АНЮЙСКОГО БИЗОНА

А.В. Качалкин
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва
E-mail: kachalkin_a@mail.ru

Целые мумии животных ледникового периода – большая редкость, поэтому находка замороженной мумии первобытного бизона представляет уникальный шанс для науки исследовать не только само животное, но и прижизненно ассоциированный с ним микробный комплекс. Целью выполненной работы являлось изоляция и изучение дрожжевых грибов с поверхности мумии Анюйского бизона. Замороженная мумия первобытного бизона (*Bison priscus*), возраст которого по первичной датировке составляет около 45000 лет, была обнаружена на р. Малый Анюй (Чукотка), от названия реки

мумия и получила свое имя. Замечательная сохранность и условия находки мумии в замороженном состоянии, благодаря её быстрому обнаружению и дальнейшему сохранению замороженного состояния, дают уникальный шанс изучения микроорганизмов, ассоциированных с животным. К настоящему времени существует большое количество работ по исследованию прокариотного сообщества ассоциированного с находками мумий древних животных, однако эукариотным микроорганизмам внимание практически не уделялось, хотя и имеются данные о их сохранении в мумиях (Neustroev, 2012). Изучение такой группы микроорганизмов как дрожжевые грибы представляет огромный научный интерес, связанный как с более полной реконструкцией условий жизни несколько десятков тысяч лет тому назад, так и с проблемой, в которой дрожжевым грибам может принадлежать лидирующая роль как типичному объекту молекулярно-биологических исследований в работах по криоанабиозису и эволюции.

Методом накопительных культур с использованием сред, содержащих стимуляторы роста (аминокислоты, витамины), удалось выделить дрожжевые грибы из всех отобранных для исследования образцов шерсти и кожи. Для сообщества дрожжевых грибов было характерно присутствие двух-трехдневной лаг-фазы роста с момента начала культивирования. Выделенные виды дрожжей относятся как к аскомицетовым, так и к базидиомицетовым грибам. Для всех выделенных видов аскомицетов свойственно образование покоящихся форм (конидии, аскоспоры, хламидоспоры), обеспечивающих длительно сохранение жизнеспособности. Для некоторых выделенных видов базидиомицетов также известны механизмы устойчивости к неблагоприятным факторам, обуславливающим длительное сохранение жизнеспособности: образование телиоспор, присутствие в клетках каратиноидных пигментов и формирование защитной капсулы.

Всего было выделено 10 видов дрожжевых грибов, идентификация которых проведена на основании данных по анализу нуклеотидных последовательностей D/Dдоменов 26S(LSU) рДНК. Среди выделенных дрожжей можно отметить присутствие типичных видов, являющихся постоянными обитателями северных регионов России и Арктики: *Aureobasidium pullulans, Cryptococcus albidosimilis, Cryptococcus gastricus, Guehomyces pullulans*. Некоторые другие выделенные виды (*Cryptococcus carnescens, Cryptococcus magnus, Cystofilobasidium infirmominiatum, Debaryomyces hansenii, Rhodosporidium kratochvilovae*) также неоднократно фигурировали в таксономических списках дрожжей северных территорий России и других регионов с постоянно низкой температурой (высокогорья, Антарктида) (Branda et al., 2010; Чернов и др., 2013). Таким образом,

показано, что выделенное дрожжевое сообщество несет в себе черты современных местообитаний с пониженной температурой. Имеющиеся работы по реконструкции климата на основе палеоботаники и палеоэнтомологии показали, что условия обитания представителей «мамонтовой фауны» соответствовали экосистеме тундростепи, которые находились на перигляциальных территориях с холодным и сухим климатом (Берман, 2001). Таким образом, и для тундростепей плейстоценовой Берингии (местообитание *Bison priscus*) такое дрожжевое сообщество вполне может подходить.

Показано, что дрожжевые комплексы шерсти и кожи мумии бизона принципиально отличаются (см. таблицу). Если для шерсти характерно присутствие почвенно-подстилочных и эпифитных видов, то для образцов кожи бизона картина принципиально другая.

Подавляющее большинство выделенных штаммов с кожи относится к виду *Debaryomyces hansenii*. Высокое обилие вида *Debaryomyces hansenii*на поверхности мумии бизона является достаточно интересным фактом, так как этот вид входит в состав типичной кожной и кишечной микрофлоры животных (коровы, овцы, козы, свиньи и пр.) (Delavenne et al., 2011).

Сравнение полученных результатов с имеющимися в литературе небольшим количеством данных по выделению дрожжевых грибов из вечномерзлых пород возрастом несколько тысяч лет показывает, что именно виды *Aureobasidium pullulans* и *Debaryomyces hansenii* упоминались ранее среди немногих видов дрожжей, выделяемых из вечной мерзлоты Антарктики и Арктики (Gilichinsky et al., 2005; Zucconi et al., 2012).

Итак, впервые проведено исследование дрожжевых грибов поверхности мумии плейстоценового животного. Показано, что дрожжи можно выделить с замороженных в течение нескольких тысяч лет субстратов животного происхождения методом накопительной

Сравнение дрожжевых комплексов шерсти и кожи мумии бизона (в скобках указано число штаммов)

Шерсть	Кожный покров
Candida aff. *saitoana* (1)	*Aureobasidium pullulans* (4)
Cryptococcus albidosimilis (1)	*Cryptococcus carnescens* (1)
Cryptococcus gastricus (1)	*Debaryomyces hansenii* (8)
Cryptococcus magnus (2)	
Cystofilobasidium infirmominiatum (6)	
Debaryomyces hansenii (2)	
Guehomyces pullulans (3)	
Rhodosporidium kratochvilovae (4)	

культуры. Обнаружено, что дрожжевые комплексы шерсти и кожи мумии бизона принципиально отличаются, и, кроме того, сохраняют некоторые черты микробных сообществ, свойственных современным животным и тем условиям, в которых они обитают.

Литература

Берман Д.И. Тундростепи плейстоценовой Берингии и современные насекомые // Природа, 2001. № 11. С. 22-33.

Чернов И.Ю., Глушакова А.М., Качалкин А.В. Аннотированный список видов дрожжей Московского региона // Микология и фитопатология, 2013. Т. 47. № 2. С. 31-43.

Branda E., Turchetti B., Diolaiuti G. et al. Yeast and yeast-like diversity in the southernmost glacier of Europe (Calderone Glacier, Apennines, Italy) // FEMS Microbiol Ecol., 2010. Vol. 72(3). P. 354-369.

Delavenne E., Mounier J., Asmani K. et al. Fungal diversity in cow, goat and ewe milk // Int. J. Food Microbiol., 2011. Vol. 151(2). P. 247-251.

Gilichinsky D., Rivkina E., Bakermans C. et al. Biodiversity of cryopegs in permafrost // FEMS Microbiol. Ecol., 2005. Vol. 53(1). P. 117-128.

Neustroev M.P. On the prospects of microbiological research on mammoth fauna in permafrost // Quaternary International, 2012. Vol. 255. P. 139-140.

Zucconi L., Selbmann L., Buzzini P. et al. Searching for eukaryotic life preserved in Antarctic permafrost // Polar Biology, 2012. Vol. 35(5). P. 749-757.

ИЗУЧЕННОСТЬ ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БОЛЬШЕЗЕМЕЛЬСКОЙ ТУНДРЫ

Д.Ф. Колосов[1], А.В. Калашников[1], А.А. Дымов[2]

[1] Северный Арктический федеральный университет, Архангельск

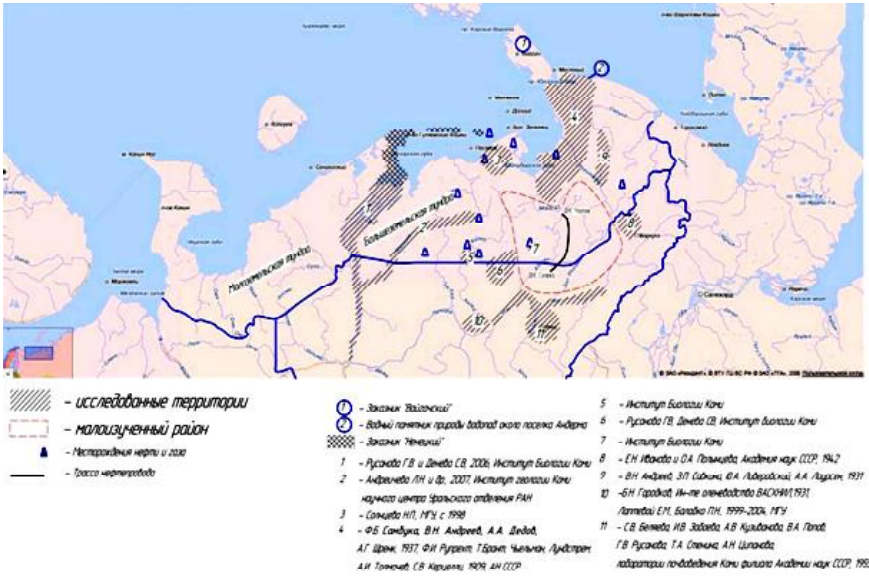
E-mail: kolosov-df@mail.ru, a.kalashnikov@narfu.ru

[2] Институт биологии Коми УрО РАН, Сыктывкар

E-mail: aadymov@gmail.com

Не смотря на то, что первые исследования почвы и растительности европейских тундр начались еще в XVII в., территория юго-восточной части Большеземельской тундры по-прежнему остается мало изученной. Исчерпывающих данных о почвенно-растительном покрове данной территории, его структуре, видовом составе растительных сообществ, распространении редких видов растений нет. На рисунке представлена территориальная изученность Большеземельской тундры.

Создание первых флористических списков, анализ флоры, составление определителей, оценки кормовой растительной базы, исследование экологии тундровых растительных сообществ и отдельных



Изученность регионов Большеземельской тундры.

видов растений, работы по зональности растительного покрова активно начались в 20-30-е гг. прошлого века, а в дальнейшем продолжились в 50-80-е гг.

Основы изучения почвенно-растительного покрова Большеземельской тундры положили экспедиции: Шренка, 1854; Рупрехта, 1845; Керцелли, 1909; Танфильева, 1911; Григорьева, 1921 и Андреева, 1935. В дальнейшем исследования продолжили Ливеровский, 1931; Дедов, Самбук, 1931; Городков, 1932; Полынцева, 1936; Карбасников, 1937. Они были первопроходцами в своем деле.

Подробный исторический экскурс посещений различными ботаниками европейского севера, в частности Большеземельской тундры, подробно изложен в монографии О.В. Ребристой (1977) и диссертационной работе В.Н. Андреева (1954). В дальнейшие годы, не смотря на отсутствие специальных флористических исследований, шло накопление фактического материала геоботаниками. Только с 1922 по 1972 г по флоре, растительности и почвам тундры было опубликовано более 600 работ.

Обобщающие работы были написаны и по почвам юго-восточной части Большеземельской тундры (Иванова, Полынцева, 1952; Григорьев, 1956; Беляев, Забоева, Кузиванова, Попов, Русанова, Стенина и Ципанова (1955-1960); Караваева, 1969; Ливеровский, 1964;

Таргульян, 1971; Игнатенко, 1978; Арчегова, 1967а, 1972, 1974, 1985). В работах отмечены особенности тундрового почвообразования, рассмотрены различные вопросы генезиса и классификации тундровых почв.

Существенный вклад в исследования флоры востока Большеземельской тундры внесли О.В. Ребристая, А.И. Толмачев. Ими дан систематический и географический анализ восточной части Большеземельской тундры, сделано флористическое районирование.

Новый этап изучения ненецкой тундры начинается с конца 1980-х–начала 1990-х гг. благодаря усилиям сотрудников Института биологии Коми НЦ УрО РАН и Сыктывкарского госуниверситета, а также ученых из Архангельска, Санкт-Петербурга и других научных центров. Особое внимание уделяется последствиям воздействия нефтедобывающей промышленности на растительный покров (Гладков, 1987; Груздев, 1987, 1990; Груздев, Умняхин, 1989; Лавриненко и др., 1998, 2003; Баталов, 2002, 2006; Железнова, 2005 и др.).

Исследование Большеземельской тундры в последние три десятилетия (Игнатенко, 1979; Васильевская, 1980; Караваева, 1982; Никонов и др., 1989; Губин, 1993, 1994; Горячкин, 1996, 2010; Павлов и др., 1997; Булатов, 2004; Денева, Русанова 2006; Мажитова, Каверин, 2007; Губайдуллин и др., 2008; Золотарева и др., 2009; Дымов и др., 2010; Русанова и др., 2010; Каверин и др., 2012; Безносиков, Лодыгин, 2012 и др.) выявило существенное влияние различных почвообразующих пород, биоклиматических условий на формирование почв, характерных для тундровой зоны, составлен прогноз состояния и защиты геологической среды при освоении месторождений углеводородов на территории НАО, определено фоновое содержание тяжелых металлов, мышьяка и углеводородов в почвах Большеземельской тундры, рассмотрен состав гумуса, особенности гидротермического режима почв.

В ходе проведенного анализа литературы авторами выявлен малоизученный район в Большеземельской тундре (см. рисунок). Активное освоение природных ресурсов юго-восточной части Большеземельской тундры требует дополнительного уточнения знаний о природных условиях территории, нарушениях почвенно-растительного покрова, неизбежно возникающих при обустройстве и эксплуатации месторождений углеводородов, строительстве магистральных газо- и нефтепроводов, дорог и других видов хозяйственных объектов. Для этого на базе ИНиГ САФУ в течение последних 10 лет ведутся исследования почвенно-растительного покрова указанного выше района в Большеземельской тундре.

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ГУМИНОВЫХ И ФУЛЬВОКИСЛОТ ТУНДРОВЫХ ПОЧВ

Е.Д. Лодыгин, В.А. Безносиков
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
E-mail: lodigin@ib.komisc.ru

Территория европейского северо-востока России – типичный мерзлотный регион циркумполярного пояса Земли. Суровые климатические условия тундры способствуют глубокому промерзанию почвогрунтов, накоплению в них больших запасов холода, образованию многолетней мерзлоты. В почвах, расположенных в зоне многолетней мерзлоты, протекает своеобразный комплекс процессов, связанных с влиянием низких температур. Комплексное изучение органического вещества криогидроморфных и криоповерхностно-глеевых почв, предлагаемая методология и использование высокочувствительных спектроскопических методов будет способствовать пониманию фундаментальных процессов гумусообразования и созданию новых представлений о сложных по составу и структуре природных высокомолекулярных соединений почв в зоне криогенеза.

Цель данной работы – изучение молекулярного состава почвенного органического вещества: определение функциональных групп и молекулярных фрагментов препаратов гуминовых (ГК) и фульвокислот (ФК) тундровых почв в целинных и освоенных экосистемах.

Исследования проведены в Большеземельской тундре Воркутинского района Республики Коми с распространением массивно-островной многолетней мерзлоты. Объекты исследований – препараты ГК и ФК, выделенные из органогенных горизонтов тундровых почв: тундровой поверхностно-глеевой целинной, тундровой поверхностно-глеевой освоенной (южная кустарниковая тундра); торфянисто-тундровой глеевой, торфяно-тундровой глеевой (типичная моховолишайниковая тундра). Экстракцию препаратов ГК и ФК проводили по методике, рекомендованной международным обществом по изучению гумусовых веществ (IHSS). Спектры ^{13}C-ЯМР воздушно сухих препаратов ГК и ФК регистрировали на ЯМР спектрометре JNM-ECA 400 (JEOL, Япония) с рабочей частотой 100.53 МГц с использованием твердофазной методики CP-MAS (кросс-поляризация с вращением под «магическим» углом).

Анализ ^{13}C-ЯМР-спектров препаратов гумусовых кислот исследованных почв позволил выделить диапазоны химических сдвигов, принадлежащих атомам углерода различных функциональных групп и молекулярных фрагментов ГК и ФК: 0-47 ppm – C,H-замещенные алифатические фрагменты; 47-60 ppm – метоксильные и O-,N-заме-

щенные алифатические фрагменты; 60-105 ppm – алифатические фрагменты, дважды замещенные гетероатомами (в том числе углеводные) и метиновый углерод простых и сложных эфиров; 105-144 ppm – C,H-замещенные ароматические фрагменты; 144-164 ppm – O,N-замещенные ароматические фрагменты; 164-183 ppm – карбоксильные группы, сложные эфиры, амиды и их производные; 183-190 ppm – хинонные группы; 190-204 ppm – группы альдегидов и кетонов.

Для стандартизации количественных характеристик макромолекул ГВ использованы следующие параметры: отношение углерода ароматических структур к углероду алифатических цепей – Ar/AL, процентный показатель ароматичности – Ar/(Ar+AL) и степень разложения органического вещества (C,H-алкил/O,N-алкил). Кроме того, нами предложен интегральный показатель гидрофобности ГВ ($AL_{H,R}$+$Ar_{H,R}$), представляющий собой суммарную долю неокисленных атомов углерода, т.е. замещенных атомами водорода или другими алифатическими фрагментами, который позволяет косвенно оценить амфифильные свойства ГВ (см. таблицу).

Сравнительный анализ молекулярной структуры препаратов гуминовых и фульвокислот показал, что препараты ФК обогащены кислородсодержащими фрагментами, что обеспечивает их лучшую растворимость в воде и миграционную способность по профилю почв по сравнению с ГК. Высокое относительное содержание карбоксильных групп в структуре ФК тундровых почв обусловливает их кислотную «агрессивность» по отношению к почвенным минералам и способность образовывать комплексные соединения с катионами железа, алюминия и других металлов, переводя их в растворимые формы. Низкая ароматичность ФК тундровых поверхностно-глеевых освоенных почв обусловлена повышенной минерализацией злаковой растительности по сравнению с мохово-лишайниковым опадом в целинных поверхностно-глеевых почвах, что способствует быстрому «омолаживанию» ФК в освоенных почвах, которые наиболее интенсивно перерабатываются микроорганизмами, при этом уменьшая массовую долю ФК. Анализ интегральных показателей молекулярного состава гумусовых веществ показал, что ГК, в целом, более зрелые и устойчивы к окислению (в том числе микробному) по сравнению с ФК (см. таблицу). Суммарная доля неокисленных атомов углерода ГК лежит в диапазоне 44.5-57.6%, в то время как для ФК этот показатель заметно ниже – 12.9-44.2%. Оценка содержания функциональных групп и молекулярных фрагментов гуминовых кислот целинных тундровых почв свидетельствует об их схожем молекулярном составе. Некоторые отличия отмечены для тундровой поверхностно-глеевой освоенной почвы, ГК которой имеют относительно высокие значения соотношения C,H-алкил/O,N-

Интегральные показатели молекулярного состава гумусовых веществ тундровых почв

Горизонт	Глубина, см	Ar/AL*	Ароматичность, %	$AL_{H,R}+Ar_{H,R}$**, %	C,H-алкил/O,N-алкил***
			Гуминовые кислоты		
			Тундровая поверхностно-глеевая освоенная		
$A_{дер.}$	0-5	0.23	18.4	48.6	1.1
			Тундровая поверхностно-глеевая		
A_0	0-5	0.27	21.5	44.7	0.8
			Торфянисто-тундровая глеевая		
O_1	0-9	0.39	28.3	45.0	0.7
			Торфяно-тундровая глеевая		
O_1	0-10	0.29	22.3	44.5	0.8
			Фульвокислоты		
			Тундровая поверхностно-глеевая освоенная		
$A_{дер.}$	0-5	0.04	4.1	12.9	0.1
			Тундровая поверхностно-глеевая		
A_0	0-5	0.30	23.0	35.4	0.4
			Торфянисто-тундровая глеевая		
O_1	0-9	0.21	17.4	26.7	0.2

Примечание: * сигналы от ароматических структур (Ar) суммировали по областям 105-164, 183-190 ppm, алифатических (AL) – 0-105, 164-183 и 190-204 ppm; ** сигналы суммировали по областям 0-47 и 105-144 ppm; *** сигналы от C,H-алкилов суммировали в диапазоне 0-47 ppm, O,N-алкилов по областям 47-60 и 60-105 ppm.

алкил (1.1-1.9), что свидетельствует об их более значительной степени гумификации по сравнению с целинными аналогами.

Таким образом, полученные аналитические материалы для тундровых почв выявили влияние гидроморфизма на структурно-функциональный состав гумусовых соединений. Избыточное увлажнение приводит не только к аккумуляции ГВ, но и обусловливает накопление в криогидроморфных почвах ГВ, обогащенных алифатическими структурами. Исследованные препараты ГК почв Большеземельской тундры менее обогащены ароматическими структурами и содержат высокую долю алифатических фрагментов, по сравнению с ГК таежных почв, которые содержат в своем составе значительное количество ароматических фрагментов (до 44.6%).

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов РФФИ (№ 11-04-00086-а) и УрО РАН (№ 12-У-4-1003).

ЛАНДШАФТНО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ ПОЧВ С НАДМЕРЗЛОТНЫМИ ОРГАНОГЕННЫМИ ГОРИЗОНТАМИ

А.В. Лупачев, А.А. Веремеева, С.В. Губин
Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, Пущино
E-mail: *a.lupachev@gmail.com*

Согласно анализу фактического материала различных авторов, надмерзлотное накопление органического материала в минеральных почвах (криоземах) (Классификация..., 2004) приморских низменностей Севера Якутии проявляется в 40.9% описанных профилей (n = 130). Выявлено, что помимо описанных ранее процессов спорадического криотурбационного заноса (Bockheim, Tarnocai, 1998), солифлюкционного погребения (MacKay, 1981) и надмерзлотной ретинизации органического вещества (Караваева, Таргульян, 1960), здесь широко развиты процессы латерального перемещения грубого органического материала по поверхности мерзлых пород (Лупачев, Губин, 2012). Данные процессы формируют мощные (до 20-30 см, включая мерзлую часть) устойчивые в профиле горизонты, переобогащенные грубым органическим веществом. Радиоуглеродный возраст образцов грубого органического материала (торф; n = 6), привнесенного в надмерзлотные горизонты криоземов и подстилающий их мерзлый переходный слой, составил от 1150 до 2070 лет. Позднеголоценовый возраст растительных остатков указывает на относительную молодость процессов их накопления и переноса, обусловленную современным циклическим характером криогенного массообмена.

Содержание почвенного органического углерода ($C_{орг}$) в средних образцах надмерзлотных горизонтов профилей (n = 70) составляет 2.5-3.5% (в отдельных случаях достигая 8-10%) при его содержании в материале срединных минеральных горизонтов профилей криоземов – 0.5-1.5% (в отдельных случаях до 3-4%). Значения потерь при прокаливании (ППП), достигающие в надмерзлотных частях профилей показателей 15-20, а иногда и 30%, указывают на слабую степень преобразованности и разложения органического материала и его высокую долю в общем объеме материала данных горизонтов. Широкий диапазон соотношения C:N также позволяет считать, что здесь преобладают слабогумифицированные формы органического материала, включающие гумус типа модер (Сг.к./Сф.к. = 0.4-0.6).

Находясь по 10-11 месяцев в году в мерзлом состоянии, эти части профилей играют специфическую роль в процессе протекающего почвообразования, в значительной степени определяя ведущие характерные черты мерзлотного педогенеза и строение мерзлотных

почв. С нисходящими токами влаги, формирующимися в ходе сезонного оттаивания, эти горизонты принимают и накапливают как продукты протекающего почвообразования, так и принесенные в ландшафты извне вещества и соединения. Весь этот материал в значительной степени преобразовывается в профилях процессами промерзания-оттаивания: льдовыделением, миграцией растворов к фронту промерзания, мерзлотной коагуляцией, криогенным оструктуриванием и т.д. В краткие периоды оттаивания надмерзлотные горизонты обычно подвергаются переувлажнению, здесь идет слабоинтенсивная биохимическая трансформация органического материала. В зависимости от погодных условий конкретного года наблюдений, органогенные надмерзлотные горизонты могут находиться как в талом состоянии и оказываться вовлеченными в сферу почвообразования, так и, в годы недостаточной теплообеспеченности или неблагоприятные для оттаивания почв, частично или даже полностью оставаться в мерзлом состоянии в течение всего периода сезонного оттаивания и включаться в состав переходного слоя ММП (Шур, 1988).

Проанализирован обширный материал, полученный в ходе более чем тридцатилетней истории проведения палеоэкологической экспедиции «Берингия» (лаборатория криологии почв ИФХиБПП РАН), а также массив литературных данных, полученный другими авторами в различных регионах Арктики. Выявлено, что наиболее активно внутрипрофильное перемещение грубого органического материала развито в минеральных почвах континентальных тундр, на высокольдистых многолетнемерзлых суглинистых отложениях «ледового комплекса», характеризующихся глубиной сезонного оттаивания не более 1.0-1.2 м (северо-восток Евразии, север Аляски, крайний северо-запад Канады и некоторые арктические острова). На территории России основным ареалом, где выполняются указанные физико-географические условия, являются приморские низменности Севера Якутии и Новосибирские острова (рис. 1).

В ландшафте криоземы с надмерзлотными органогенными горизонтами преимущественно приурочены к хорошо дренированным водораздельным поверхностям и слабо-наклонным верхним частям склонов едомных останцов, сложенных позднеплейстоценовыми отложениями ледового комплекса. Исследования по распространению основных типов рельефа тундровой зоны Колымской низменности показали, что едомные останцы занимают в среднем – 20-25% от всей площади (Веремеева, 2011), варьируя от первых процентов до 60% для различных геоморфологических районов (рис. 2). На верхние части склонов приходится 20-30% от всей поверхности сохранившихся едомных останцов. Таким образом, криоземы с надмерзлотными органогенными горизонтами могут занимать 5-10% от общей площади исследуемой территории (Колымская низменность).

Рис. 1. Ключевые участки исследования криоземов с надмерзлотными органогенными горизонтами. Колымская низменность (северная Якутия).

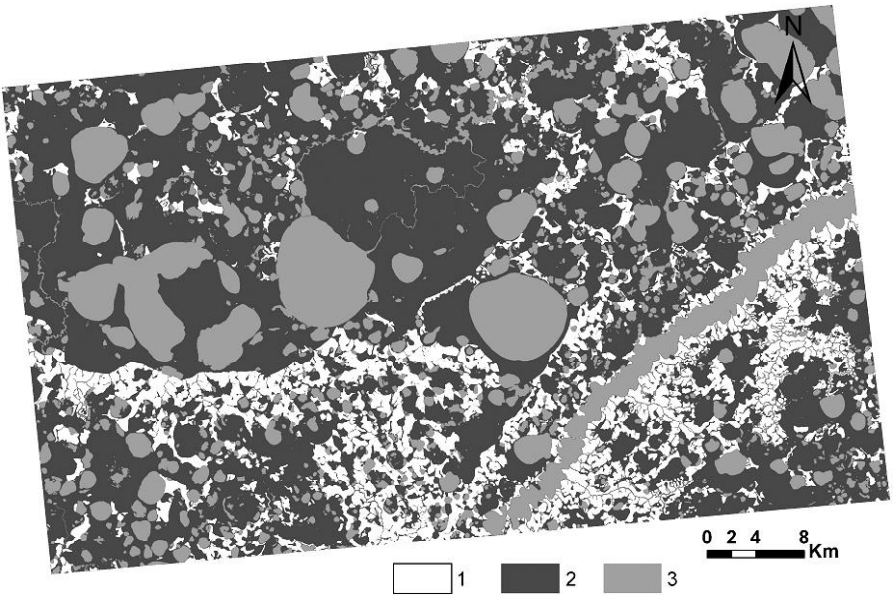


Рис. 2. Основные элементы мезорельефа района среднего течения р. Бол. Чукочья, Колымская низменность.

1 – едомные останцы; 2 – озерно-термокарстовые котловины (аласы); 3 – озера и долины рек.

Широкое распространение почв с органогенными надмерзлотными горизонтами почв, генетически отличными от ранее диагностированных прослоев криотурбированного органического вещества, солифлюкционно погребенных поверхностных горизонтов, минерального материала обогащенного надмерзлотно ретинизированными гумусовыми соединениями и прочими проявлениями миграции органических веществ и соединений в профилях мерзлотных почв предполагает выделение самостоятельного ареала географического распространения данных почв.

Литература

Веремеева А.А. Закономерности организации современного рельефа приморских низменностей Севера Якутии, выявленные с помощью спутниковых снимков высокого разрешения // Материалы IV конференции геокриологов России. М., 2011. Т. 2. С. 29-35.

Караваева Н.А., Таргульян В.О. Об особенностях распределения гумуса в тундровых почвах Северной Якутии // Почвоведение, 1960. № 12. С. 36-45.

Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.

Лупачев А.В., Губин С.В. Органогенные надмерзлотно-аккумулятивные горизонты криоземов тундр севера Якутии // Почвоведение, 2012. № 1. С. 1-12.

Шур Ю.Л. Верхний горизонт толщи мерзлых пород и термокарст. Новосибирск: Наука, 1988. 212 с.

Bockheim, J.G., Tarnocai, C. Recognition of cryoturbation for classifying permafrost-affected soils. // Geoderma, 1998. Vol. 81. P. 281-293.

MacKay, J.R. Active layer slope movement in a continuous permafrost environment, Garry Island, Northwest Territories, Canada // Can. J. Earth Sci., 1981. Vol. 18. P. 1666-1680.

ЧИСЛЕННОСТЬ, ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ И ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПРОКАРИОТ В ПРИМИТИВНЫХ ПОЧВАХ ВОСТОЧНОЙ АНТАРКТИДЫ

Л.В. Лысак[1], В.С. Соина[1], Н.С. Мергелов[2], А.Г. Кудинова[1], Е.В. Лыпыгина[1]
[1] Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва
E-mail: lvlysak@mail.ru
[2] Институт географии РАН, Москва

Значительный интерес для специалистов, работающих в области микробной экологии, представляет исследование прокариотных сообществ экстремально холодных экосистем крайнего севера Арктики и Антарктики. Развитие микроорганизмов здесь происходит в условиях длительного воздействия отрицательных температур, сме-

не режимов замораживания-оттаивания, высоких доз радиации. Изучение прокариотных сообществ является важным не только с точки зрения участия в процессах первичного почвообразования, но с точки зрения изучения и сохранения разнообразия бактерий и эволюции жизни в экстремальных местообитаниях. Бактериальные сообщества Антарктиды рассматриваются в настоящее время как модели для астробиологических исследований, необходимых для планирования посещения планет Солнечной системы (Gilichinsky et al., 2007). Микробиологические исследования антарктических почв имеются в обзорах зарубежных авторов и, в основном, относятся к территориям Западной Антарктики (Vishniac, 1993). Вместе с тем, мало изученными остаются бактериальные сообщества примитивных почв Восточной Антарктиды.

В ходе работы были изучены 16 образцов почв из шести разрезов, расположенных по катене: эндолитная почва на гранитном обнажении, а также примитивные почвы влажных долин, формирующиеся на элюво-делювии гранитоидов (Восточная Антарктида, оазис Ларсеманн).

Из нативных образцов эндолитного почвоподобного тела и почв влажных долин Антарктиды были выделены жизнеспособные гетеротрофные бактерии. Численность их в КОЕ/г почвы составляла 10^2-10^6 клеток/г, что сопоставимо с показателями, определенными ранее в образцах арктических тундровых почв и мерзлых осадков российскими исследователями (Vorobyova et al., 1997) и в некоторых антарктических почвах (Vishniac, 1993) и осадках (Gilichinsky et al., 2007).

Показатели численности бактерий, выявляемые методом эпифлюоресцентной микроскопии (окраска акридином оранжевым) в исследованных профилях варьировала от 50 до 580 млн. клеток/г почвы, т.е. была на порядок ниже, чем обычно регистрируется в зональных почвах. Максимальная численность (580 млн. клеток/г почвы) зафиксирована в образце каменной мостовой, обильно пронизанной мертвой и живой биомассой одноклеточных водорослей. Минимальная численность бактерий отмечена в нижних горизонтах примитивных почв на элюво-делювии гранитоидов – 60 и 50 млн. клеток/г почвы соответственно. Следует отметить, что для горизонтов без визуальных признаков макробиоты, наблюдается невысокая численность по сравнению с горизонтами, где визуально обнаруживался рост водорослей и мхов. Во многих почвах умеренных широт наблюдается постепенное уменьшение численности клеток вниз по профилю, но как показали результаты исследования, подобная закономерность не всегда соблюдается для отобранных образцов антарктических почв.

Во всех исследованных образцах антарктических почвах методом фильтрации почвенной суспензии через мембранные ядерные фильтры (размер пор 0.22 мкм) обнаружены наноформы бактерий. Численность наноформ бактерий варьировала от 30 до 260 млн. клеток/г почвы. Максимальная численность (260 млн. клеток/г почвы) была зафиксирована в образце каменной мостовой с обильным разрастанием одноклеточных водорослей. Минимальная численность – 30 млн. клеток/г почвы, в нижних горизонтах примитивных почв, сформировавшихся на гранитоидах. Доля наноформ бактерий в исследованных образцах антарктических почв составляла от 15 до 90% от общего числа клеток, т.е. была достаточно высокой, гораздо выше, чем в ранее исследованных образцах зональных почв, где составляла от 2-5 до 7-9% (Лысак и др., 2010). Для большинства образцов доля наноформ от численности бактерий обычного размера приближалась к 50%.

Изучение потенциальной жизнеспособности бактерий (окраска почвенной суспензии красителем L7012, позволяющим выявить клетки с поврежденной и неповрежденной клеточной мембраной) продемонстрировало высокую долю жизнеспособных клеток в большинстве исследованных образцах. Доля потенциально жизнеспособных клеток (60% в 10 из 16 исследованных образцов) была сравнима с тем же показателем для большинства исследованных нами ранее зональных почв (Lysak et al., 2009).

Окраска фильтрата почвенной суспензии (обнаружение наноформ) красителем L7012 выявила высокую долю потенциально жизнеспособных клеток среди наноформ бактерий, которая составляла от 95 до 98%. Полученные результаты согласуются с ранее полученными данными о высокой потенциальной жизнеспособности клеток наноформ бактерий в зональных почвах России (Лысак и др., 2010).

Изучение таксономического состава бактерий обычного размера и наноформ бактерий на уровне филумов (эндолитная корочка и образец каменной мостовой с обильным обрастанием одноклеточными водорослями) при помощи метода FISH (Манучарова, 2008) продемонстрировало присутствие представителей следующих филумов: *Archaea, Firmicutes, Actinobacteria Proteobacteria, Planctomycetes.* Были обнаружены таксоны, обычно встречающиеся в зональных почвах, при этом как среди клеток обычного размера, так и среди наноформ бактерий, наблюдается преобладание *Proteobacteria* (около 50%), с доминированием группы *Alphaproteobacteria.* Филумы *Planctomycetes* и *Archaea* были представлены в меньших количествах. Обращает на себя внимание тот факт, таксономический состав бактерий обычного размера и наноформ бактерий проявляет значительное сходство. Так, при доминировании *Proteobacteria* доля *Actinobacteria* составляет около 25%, ниже доля *Archae*, *Firmicutes*

и *Planctomycetes* (около 10%). Полученные результаты могут свидетельствовать о возможном переходе бактерий под действием неблагоприятных факторов в состояние наноформ – явлению, близкому к наблюдающемуся у растений при росте в условиях Крайнего Севера «нанизму».

В целом, прокариотные сообщества, исследованные методом эпифлюоресцентной микроскопии, из примитивных почв Восточной Антарктиды характеризовались низкими показателями общей численности бактерий, значительной долей потенциально жизнеспособных клеток и высокой долей наноформ бактерий, которые, видимо, служат тем «пулом», который обеспечивают сохранение бактерий в условиях длительного промерзания почвы и кратковременных периодов оттаивания.

Литература

Лысак Л.В., Лапыгина Е.В., Конова И.А., Звягинцев Д.Г. Численность и таксономический состав наноформ бактерий в некоторых почвах России // Почвоведение, 2010. № 7. С. 819-824.

Манучарова Н.А. Идентификация метаболически активных клеток прокариот почвах с применением молекулярно-биологического флюоресцентно-микроскопического метода анализа fluorescence in situ hybridization (FISH). Учебное пособие. М.: Изд-во МГУ, 2008. 24с.

Gilichinsky D.A., Wilson G.S., Friedmann E.I. et al. Microbial Populations in Antarctic Permafrost: Biodiversity, State, Age and Implication for Astrobiology // Astrobiology, 2007. Vol. 7. № 2. P. 212-231.

Lysak L.V., Lapygina E.V., Konova I.A. Assesment of physiological state of bacteria in the soil // Eurasian Soil Science, 2009. Vol. 42. № 13. Suppl. 1. P. 1521-1525.

Vishniac H.S. The microbiology of Antarctic soils // Antarctic Microbiology. Wiley-Liss, Inc., 1993. P. 297.

Vorobyova E., Soina V., Gorlenko M. et al. The deep cold biosphere: Facts and hypothesis // FEMS Microbiol. Rev., 1997. Vol. 20. P. 277.

АНАЛИЗ ФАУНЫ ПАНЦИРНЫХ КЛЕЩЕЙ (ORIBATIDA) ТУНДРОВОЙ ЗОНЫ РОССИИ

Е.Н. Мелехина[1], Н.А. Рябинин[2]
[1] Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
E-mail: melekhina@ib.komisc.ru
[2] Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, Хабаровск
E-mail: amur21@ivep.as.khb.ru

Проведен анализ динамики таксономического разнообразия и зоогеографической структуры фауны панцирных клещей (орибатид)

европейского, сибирского и дальневосточного секторов тундровой зоны России в долготном и широтном аспектах. В составе фауны тундровой зоны преобладают маловидовые семейства панцирных клещей. В долготном аспекте наиболее постоянный видовой состав сохраняется в семействах Camisiidae, Carabodidae, Oppiidae, Ceratozetidae. По видовому составу сходство фауны европейского, сибирского и дальневосточного секторов тундровой зоны невелико; на уровне родов и семейств степень сходства фауны повышается. Наиболее специфичен видовой состав орибатид дальневосточного сектора. В европейском секторе наибольшей частотой встречаемости отличаются виды *Liochthonius lapponicus, Heminothrus peltifer, Heminothrus punctatus, Camisia biurus, Camisia horrida, Camisia lapponica, Ceratoppia sphaerica, Carabodes areolatus, Carabodes marginatus, Carabodes subarcticus, Moritzoppia unicarinata, Oppiella nova, Oppiella neerlandica, Suctobelbella acutidens, Suctobelbella hammerae, Quadroppia quadricarinata, Scheloribates laevigatus, Edwardzetes edwardsi, Mursia nova, Melanozetes mollicomus, Svalbardia paludicola, Diapterobates notatus, Chamobates cuspidatus, Eupelops plicatus.*

В тундровой зоне по числу преобладают виды с голарктическим типом долготного распространения. Группа палеарктических видов – вторая по значению в структуре фауны. Фауна дальневосточного сектора очень разнородна, слагается из многих зоогеографических элементов, характеризующихся разными типами ареалов. В составе фауны панцирных клещей европейского и сибирского секторов тундровой зоны выявлены виды с арктическим, аркто-бореальным, температным и полизональным типами широтного распространения. Ареалы большинства видов относятся к полизональному и температному типам. Для европейского сектора характерна малочисленность группы арктических видов. В материковой тундре распространен единственный арктический вид – *Svalbardia paludicola.* В сибирском секторе число видов с арктическим типом распространения возрастает. Выявлен комплекс аркто-бореальных видов, состав которого меняется в долготном аспекте. Основу комплекса составляют виды *Heminothrus punctatus, Ceratoppia sphaerica, Hermannia reticulata*, *Diapterobates notatus,* которые часто встречаются как в европейском, так и в сибирском и дальневосточном секторах тундровой зоны.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ МЕРЗЛОТНЫХ БУГРИСТЫХ ТОРФЯНИКОВ НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ

А.В. Пастухов, Д.А. Каверин
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
E-mail: alpast@mail.ru

Согласно результатам большинства современных прогнозных моделей к концу XXI в. температура и осадки значительно увеличатся, что будет способствовать оттайке многолетней мерзлоты. По недавним подсчетам (IPCC..., 2007) при таянии многолетней мерзлоты высвобождается такое же количество углерода по порядку величины, как при сведении лесов в условиях сохранения нынешних темпов рубки. В виду вышесказанного актуальность изучения мерзлотных торфяников в экотонной полосе лесотундры на северо-востоке европейской территории России обусловлена возможностью создания здесь особо охраняемых природных территорий (ООПТ) для мониторинга и сохранения огромных природных резервуаров углерода в многолетнемерзлых породах.

Полевые исследования были проведены в Большеземельской тундре в бассейне среднего течения р. Большая Роговая в пределах бугристо-мочажинного комплекса, осложненного термокарстовыми образованиями и аллювиальными террасами р. Большая Роговая и ее притоков. Основу болотного комплекса составляют тундровые остаточно-торфяные бугров и болотные верховые торфяные почвы мочажин ($Тм_{от}Бвм$).

Торфяные бугры достигают высоты 2-3 м и более, чаще округлой формы, диаметр 5-15 м. В растительном покрове бугров доминируют ерниково-багульниково-мохово-лишайниковые сообщества. Зачастую повышенные части бугра лишены растительности, выражены морозобойные трещины, по краям которых развиваются синезеленые водоросли и эпифитные лишайники. Подобные оголенные пятна на буграх довольно широко распространены в регионе, их формирование и существование обусловлено активизацией криогенных (вспучивание, растрескивание) и поверхностно-эрозионных (снеговая корразия, ветровая эрозия) процессов в верхней части сезонно-талого слоя (СТС) (Каверин, Пастухов, 2013). Между буграми распространены мочажины осоково-сфагновые с примесью пушицы площадью от 15 до 30 м^2. На поверхности мочажин вода. Мерзлота до 110 см не обнаруживается. Наиболее разнообразны сообщества по берегам озер, где с небольшим обилием встречаются *Betula nana, Salix lapponum* и *Ledum decumbens*.

Строение профиля почв торфяных бугров приведено на примере тундровой остаточно-торфяной почвы (разрез Р-1): О (0-8 см) – $Т_1$

(8-40 см) – Bgh (40-50 см) – T_2 (50-90 см) – T_3 (90-100 см) – Bhe' (100-110 см) – T_4 (110-160 см) – T_5 (160-240 см) – Cg (>240 см). Мощность торфа на буграх более 2 м, торф в основном низинного типа травяной, темно-коричневого цвета, высокой степени разложенности, однако встречаются слабо- и среднеразложившиеся горизонты древесного торфа (T_3 и T_4). Отмечается редкая для бугристых торфяников особенность – присутствие на торфяных буграх суглинистых отложений мощностью около 10 см на глубине 40 (Bgh) и 100 (Bhe') см, чередующихся со слоями низинного травянистого и древесного торфа. Суглинистые наносы часто залегают в гомогенной смеси с торфом. Эта особенность влияет на характер и состав растительного покрова торфяных бугров, проявляющиеся в относительном обилии растительности на их поверхности, на склонах бугров встречаются единичные деревья *Betula kusmisscheffii* и *B. pubescens*. Ядро бугров сложено сизовато-бурыми супесями и суглинками.

Мочажины и термокарстовые озера образуют неправильную сеть с различным уровнем поверхности, чем и объясняется разная высота бугров, вершины которых большей частью находятся на приблизительно одинаковом уровне. Ширина понижений 10-20 м, увеличивается в местах их пересечения. Эти расширения часто заняты вторичными озерами и мочажинами, сливающимися между собой и связанными протоками с рекой. Вероятно, что эта долина с озерами представляет собой древнее, размытое впоследствии русло притоков р. Большая Роговая, что и объясняет наличие суглинистых отложений в буграх.

Строение профиля почв мочажин приведено на примере болотной верховой торфяной почвы (разрез Р-2): О (0-10 см) – T_1 (10-20 см) – T_2 (20-30 и более см). Под светло-бурым очесом сфагновых мхов (О), залегает светло-бурый слабо разложившийся торф (T_1), сменяющийся бурым средне разложившимся (в верхней части) и темно-коричневым хорошо разложившимся торфом (T_2).

Торф на всю глубину кислый – $pH_{сол}$ 3.5-4.6, наиболее низкие значения актуальной и обменной кислотности характерны для сфагнового и древесного слоев. В мочажинах торф преимущественно сфагновый, кислый, различной степени разложенности. Торф верхнего 10 см слоя бугра и мочажин имеет минимальную зольность, величина C/N достигает 50-65. В буграх ниже 20 см величина C/N относительно стабильна – 16-23.

Известно, что одной из основных причин формирования бугристых торфяников считаются снижение поверхности болот под влиянием эрозионных и термокарстовых процессов. Бугры рассматриваются как останцы былой поверхности болот, еще не разрушенные эрозией и термокарстом (Пьявченко, 1955; Boreal..., 2006). В настоящее время разрушение многолетнемерзлых торфяников продолжа-

ется. Органическое вещество, образовывалось в торфяниках от 7-9 тыс. лет до настоящего времени, при этом слабо изменяется степень разложенности и гумификации торфа с глубиной. Торфяные отложения изначально и преимущественно накапливались в немерзлотных переходных и низовых болотах. Аггрaдация многолетней мерзлоты 2000-3200 лет назад инициировала эрозионные процессы, в конечном счете, приведшие к формированию бугристых торфяников (Becher, 2011; Oksanen et al., 2001). Таким образом, описываемые торфяники находятся в мерзлом состоянии в течение ограниченного периода их развития (около 22-36%).

Несмотря на то, что степень разложенности торфа примерно одинакова во всех торфяниках (не только в приведенных в данной работе, а на всем европейском Северо-Востоке), мы полагаем, что наиболее важным моментом в торфонакоплении являлось наличие анаэробных условий, а не наличие многолетней мерзлоты, ингибирующей разложение органического вещества. В настоящее время появилось множество авторитетных работ, утверждающих что так называемые околонулевые температуры ингибируют минерализацию, а законсервированное в многолетней мерзлоте органическое вещество считается относительно неразложившимся, то оттаивание приведет к быстрой, в течение десятилетий, ремобилизации органического вещества (например, Schuur, Abbot (2011).

К концу XXI в. произойдет оттаивание ММП как сверху (углубление сезонно-талого слоя), так и латерально (усиление термокарстовых явлений), и, как ожидается, будет происходить ремобилизация ранее замороженного органического вещества (Hugelius et al., 2011). Тем не менее, в связи с изоляционными свойствами сухого торфа, углубление деятельного слоя в буграх, будет происходить очень медленно. Сценарии высвобождения органического вещества при оттаивании, описанные G. Hugelius с соавт. (2012), показывают, что дальнейший распад оттаявшего органического вещества будет зависеть не только от увеличения сезонно-талого слоя в результате потепления, но от изменения гидротермического режима – заболачивание, развитие термокарстовых озер. В результате последних исследований было установлено, что на миграцию растворенного органического вещества торфяников, влияет главным образом изменение гидрологического режима и растительных сообществ, а не оттаивание торфа, ранее находившегося в мерзлом состоянии (Frey, McClelland, 2009). Проведенный Knoblauch с соавт. (2013) модельный опыт с голоценовыми и плейстоценовыми мерзлотными торфяными отложениями Северо-Восточной Сибири показал, что даже при их оттаивании высвобождение парниковых газов, т.е. минерализация происходит намного медленнее, чем считалось ранее. Было установлено, что за 100 лет от всего органического вещества будет минерализовано 15.1% в аэробных условиях в виде CO_2 и 1.8% в анаэробных условиях в виде CH_4.

Итак, органическое вещество, находящееся сейчас в торфяниках в многолетнемерзлом состоянии, накапливалось в период Голоценового оптимума до начала агградации современной мерзлоты. Около 64-78% времени существования торфяников в регионе органическое вещество оставалось незамерзшим, но было защищено от минерализации, находясь в анаэробных условиях болотных экосистем. В настоящее время происходит деградация торфяных бугров, увеличение площади мочажин и термокарстовых озер, постепенно наступает древесная и кустарниковая растительность, произрастающая не только в таликовой пойме, но и на торфяниках с близким залеганием многолетней мерзлоты.

Работа выполнена в рамках проекта РФФИ № 12-04-31759-мол_а и программы ОБН РАН № 12-Т-4-1006 «Экологические качества эталонных почв европейского северо-востока России, их биоорганический потенциал в свете подготовки Красной книги почв Республики Коми».

Литература

Каверин Д.А., Пастухов А.В. Генетическая характеристика мерзлотных почв оголенных пятен на плоскобугристых торфяниках большеземельской тундры // Известия Самарского НЦ РАН. 2013 (в печати).

Пьявченко Н.И. Бугристые торфяники. М.: АН СССР, 1955. 277 с.

Becher M. Long-term dynamics of peat plateau-thermokarst complexes in northeast European Russia // MSc thesis, 2011. 58 p.

Boreal peatland ecosystems / Eds. R.K. Wieder, D.H. Vitt. N.-Y., 2006. 436 p.

Frey K.E., McClelland J.W. Impacts of permafrost degradation on arctic river biogeochemistry // Hydrol. Processes, 2009. Vol. 23 (1). P. 169-182.

Hugelius G., Routh J., Kuhry P., Crill P. Mapping the degree of decomposition and thaw remobilization potential of soil organic matter in discontinuous permafrost terrain // J. Geophys. Res., 2012. Vol. 117, G02030, doi:10.1029/2011JG001873.

Hugelius G., Virtanen T., Kaverin D. et al. High-resolution mapping of ecosystem carbon storage and potential effects of permafrost thaw in periglacial terrain, European Russian Arctic // Journal of Geophysical Research – Biogeosciences, 2011. Vol. 116, G03024, doi: 10.1029/2010JG001606.

IPCC. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Cambridge University Press, Cambridge, 2007.

Knoblauch C., Beer C., Sosnin A. et al. Predicting long-term carbon mineralization and trace gas production from thawing permafrost of Northeast Siberia // Global Change Biology, 2013. doi: 10.1111/gcb.12116.

Oksanen P.O., Kuhry P., Alekseeva R.N. Holocene development of the Rogovaya peat plateau, east-European Russian arctic // Holocene, 2001. Vol. 11(1). P. 25–40, doi:10.1191/095968301675477157.

Schuur E.A.G., Abbott B. Climate change: High risk of permafrost thaw // Nature, 2011. Vol. 480 (7375). P. 32. DOI: 10.1038/480032a.

МИКРООРГАНИЗМЫ В ОТЛОЖЕНИЯХ, ВСКРЫТЫХ В СТЕНКЕ ТЕРМОЦИРКА В ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ ОБНАЖЕНИЯ МАМОНТОВА ГОРА (ЯКУТИЯ)

О.В. Рузова[1, 2], В.О. Доманский[2], В.В. Самсонова[2], Т.Г. Хаутиева[2]
[1] Институт криосферы Земли СО РАН, Тюмень
E-mail: *olga-nv@bk.ru*
[2] НИИ криогенных ресурсов ТюмГНГУ-ТюмНЦ СО РАН, Тюмень
E-mail: *vdomanskiy@gmail.com*

Многолетнемерзлые породы (ММП), занимающие около 70% территории России, являются экологической нишей, сохраняющей жизнеспособную реликтовую микробиоту (Брушков и др., 2009; Gilichinsky, Rivkina, 2011). При разрушении ММП криогенными процессами, развивающимися под воздействием определенных антропогенных или природных факторов, древняя жизнеспособная микробиота включается в современную экосистему и участвует в биогеохимических процессах. Формирование и консервация сообществ микроорганизмов происходили в совершенно иных природных условиях, поэтому изучение фациальной дифференциации и избирательности, а также обилия и разнообразия микробиоты в разновозрастных отложениях имеет как фундаментальное значение, так и весьма перспективные прикладные аспекты, связанные с разработкой научных основ рационального природопользования в криолитозоне – возможным использованием ее микробиологических ресурсов в биотехнологии и медицине.

Работа посвящена изучению влияния региональной специфики мерзлых толщ и криогенных условий существования на численность и распределения микробных сообществ, а также биоразнообразие жизнеспособных микроорганизмов из образцов, отобранных из деятельного слоя и ММП верхнеплейстоцен-голоценового возраста обнажения Мамонтова гора, расположенного на левом берегу р. Алдан. Материалом для исследования служили образцы отложений, которые были отобраны в августе 2012 г. в термоцирке, развивающемся в отложениях 50-метровой террасы, по всем горизонтам видимого разреза (см. таблицу). Образцы отбирались в стерильные контейнеры и хранились при температуре близкой к естественной. При отборе проб руководствовались инструкцией ВОЗ биологической безопасности и транспортировке образцов (Laboratory..., 2003). Исследование физико-химических свойств отложений деятельного слоя и ММП проводили в «Аналитической лаборатории физики, химии и механики мерзлых грунтов» НИИ криогенных ресурсов ТюмГНГУ-ТюмНЦ СО РАН.

Численность жизнеспособных микроорганизмов определяли методом посева на плотные питательные среды: МПА и КГА. Засеянные чашки Петри инкубировали при 5, 25, 36 °С (Лабинская, 1978). Морфологию микроорганизмов изучали на микроскопе фирмы «Биолам-Микмед». Идентификацию бактерий проводили традиционными биохимическими методами (Определитель..., 1997).

Деятельный слой и ММП – сложная система, где на разнообразие и численное распределение микробиоты оказавают влияние криогенные процессы. Поэтому наряду с определением физико-химических свойств деятельного слоя и ММП была произведена оценка численности микроорганизмов в разных горизонтах. Количество бактерий, выделенных из проб, по данным посевов на плотные питательные среды, колебалась от $4.6 \cdot 10^4$ до $6.5 \cdot 10^6$. Распределение бактерий по профилю исследованного разреза неоднородное. Все извлеченные нами штаммы были преимущественно психротолерантыми и психрофильными, в меньшей степени мезофильными. На основании полученных результатов по идентификации бактерий биохимическими методами, данные штаммы предположительно относиться к следующим родам: *Bacillus, Acinetobacter, Psychrobacter, Phenylobacterium*, некоторые штаммы бактерий не удалось идентифицировать биохимическим методом, что показывает необходимость в проведении геномного анализа.

Степень корреляции численности микроорганизмов с температурой была слабой положительной (r = 0.425) и слабой отрицательной (r = –0.388) в зависимости от температурных предпочтений бактерий. Оценка численности микроорганизмов с такими факторами как, содержание органических веществ (r = 0.624), pH (r = 0.534) была средне положительной, с влажностью (r = –0.510) средне отрицательной, а с засоленностью (r = 1) строго положительной.

Результаты проведенного исследования позволяют сделать следующие выводы: численность жизнеспособных организмов опреде-

Численность микрофлоры и физико-химические свойства обнажения Мамонтова гора, Якутия (2012 г.)

Горизонт, см	Описание пробы	*T*, °С	Влажность, %	Засоленность, %	$C_{орг}$, %	$pH_{водн}$	КОЕ/г
50	Супесь	10	39.92	0.04	9.68	6.35	2.3×10^6
8	Ил	14	22.26	0.05	11.97	6.85	6.5×10^6
15	Супесь	0.3	17.41	0.06	5.25	6.98	6.0×10^6
140	Лед	–0.1	100	–	0.05	5.32	4.6×10^4
25	Торф	0.1	49.25	–	–	–	3.2×10^6
5	Супесь	0.3	18.12	0.05	4.77	7.08	1.4×10^6
72	Ледогрунт	–0.2	–	0.05	4.77	7.15	3.6×10^6

ляется влажностью, содержанием органических веществ, pH, температурным показателем, но при этом содержание солей имеет особое значение. Бактериальные сообщества обнажения Мамонтовой горы можно охарактеризовать как психрофильные так и психротолерантные. Характерные для рассматриваемой территории резко-континентальные мерзлотно-климатические условия отражаются на биоразнообразии микробиоты, так как в основном преобладали бактерии-экстремофилы, отнесенные к родам *Bacillus, Acinetobacter, Psychrobacter.*

Литература

Брушков А.В., Мельников В.П. и др. Реликтовые микроорганизмы криолитозоны как возможные объекты геронтологии // Успехи геронтологии, 2009. Т. 22. № 2. С. 253-258.

D.A. Gilichinsky, E.M. Rivkina. Permafrost microbiology // Encyclopedia of geobiology, 2011. P. 726-731.

Laboratory biosafety manual. WHO: Geneva, 2003.

Лабинская А.С. Микробиология с техникой микробиологических исследований. М.: Медицина, 1978. 394 с.

Определитель Берги / Под ред. Дж. Хоулта и др. М.: Мир, 1997. 800 с.

ПОЧВЫ ТУНДРОВЫХ И ЛЕСНЫХ ЛАНДШАФТОВ СЕВЕРНОЙ ЛЕСОТУНДРЫ

Г.В. Русанова, С.В. Денева, О.В. Шахтарова
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
E-mail: deneva@ib.komisc.ru

Контактная позиция экотона обусловливает своеобразие и сложность педогенеза в биогеозенозах тундровых и лесных ландшафтов лесотундры. Переходные зоны являются контрастными по своей природе, им свойственны особая динамичность флуктуаций и трендов, разнообразие ландшафтов и почв, выраженность в той или иной степени реликтовых и унаследованных признаков. Исследованы почвы песчаных и суглинистых отложений в бассейнах рек Хоседаю и Сейда, на северо-востоке Европейской территории России. Преобладающая растительность тундровых ландшафтов – крупноерниковые лишайниково-моховые ассоциации. Разреженные еловые и елово-березовые леса приурочены к хорошо дренированным склонам речных долин, с преобладанием ерника и кустарничково-лишайниковых ассоциаций.

Формирующиеся на песчаных отложениях в ландшафтах пятнистых тундр оподзоленные подбуры имеют редкие белесые пятна и толстые темно-бурые пленки на зернах скелета в горизонте BHe. Элювиально-иллювиальная дифференциация оксидов Fe и Al диаг-

ностирует оподзоленность, тогда как профильное распределение оптической плотности в оксалатной вытяжке имеет аккумулятивный характер. Усиление криогенных процессов в биогеоценозах пятнистых тундр направляет развитие почвы в сторону уменьшения оподзоленности.

В подзолах иллювиально-железистых тундровых ландшафтов образование органо-железистых пленок на поверхности минеральных зерен в гор. Е вызывает окрашивание в бурый цвет (10 УR 6/4), вследствие стабилизирующего влияния криогенных процессов, конденсирующих соединения. Формируются переходные виды почв, по морфологии соответствующие подбурам, а по физико-химическим критериям (элювиально-иллювиальный характер распределения и величина оптической плотности) – подзолам. В подзолах под островками леса цвет горизонта Е белесый (7.5 УR 7/1), интенсивность элювиально-иллювиальных процессов и величина оптической плотности значительно выше. В тундровых ландшафтах лесотундры тенденция современной эволюции подзолов направлена в сторону образования подбуров; подзолы лесных формаций сохраняют сходство с таежными подзолами.

На суглинистых отложениях формируются к риометаморфические грубогумусовые почвы тундровых ценозов, характеризующиеся отсутствием глеевых горизонтов, формированием под органогенным и грубогумусовым горизонтами серии криометаморфических. Детальные исследования структурной организации и дифференциации продуктов функционирования позволили установить в данной почве преобладание сегрегационно-коагуляционного оструктуривания, криогенной сортировки материала. Выявлена внутрипрофильная дифференциация R_2O_3 и углерода во внутрипедной массе почвы (блокируемой кутанами от выщелачивания и консервирующей свойства), что отражает процесс Al-Fe-гумусового подзолообразования, унаследованного от прошлых стадий развития. Процесс Al-Fe-гумусового иллювиирования, диагностируемый анализами скелетан, следует отнести к современным, вследствие приуроченности скелетан к границе раздела фаз, путям современной миграции. В качестве источника памяти этапов эволюции почв, их формирования и развития на протяжении длительного периода выступают конкреции. Генерации конкреций формируются адекватно по своим признакам существующему гидрологическому режиму почв. В верхней части профиля криометаморфической грубогумусовой почвы присутствуют твердые коричневато-бурые округлые конкреции. В большем количестве представлена фракция 1-2 мм. В нижележащих горизонтах преобладают рыхлые, ржаво-бурые с неровными краями новообразования, в составе которых заметная доля приходится на крупные фракции (>3 мм), и ржаво-бурые трубчатые конкреции длиной от 1 до 12 мм.

Лесные островки в северной лесотундре занимают наиболее дренированные плакоры с легко- и среднесуглинистыми отложениями. Формирующиеся в непосредственной близости с криометаморфическими почвами открытых тундр светлоземы иллювиально-железистые лесных биогеоценозов имеют более сложное строение: сочетание подзолистого и иллювиально-железистого горизонтов, образующих профиль микроподзола в верхней части, подстилаемого криометаморфическими горизонтами. Описание мезоморфологии светлозема показывает, что подзолистый горизонт E характеризуют пластинчатые агрегаты, субпараллельная слоеватость, со скелетанами в промежутках. Иллювиально-железистый горизонт BF отличается икряной структурой, ржаво-охристыми пятнами и полосами. Криометаморфическим горизонтам CRM свойственны агрегаты-ооиды, угловато-крупитчатая структура, заполнение пылеватыми скелетанами межагрегатных промежутков и пор. Сравнительное изучение генерации конкреций показало, что в почве лесных оостровков при количественном преобладании конкреционных новообразований, по сравнению с криометаморфической почвой, наиболее распространены ортштейны меньшего размера. В верхнем горизонте новообразования представляют собой твердые коричневато-бурые или темно-серые (на изломе черные), компактные, четко очерченные зерна, в большем количестве величиной 1.0-1.5 мм. В иллювиально-железистом горизонте число конкреций возрастает, однако диаметр их уменьшается, преобладают зерна менее 1 мм, относительно мягкие, охристо-бурые. В нижних криометаморфических горизонтах новообразования встречаются, в основном, в виде точечных примазок. Более многочисленные конкреции в горизонте BF свидетельствуют об усилении мобилизации и сегрегации железа.

Содержание и профильное распределение конкреций определяются как историей формирования почв, так и положением почв в ландшафте.Окраска ортштейнов обусловлена их химическим составом. Новообразования аккумулятивных и элювиальных горизонтов твердые, коричневато-бурые, округлые содержат максимальное количество железа. В рыхлых, ржаво-бурых, с нечетким контуром конкрециях нижних криометаморфических горизонтов содержание железа заметно уменьшается. С увеличением процентного содержания марганца новообразования приобретают более темную окраску. Крупные образования концентрируют Fe и Mn по сравнению с вмещающей массой (Fe – в 7, Mn – в 14-34 раза). Сходство профильного распределения C и растворимых форм Fe свидетельствует об образовании в составе конкреций органо-минеральных комплексов.

В микропрофиле светлозема иллювиально-железистого имеют место собственно Al-Fe-гумусовый подзолообразовательный процесс, регулирующий дифференциацию оксидов Al, Fe и органического

вещества, а также восстановительно-окислительный, ответственный за мобилизацию, миграцию и аккумуляцию гидроксидов Fe, объединяемые как редокс-альфегумусовое подзолообразование.

Анализами как общей массы почвы, так и внутрипедной отмечается элювиальная дифференциация профиля, относимая предположительно, к среднеголоценовому периоду формирования. Согласно анализу микростроения, в криометаморфических горизонтах обнаруживаются обломки глинистых кутан, унаследованных от бывшего текстурного горизонта. Разрушение этого горизонта, предположительно в холодные этапы позднего голоцена, сопровождалось криогенным метаморфизмом с формированием ооидно-крупитчатой структуры.

Спецификой почв автоморфных позиций на суглинистых отложениях лесных ландшафтов лесотундры является наличие унаследованного от прошлых этапов нижнего яруса, и альфегумусовой почвы в верхнем. Период глинистой дифференциации приурочен к позднеатлантическому времени, наиболее теплому на северо-востоке Большеземельской тундры. Криогенный структурный метаморфизм срединных горизонтов относится к суббореальному периоду. Процессы оглеения и выноса подвижных соединений из облегченной толщи почв реализуются неодинаково в лесных и тундровых биогеоценозах: оглеение усиливается в тундровых ландшафтах, вынос – в лесных.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта №12-Т-4-1004 «Формирование и функционирование почв криолитозоны европейского Северо-Востока в условиях изменения климата и антропогенных воздействий» и Программы ОНЗ РАН №14 «Состояние окружающей среды и прогноз ее динамики под влиянием быстрых глобальных и региональных природных и социально-экономических изменений».

ОСОБЕННОСТИ МАКРОЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ПОЧВ ОЛИГОТРОФНОГО БОЛОТНОГО КОМПЛЕКСА (ИРТЫШСКОЕ ЛЕВОБЕРЕЖЬЕ)

В.А. Степанова
Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, Новосибирск
E-mail: *verastep1985@rambler.ru*

Актуальность данного исследования продиктована важной ролью стабильности биогеохимических циклов в функционировании болотных экосистем. Болотные экосистемы являются очень уязвимыми, а все усиливающаяся антропогенная нагрузка на них делает изучение естественных (фоновых) объектов все более необходимым.

В качестве объекта исследования нами был выбран олиготрофный болотный комплекс, находящийся в долине нижнего Иртыша в средней тайге Западной Сибири. Нами был изучен макроэлементный химический состав (C, H, N, S, K, Na, Ca, Mg, P, Fe), особенности накопления и распределения макроэлементов в торфяном профиле болотных почв, сформированных в различных экосистемах, а также выявлены изменения и закономерности в содержании макроэлементов в пределах ландшафтно-геохимического профиля (рослый рям – низкий рям – гряда – мочажина – олиготрофная топь).

В исследуемых экосистемах послойно отбирались образцы (каждые 10 см) на всю мощность торфяной залежи. Всего проанализировано около 160 образцов. В отобранных образцах определялись: ботанический состав, степень разложения, зольность и pH торфа (ГОСТ..., 1984, 1989; Классификация..., 2000). Содержание в образцах C, H, N и S определяли на автоматическом элементном CHNS-анализаторе PE 2400-II. Содержание K, Na, Ca, Mg, P и Fe после предварительного кислотного разложения определяли методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ICP MS) на 7500 ce (США).

По ландшафтно-геохимическому профилю средние величины pH изменяются от 3.0 в низком ряме до 3.8 в мочажине. В пределах вертикального профиля изменение pH незначительно и соответствует олиготрофной стадии развития. Зольность в торфяной залежи экосистем изменяется в пределах 1-2%, за исключением рослого ряма, и в целом соответствует содержанию золы в верховых торфах (Тюремнов, 1976). Рослый рям, вследствие его периферического положения в болотном массиве испытывает влияние сопряженных с ним территорий, что находит свое отражение в свойствах залежи.

Экосистемы низкого ряма и гряды формируют сфагновую залежь. Мочажина образует шейхцериево-сфагновую и олиготрофная топь – мочажинную залежь. Отмечено, что в экосистемах низкого ряма, гряды, мочажины и топи на протяжении почти всей истории формирования не менялись условия торфонакопления, о чем свидетельствует ботанический состав торфа. В болотном ландшафте низкий рям и гряда занимали повышенные элементы мезорельефа, мочажина и топь – подчиненное положение. В основании залежи исследуемых экосистем располагается 10-20 см слой переходного торфа. Исключение составляет рослый рям, почти весь профиль которого сформирован переходным торфом.

Среднее содержание C изменяется от 52% в низком ряме до 55% в рослом ряме и олиготрофной топи. Среднее содержание H в экосистемах изменяется в пределах 6.6-6.7%. Отмечено, что в распределении C и H, их содержание практически не меняется в торфяной залежи болотных экосистем, но наблюдается некоторая тендения к

увеличению с глубиной (и возрастом) для C, и незначительного уменьшения для H. Среднее содержание N в торфяных залежах болотных экосистем составляет: рослый рям – 1.1, низкий рям – 0.6, гряда – 0.8, мочажина – 1.9, олиготрофная топь – 1.3%. Нами отмечается более равномерное распределение N в сфагновых залежах (низкий рям и гряда), занимающие элювиальное позиции. Напротив, широким разбросом значений содержания N характеризуются залежи, образованные мочажинными торфами, экосистемы которых занимают подчиненное положение в ландшафте (мочажина и олиготрофная топь). Изучаемые почвы характеризуются довольно однородным распределением S, как в пределах вертикального профиля, так и между торфяными почвами отдельных болотных экосистем. Массовая доля S резко возрастает в нижнем горизонте торфа при контакте с минеральным дном.

Результаты исследований содержания и распределения K, Na, P, Mg, Ca и Fe позволили выделить ряд особенностей, как в пределах торфяной почвы, так и в пределах ландшафтно-геохимического профиля. Согласно статистической обработке данных, наиболее стабильным содержанием характеризуются Mg, P и Ca. Натрий, напротив, сильно варьирует в пределах торфяной залежи. K и Fe занимают среднее положение, но ближе к Mg, P и Ca.

Обнаружена тесная связь в распределении содержания K, Na и P в торфяных почвах автономных ландшафтов (низкого ряма и гряды) и K и Na в подчиненных ландшафтах (мочажине и топи). Для верхней части профиля торфяной залежи характерно наличие экстремумов в увеличении количества указанных элементов, что может быть приурочено к сменам климатических условий в сторону потепления (Сысо, Перегон, 2009). В исследуемых торфяных почвах нами выявлена общая тенденция к уменьшению содержания натрия и калия вниз по вертикальному профилю, связанная со снижением их мобильности вследствие легкого выщелачивания (вымывания из биологической торфяной матрицы) (Gorham, Janssens, 2005). В подчиненных элементах болотного ландшафта – мочажине и топи – отсутствует сильная корреляционная связь P с Na и K, что, возможно, связано с его миграцией и накоплением в торфяных залежах подчиненных элементарных ландшафтов, а отчасти и с биогеохимическими особенностями мочажинных торфов.

В мощных торфяных залежах, образованных верховым торфом, отмечена тесная связь между распределением Mg, Ca и Fe. Прямая корреляция в накоплении этих элементов свидетельствует о стабильном режиме питания торфяной залежи и согласованном их поступлении (Gorham, Janssens, 2005; Shotyk et al., 1990; Weiss et al., 2002). В сфагновых залежах наблюдается увеличение содержания Mg, Ca и Fe сверху вниз по профилю. В залежах, сложенных моча-

жинными торфами, эти химические элементы распределены более равномерно с небольшим повышением их содержания в нижней части торфяного профиля. Нами было отмечено, что почвы экосистемы рослого ряма характеризуются более высоким накоплением Na, Mg, P и Fe, почвы мочажины – K и Na, почвы гряды – Ca. Почвы низкого ряма и олиготрофной топи характеризуются более низким накоплением K, Na, Mg и Fe.

Исследование содержания макроэлементов показало, что на накопление и распределение их влияет не только химический состав растений, вошедших в торфяную залежь, но и миграционные процессы. Радиальная миграция кальция, железа и магния происходит в результате циркуляции болотных вод в торфяной залежи. Латеральная миграция фосфора и железа по профилю в подчиненные элементы болотного мезорельефа осуществляется с боковым внутрипочвенным стоком.

Литература

ГОСТ 11305-83. Торф. Методы определения зольности. М.: Изд-во стандартов, 1984.

ГОСТ 28245.2-89. Торф. Методы определения ботанического состава и степени разложения. М.: Изд-во стандартов, 1989.

Классификация торфов и торфяных залежей Западной Сибири / *Р.Г. Матухин, В.Г. Матухина, И.П. Васильев* и др. Новосибирск: Изд-во СО РАН, НИЦ ОИГМ, 2000. 90 с.

Тюремнов С.Н. Торфяные месторождения. М.: Недра, 1976. 488 с.

Сысо А.И., Перегон А.М. Специфика болотообразования в южной части Большого Васюганского болота // Сибирский экологический журнал, 2009. № 2.

Gorham E, Janssens J.A. The distribution and accumulation of chemical elements in five peat cores from the mid-continent to the eastern coast of North America // Wetlands, 2005. № 2. P. 259-278.

Shotyk W., Nesbitt H. W., Fyfe W.S. The behaviour of major and trace elements in complete vertical peat profiles from three Sphagnum bogs // International journal of Coal Geology, 1990. № 15. P. 163-190.

Weiss D., Shotyk W., Rieley J. et al. The geochemistry of major and selected trace elements in a forested peat bog, Kalimantan, SE Asia, and its implications for past atmospheric dust deposition // Geochimica et Cosmochimica Acta, 2002. Vol. 66. № 13. P. 2307-2323.

ИЗМЕНЕНИЕ МИКРОБНЫХ СВОЙСТВ ТУНДРОВЫХ ПОЧВ ПОД ДЕЙСТВИЕМ УДОБРЕНИЙ

А.Н. Тихановский
Всероссийский научно-исследовательский институт
ветеринарной энтомологии и арахнологии Россельхозакадемии,
Ямальский отдел, Салехард
E-mail: *severagro@yandex.ru*

Внесение органических и минеральных удобрений при окультуривании тундровых глеево-подзолистых почв Крайнего Севера приводит к коренному преобразованию пахотного горизонта, значительно улучшаются его биологические свойства.

Внесение навоза повышало численность аммонифицирующих бактерий, учитываемых на МПА, в 1.9-2.5 раза. При этом следует отметить, что доза его не имела существенного значения для данной группы микроорганизмов. Увеличение ее со 120 до 480 т/га не сопровождалось увеличением численности бактерий, использующих азот органических соединений.

Значительно большее стимулирующее влияние на развитие бактерий-аммонификаторов оказало внесение полного минерального удобрения. Их численность увеличилась на второй год опыта по сравнению с вариантом без удобрений в 2.7 раза, по сравнению с навозом – в 1.4 раза, на третий год опыта – в 5.7 и 2.3 раза соответственно.

На группировку автотрофных бактерий, потребляющих азот минеральных соединений и учитываемых на КАА наибольшее стимулирующее влияние оказывал навоз. В отличие от аммонифицирующих бактерий, на КАА позитивно реагировали на увеличение его дозы. Особенно отчетливо это проявлялось на второй год опыта. С увеличением дозы навоза со 120 до 480 т/га численность бактерий на КАА также увеличивалась и достигала максимального значения (22650 тыс./г) при дозе органического удобрения 480 т/га. На третий год опыта наиболее благоприятной дозой навоза была 120 и 240 т/га.

Внесение одних минеральных удобрений повышало численность автотрофных бактерий в меньшей степени, чем навоз.

При совместно внесении навоза и минеральных удобрений численность бактерий на КАА тоже повышалась, но была ниже, чем при внесении одного навоза. На второй год опыта максимальное количество бактерий отмечено при дозе навоза 480 т/га в органоминеральной системе удобрений.

Отмечена тесная связь между дозами внесения навоза в почву и процессом нитрификации – содержанием $N\text{-}NO_3$ в почве ($r = 0.95$).

Внесение минеральных удобрений в дозе $N_{120}P_{90}K_{120}$ увеличивало нитрификационную способность исследуемой почвы в восемь раз по сравнению с контролем.

Но наиболее благоприятно для нитратобразования сочетание $N_{120}P_{90}K_{120}$ с навозом. Максимальная активность нитрификаторов достигается при внесении 480 т/га навоза совместно с минеральными удобрениями. Нитрификационная способность в этих вариантах превышала контроль в 32 раза, а по сравнению только с NPK – в 3.9 раза.

Навоз стимулировал образование нитратов в исследуемой почве в дозах 240 и 480 т/га, но значительно в меньшей степени, чем NPK и особенно навоз + NPK.

Превращение в почве дисахаридов, осуществляемое инвертазой, активизируется при внесении полного минерального удобрения, а также при его сочетании с навозом в дозе 120 т/га по сравнению с исходной почвой. Одно органическое удобрение стимулирует превращение сахаров в меньшей степени. Наибольшее значение инвертазная активность имела при максимальной дозе навоза 480 т/га в сочетании с NPK, что связано с большим накоплением здесь органического вещества и наличием достаточного количества легкодоступных элементов питания для микроорганизмов, поступающих с минеральными удобрениями.

Установлена тесная зависимость между применением доз навоза и содержанием инвертазы в почве ($r = 0.95$).

Почва вариантов, удобренных навозом характеризуется более высоким уровнем фосфатазной активности по сравнению с исходной почвой и особенно с вариантом, где вносили одни минеральные удобрения, причем с увеличением дозы органического удобрения активность фосформинерализующих бактерий увеличивается, достигая максимального значения при дозе навоза 480 т/га. Более активно процессы минерализации фосфорорганических соединений почвы протекали при максимальной дозе навоза (x, т/га) с внесение полного минерального удобрения ($r = 0.98$).

Таким образом, как внесение навоза, так и внесение торфа стимулировало доминирующий в почве эукариотный комплекс. Но этот эффект наблюдался до определенных пороговых величин внесения, за рамками которых сменялся на противоположный. При этом внесение навоза благоприятствовало и прокариотным микроорганизмам, а внесение торфа не оказало влияния на их содержание в почве, что может быть связано с меньшим количеством в торфе легкодоступной органики.

Совместное внесение навоза и NPK в большей степени стимулировало прокариотный, чем эукариотный комплекс. Для последнего более благоприятным было раздельное внесение органического и минерального удобрений. В опыте с торфом совместное внесение

минерального и органического удобрений больше благоприятствовало грибам, чем раздельное внесение, а для бактерий ни в одном из вариантов не отмечено положительного воздействия. Характерно, что в первой из изученных почв внесение чистого NPK стимулировало прокариотный комплекс, а во второй – угнетало, что следует связать с агрохимическими особенностями местообитания.

ОСОБЕННОСТИ ПОЧВ СЕВЕРО-СИБИРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ (НА ПРИМЕРЕ УЧАСТКА «АРЫ-МАС» ТАЙМЫРСКОГО ЗАПОВЕДНИКА)

А.А. Усачева
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва
E-mail: usacheva@list.ru

Почвенные исследования проводились на участке Ары-Мас (филиал Таймырского заповедника), расположенном на п-ове Таймыр в южной части Северо-Сибирской низменности, на границе типичных и южных тундр. Ары-Мас является самым северным (72°30′ с.ш.) массивом леса в мире. Изучения почв и почвенного покрова проводились в трех экотопах: тундра, редкостойный лиственничник и лиственничная редина.

Для тундровых экотопов характерна комплексность почвенного покрова. Наиболее широкое распространение на участках с тундровой растительностью при отсутствии древесных пород получили пятнисто-бугорковатые почвенные комплексы. Пятна в почвенном покрове занимают небольшие площади от 15 до 20% территории. Размеры пятен без растительности, как правило, достигают 30-50 см в диаметре при диаметре всего пятна 1.0-1.5 м (включая бордюры). В пятнисто-бугорковатых комплексах на пятне формируются слаборазвитые почвы пятен (глееземы типичные), на бордюрах – глееземы перегнойные и грубогумусированные, в понижениях вокруг бугра – торфяно-глееземы перегнойные.

В лиственничных рединах непосредственно вблизи от самих лиственниц формируются глееземы грубогумусированные. При этом пятнисто-бугорковатые комплексы здесь занимают значительно меньшие площади (не более 10%), чем в тундрах. В редкостойных лиственничниках формируются глееземы грубогумусированные, потечно-гумусовые и криогенно-ожелезненные. Пятна и бугорковатый микрорельеф не отмечается.

Таким образом, процессы морозного пучения и мелкополигонального растрескивания наиболее выражены на безлесных участках с тундровой растительностью и чуть слабее в рединах, и практически отсутствуют в лиственничниках. Это связано со значительно мень-

шей мощностью снежного покрова, глубиной протаивания и температурой деятельного слоя в пределах тундровых экотопов.

Все изученные почвы могут быть отнесены к криогенным, так как в их профиле на глубине 11-64 см присутствует льдистая мерзлота. Криогенные процессы обуславливают в изучаемых почвах оглеение и образование верховодки, связанные с освобождением влаги из мерзлого состояния и с наличием водоупора. Наиболее переувлажнены органогенные горизонты. Минеральные горизонты чуть суше, однако, все равно относятся к мокрым, реже сырым. Цвет большинства минеральных горизонтов сизый или серовато-сизый с охристостью по корням и трещинам. Все глеевые горизонты бесструктурны или плохо оструктурены, что связано с процессами криогенного массообмена, которые препятствуют структурообразованию.

Для большинства почв характерно наличие органогенных горизонтов (подстилочно-торфяных, торфяных, перегнойных). Большое влияние на их мощность, а также мощность всего профиля почвы оказывает микрорельеф. Главным фактором дифференциации почв по мощности профиля является близость подстилания многолетнемерзлых пород. В исследуемом районе наблюдается следующая закономерность:

1. Наибольшая мощность органогенных горизонтов наблюдается в понижениях микрорельефа: вокруг пятен, между бугорков, в грядово-бугорковато-мочажинном комплексе и колеблется в пределах 10-24 см. Мощность же почвенного профиля, как правило, напротив незначительна и не превышает 45 см, что связано с более близким залеганием мерзлоты, и сильным увлажнением.

2. Наименьшая мощность органогенных горизонтов (менее 10 см) характерна для повышенных элементов микрорельефа, таких как приствольные повышения, заросшие пятна и бугорки. Мощность почвенного профиля в них, как правило, превышает 40 см.

Данные потерь при прокаливании показали, что в почвах участка Ары-Мас максимальные значения отмечаются в перегнойных, торфяных и подстилочно-торфяных горизонтах – 41.9-89.3%, в грубогумусовых, потечно-гумусовых и переходных к минеральным горизонтам эти значения существенно ниже – 16.8-47.5%, а в минеральных составляют всего от 4.2 до 12.4%. Как правило, наибольшие потери при прокаливании верхних подстилочно-торфяных и торфяных горизонтов отмечаются для почв тундровых участков: их значения практически всегда превышают 80%, тогда как на участках с древесной растительностью потери при прокаливании не достигают и 70%.

По сравнению с органогенными органо-минеральные горизонты отмечаются намного реже. Они представлены, преимущественно, потечно-гумусовыми (Ghi) горизонтами. Эти горизонты формируются в глееземах, торфяно-глееземах исключительно под листвен-

ничными редкостойными лесами и рединами и не характерны для тундровых экотопов. В слаборазвитых почвах пятен пятнисто-бугорковатых комплексов органогенные и органо-минеральные горизонты не формируются, что связано отсутствием высшей растительности непосредственно на поверхности пятна, а сама поверхность представляет собой корочку, мощностью не более 5 мм, скрепленную лишайниками. На зарастающих пятнах начинает формироваться маломощный (1-3 см) грубогумусовый горизонт АО, обусловленный, в первую очередь, поселением моховой растительности.

Все изученные почвы, в том числе почвы зарастающих пятен характеризуются высокой гумусированностью всего деятельного слоя. Распределение гумуса в минеральной части профиля почв иногда характеризуется наличием двух максимумов, приуроченных к поверхностному (потечно-гумусовому) и надмерзлотному горизонтам. Происхождение верхнего максимума скорее всего связано с иллювиированием подвижных гумусовых веществ из подстилок и с образованием их in situ из корневого опада (Игнатенко и др., 1973). Происхождение второго – с надмерзлотной ретинизацией гумуса. Так, в глеевых надмерзлотных горизонтах содержание гумуса составляет 1.0-4.3% и даже в верхней части мерзлых горизонтов количество гумуса может достигать 2.5-3.2%. Глубокая гумусированность тундровых глеевых почв с близко залегающей многолетней мерзлотой и образование надмерзлотных максимумов гумуса отмечались и в других районах тундры (Караваева, Таргульян, 1960). По-видимому, наряду с ретинизациейобогащение всего деятельного слоя глеевых почв гумусом также связано с процессами криогенного массообмена и образованием гумусовых веществ из корневого опада (Ары-Мас..., 1978).

Почвы резко отличаются между собой по гранулометрическому составу. Гранулометрический состав минеральных или органо-минеральных горизонтов изучаемых почв относится к трем разновидностям: супесчаным, легкосуглинистым и среднесуглинистым.

Почвы тундровых участков имеют, преимущественно, среднесуглинистый состав (реже легкосуглинистый), почвы под лесом – супесчаный, а под рединами – супесчаный, легко- и среднесуглинистый. Столь большая пестрота гранулометрического состава почвообразующих пород, по-видимому, обусловлена их аллювиальным генезисом (Ары-Мас..., 1978). При этом преобладание в мелкоземе почв крупнопылеватых фракций (16.1-50.6%) и мелкого песка (18.6-58.1%) свидетельствует о процессах криогенного выветривания.

Таким образом, почвы трех выделенных экотопов значительно различаются по своим свойствам. На наш взгляд, ведущим фактором является литогенный, который обусловил режим увлажнения и характер криогенных процессов, определил характер растительных ассоциаций и свойства самих почв.

Литература

Ары-Мас. Природные условия, флора и растительность самого северного в мире лесного массива. Л.: Наука, 1978. 192 с.

Игнатенко И.В., Кнорре А.В., Ловелиус Н.В., Норин Б.В. Запасы фитомассы в типичных растительных сообществах лесного массива «Ары-Мас» // Экология, 1973. № 3. С. 36-43.

Караваева Н.А., Таргульян В.О. Об особенностях распределения гумуса в тундровых почвах Северной Якутии // Почвоведение, 1960. № 12.

О ЗАКОНОМЕРНОСТЯХ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ В МЕРЗЛОТНОЙ ОБЛАСТИ СИБИРИ

Л.А. Фоминых

Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, Пущино

E-mail: lfominyck@rambler.ru

В свете представлений, заложенных исследованиями Р.С. Ильина (1936 и др.), базовым понятием для суждения об особенностях почвообразования в разных природных регионах Земли является морфолитогенная основа (рельеф-породы), геолого-геоморфологический каркас ландшафта. Непрерывное существование многолетнемерзлых пород – это главный фактор формирования криолитогенных отложений, которые по своим свойствам коренным образом отличаются от отложений, накапливавшихся в немерзлотной обстановке (Катасонов, 1973). Особенностью почвенного покрова мерзлотной области Российского Севера являются феномены плакорных глеевых почв, тиксотропные криогидроморфные и мезоморфные почвы, надмерзлотный гидроморфизм в автономных позициях плакоров и связанные с ним в криолитозоне севера Восточной Сибири (где сохранилась в ландшафтах плейстоценовая мерзлота), криогидроморфные неглеевые почвы. География ряда педогенных признаков тесно связана с ареалами определенных генетических типов отложений и соответствующих им форм рельефа. Так, почвообразующие делювиально-солифлюкционные, пролювиальные и моренные толщи приобрели свойства тиксотропии на стадии своего формирования и передали их «по наследству» плакорным почвам, функционирующим и ныне в мерзлотном режиме. Тиксотропность как специфическая литогенная особенность плакорных почв криолитозоны с близким подстиланием мерзлотой, унаследованная почвами от материнской породы, утрачивается (ими) по мере снижения кровли мерзлоты или – полной деградации мерзлоты в ландшафтах. В ландшафтах Палеарктики (центра Русской равнины) тиксотропные свойства палеокриогенных структур могут сохраняться до наших дней в

погребенном виде. Тиксотропность также характерна для обширной группы мерзлотных почв болотного ряда – в пределах аласных котловин и обширных речных долин, где массивы полигонально-валиковых болот абсолютно доминируют по площади. Эта тиксотропность всегда связана с переувлажнением и оглеением почвогрунтов и широко распространена как в гумидном (Ливеровский, 1971-1983), так и в субаридном секторе Арктики. С позиций концепции палеогидроморфизма (Ковда, 1965, 1968 и др.) глеевые профили в автономных положениях современных ландшафтов «маркируют» экологические ниши былых грунтово-гидроморфных местообитаний, для которых в криолитозоне характерно большое разнообразие инверсионных (мезо- и микроформ рельефа).

Своеобразие педогенеза в регионах плоскогорий и гор Заенисейской Сибири в значительной степени связано также с древними корами выветривания (разного возраста, степени сохранности и свойств), которые определяют цветность, химико-минералогический состав почвенной толщи, структурную организацию профилей почв. Но этот вопрос пока еще не получил должного внимания и объяснения в научной литературе (Игнатенко, Таргульян, 1986). Разрабатываемая нами концепция рассматривает педоразнообразие мерзлотных областей Арктики и Сибири как результат влияния ледниково-перигляциального литогенеза на формирование геоморфотипов местностей (см. схему) с учетом гидротермических характеристик регионов. Нами показано, что современное педоразнообразие ландшафтов мерзлотных областей Сибири и Севера определяется спектром криолитогенных и гляцигенных поверхностных толщ суглинистого состава разного генезиса (озерно-аллювиальных, делювиально-солифлюкционных, мерзлотного крипа, пролювиальных, моренных и др.), являющихся морфолитогенной основой почв.

Существование специфических почв связано со специфическими условиями их формирования (Соколов, 1990). Исследователи природы мерзлотной области Севера Заенисейской Сибири (геологи, перигляциальные морфологи и др.) обнаружили большое разнообразие криолитогенных поверхностных образований, характеризующих разные формы рельефа. Так, условия и механизмы образования суглинисто-каменистых плащей на поверхности высоких денудационных равнин и плато Средне-Сибирского плоскогорья были описаны в ряде работ (Горшков с соавт., 1966-1975). Эти отложения сформированы процессами мерзлотного крипа (и крипсолифлюкции), господствовавшими в перигляциальных условиях позднего плейстоцена. Как известно перигляциальные склоновые процессы интенсивно протекают даже при уклонах поверхности несколько менее 1°. Ареалы современного развития этих процессов – острова высокоширотной Арктики (Чигир, 1965; 1977; Кирюшина, 1966). Описы-

ваемые суглинисто-каменистые толщи плакоров с ярко выраженной криогомогенизацией материала не дифференцированы по гранулометрическому составу мелкозема с возрастанием роли каменистых включений с глубиной. Сформировавшиеся здесь профили почв обогащены равномерно рассеянными мелкими растительными остатками – находящимися в разной степени разложения и углефицированными. В условиях плоскогорий севера Средней Сибири, где в ландшафтах сохранилась плейстоценовая мерзлота, И.А. Соколов (1980) выделяет два типа неглеевых надмерзлотно-гидроморфных почв: криоземы гомогенные и криоземы тиксотропные. Первые формируются на перигляциальном чехле, сформированном процессами мерзлотного крипа, а вторые (занимая меньшие площади в ландшафте этих регионов) – на солифлюкционно-делювиальных слабощебнистых склоновых отложениях. Особенности почвообразования и химико-минералогический состав почв на отложениях мерзлотного крипа были изучены нами в ландшафтах средней тайги региона Приенисейской части Средне-Сибирского плоскогорья. В современной климатической обстановке кровля многолетнемерзлых пород залегает здесь глубже, за пределами почвенного профиля. *Неглеевое* почвообразование суглинистых плакоров представлено мезоморфными (очень кислыми и неоподзоленными), тяжелого гранулометрического состава (буро-таежными или бурыми таежными грубогумусовыми) почвами (Фоминых, 1974). В минералогическом составе крупных фракций этих почв, как и криоземов гомогенных (Соколов 1980) возрастает с глубиной влияние подстилающей плотной породы (Фоминых, 1974; Градусов, Фоминых, 1977). К другой особенности наших почв относится «усредненный» минералогический состав тонкодисперсной фракции с преобладанием неупорядоченной смешаннослойной слюда-монтморилонитовой фазы, независимо от состава подстилающих плотных пород, а в качестве примеси здесь фиксируется наличие незначительных количеств каолинита совершенной структуры – продукта и индикатора древних доплейстоценовых гипергенных процессов (Градусов, Фоминых, 1971). Наряду с этим криогомогенизация обогащенных органическими остатками

ПЕРИГЛЯЦИАЛЬНЫЙ КРИОЛИТОГЕНЕЗ	→	ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ТИП ОТЛОЖЕНИЙ и коррелятная ему ФОРМА РЕЛЬЕФА, (т.е. тип местности – *геоморфотип*)	→	ТИП ПОЧВО-ОБРАЗОВАНИЯ
↓				↓
формирование покровных толщ, т.е. спектра почво-образующих пород в современной криолитозоне				МОРФОТИП ПОЧВ
				↓
				ПОЧВЕННЫЙ ПРОФИЛЬ

Криолитогенез как «пусковой механизм» формирования педоразнообразия мерзлотной области и Палеарктики.

минеральных профилей почв на маломощных суглинисто-каменистых покровах не является результатом современного почвообразования. Это свойство почвообразующей толщи, приобретенное в процессе формирования поверхностных плащей (Герасимов, 1971; Глазовская, 1996 и др.). Повсеместно ярко выраженная нанокомплексность почвенного покрова тайги Восточной Сибири унаследована от периода безлесного существования территории и имеет реликтовую природу.

В современной мерзлотной области Сибири и Севера существует большой спектр разнообразных криолитогенных и гляциогенных поверхностных толщ, на исследовании которых выросла наука криолитология и окончательно сформировалась геокриология (мерзлотоведение). Примечательно, что для объяснения генезиса покровных плащеобразных отложений, составляющих литогенную основу современных ландшафтов криолитозоны, специалистам не потребовалось привлечение гипотезы эолового накопления этих толщ. Таким образом, разнообразие литолого-геоморфологических и мерзлотно-климатических условий, моделирующих водно-тепловой режим деятельного слоя плакорных поверхностей, создает многообразие почв в современных ландшафтах мерзлотной области Севера. На современном этапе исследования спектра почв мерзлотного Севера происходит смена парадигмы: «криогенез–почвообразование» (Макеев, 1974-1999) на новую схему: «перигляциальный криолитогенез–почвообразование» в объяснение причин формирования спектра мерзлотных почв и роли криогенеза в северном почвообразовании.

ФАУНА АМЕБОИДНЫХ ПРОТИСТОВ МЕРЗЛОТНЫХ ПОЧВ КОЛЫМСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

Л.А. Шмакова
Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, Пущино
E-mail: *lushmakova@gmail.com*

Амебоидные протисты, живущие в почве, занимают размерный ранг покрывающий, по крайней мере, два порядка от 2 до 200 мкм. И как следствие занимают широкий диапазон экологических ниш в почве, являются многочисленной группой гетеротрофов и выполняют широкий спектр функциональных ролей (Finlay, 2001). Широко признано, что простейшие, а в частности амебы, исключительно важные консументы бактерий и других микробов в почве (Darbyshire, 1994) и что их рост стимулирует скорость разложения органического вещества в почве (Clarholm, 1989). Однако, по ряду причин, это

группа остается наименее изученной. В литературе совершенно отсутствуют данные о почвенной фауне голых амеб высокоширотной Арктики. Поэтому сведения, полученные в данном исследовании, носят пионерный характер.

Было проведено исследование фауны голых амеб из образцов трех типов мерзлотных тундровых почв: подбур оподзоленный песчаный, криозем глееватый тяжелосуглинистый и глеезем тяжелосуглинистый. Образцы для исследования были отобраны из двух горизонтов – верхнего и лежащего под ним минерального. Все исследованные образцы сезонно-талого слоя содержат в себе протистофауну, амебоидные протисты были обнаружены во всех образцах, таким образом, мерзлотные почвы Колымской низменности успешно колонизированы свободноживущими аэробными гетеротрофными протистами. Среди изученных в ходе исследования в сообществе групп протистов (амебоидные протисты, жгутиконосцы и инфузории) наибольшим морфотипическим и видовым разнообразием обладают амебоидные организмы. Также до половины выявленного видового богатства гетеротрофных жгутиконосцев тундровых почв составляют флагелляты, имеющие амебоидную форму или амебоидные стадии в жизненном цикле (Шмакова, 2011). Возможно, амебоидная форма клетки более адаптивна для обитания в тудровых почвах, для миграций в тонкодисперсных почвенных слоях, к обитанию в микроуглублениях и тонкой водной пленке, окружающей почвенные частицы, на поверхности мхов и в растительной подстилке.

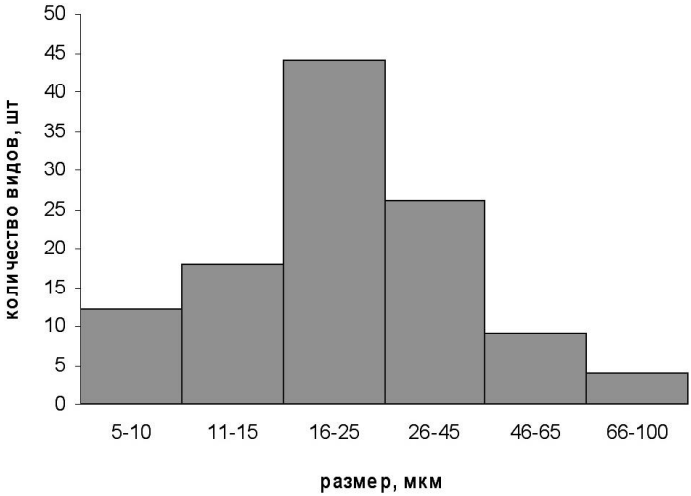
Всего из исследованных образцов выделено 107 морфовидов голых амеб, 14 морфовидов филозных амеб и четыре вида солнечников. В виду затруднительного определения видовой принадлежности, амебоидные протисты, обнаруженные в образцах, в большинстве случаев были определены до рода. Всего в образцах было определено 28 родов амебоидных протистов (см. таблицу). Верхние горизонты трех изученных почв оказались существенно более заселены амебоидными протистами, чем нижележащие минеральные горизонты. В минеральных горизонтах обнаружены мелкие лобозные и гетеролобозные амебы (до 25 мкм) и мелкие филозные амебы всего шести родов. Самыми богатыми в разнообразии голых и филозных амеб оказались образцы криозема. В верхнем горизонте криозема обитают представители более 17 родов, половину из которых мы не выделили в образцах подбура и глеезема. Несмотря на практически одинаковое число предполагаемых морфовидов в образцах подбура и глеезема (40 и 38 соответственно), разнообразие морфотипов и родов амебоидных протистов выше в глееземе. Доля родов обнаруженных только в одном типе почве из трех исследованных составляет 10% для подбура и 33.3% – для глеезема. В подбуре мы обнаруживаем большую фракцию очень мелких амеб (5-15 мкм), которая составляет 34.3% от всех предполагаемых морфовидов.

В криоземе и глееземе это доля составляет 26.4 и 17.8% соответственно. Во всех почвах преобладает фракция амеб с длинной клетки в диапазоне 16-25 мкм (см. рисунок).

Самыми распространенными морфотипами в трех изученных почвах оказались acanthpodial, dactylopodial, eruptive, lens-like. Амебы принадлежащие морфотипу fan-shaped были встречены только в образцах криозема, причем в доминирующем по количеству морфовидов положении. Амебы акантоподиального морфотипа обнаружены во всех образцах, всего выделено 18 предполагаемых морфовидов, среди которых доминируют представители рода *Acanthamoeba* (семь предполагаемых морфовидов). Акантамебы являются широко распространенным и наиболее типичным родом почвенных амеб. В наших исследованиях акантамебы встречаются как в верхних ор-

Описание образцов и распределение родов амебоидных протистов в образцах

Подбур		Криозем		Глеезем	
T	Bfh_2	Ah-Bh	B_1	Ah	B_1
Опесчаненный хорошо разложившийся торф	Влажноватый песок, корней много	Уплотненный за счет многочисленных корней и неразложившихся растительных остатков, перегнойный горизонт	Рыхлый тяжелый суглинок	Влажный, бесструктурный, мажущийся темно-серый перегнойный горизонт	Гумусированный тяжелый суглинок
Acanthamoeba (2) Acramoeba (1) Cochliopodium (9) Hartmannella (1) Flamella (4) Korotnevella (2) Platyamoeba (1) Saccamoeba (5) Nuclearia (1) Неопределенные (10)	Acanthamoeba (3) Vahlkampfia (1) Nuclearia (1)	Acanthamoeba (1) Acramoeba (1) Cochliopodium (2) Glaeseria(1) Filamoeba (1) Hartmannella (1) Korotnevella (5) Mayorella (5) Paradermamoeba (1) Platyamoeba (1) Rhizamoeba (2) Stenamoeba (1) Thecamoeba (1) Vahlkampfia (2) Vannella (12) big freshwater plasmodium (1) Biomyxa (1) Nuclearia (3) Granuloreticulozea (1) Неопределенные (12)	Acanthamoeba (2) Korotnevella (1) Heterolobosea (2)	Acanthamoeba (2) Cochliopodium (4) Flabellula (1) Flamella (1) Glaseria (1) Korotnevella (3) Leptomyxa (1) Rizamoeba (2) Vahlkampfia (1) Vexillifera (1) Naegleria (2) filose (1) heliozoa (4) foraminifera(1) Неопределенные (9)	Acanthamoeba (2) Acramoeba (1) Korotnevella (1)



Количество морфовидов амебоидных протистов различной длины локомоторной формы клеток в образцах трех тундровых почв.

ганогенных, так и в нижележащих минеральных горизонтах почвенных профилей, более того нами было показано, что в многолетнемерзлых отложениях наиболее часты находки именно акантамеб среди жизнеспособных представителей голых амеб, сохранившихся на протяжении тысяч лет (Шатилович и др., 2005). Среди выделенных организмов большой процент видов, которые по морфологическим характеристикам не удалось отнести к известным родам. Доля таких морфовидов составляет 25% для подбура, 20% – для криозема и 22% – для глеезема.

Таким образом, тундровые почвы крайнего Севера являются перспективной неизученной областью для протистологических и экологических исследований.

Литература

Finlay B.J., Fenchel T. Protozoan community structure in a fractal soil environment // Protist., 2001. Vol. 152(3). P. 203-218.

Darbyshire J.F. Soil protozoa // Cab International., 1994. P. 209.

Clarholm M. Effects of plant-bacterial-amoebal interactions on plant uptake of nitrogen under field conditions // Biology and fertility of soils, 1989. Vol. 8(4). P. 373-378.

Шмакова Л.А., Спирина Е.В., Шатилович А.В. и др. Микробные сообщества и протистофауна мерзлотных почв // Наземные и морские экосистемы. М.: Paulsen, 2011. С. 428-443.

Шатилович А.В., Шмакова Л.А., Гудков А.В. и др. Жизнеспособные Protozoa из вечномерзлых отложений и погребенных почв // ДАН, 2005. Т. 401. № 5. С. 715-717.

6. ПОСЛЕДСТВИЯ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЭКОСИСТЕМЫ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ КАК ОСНОВА РЕАЛИЗАЦИИ МЕГАПРОЕКТОВ В РЕСПУБЛИКЕ САХА (ЯКУТИЯ)

А.Д. Винокуров
Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, Якутск

Начало XXI в. в социально-экономическом развитии Российской Федерации характеризуется реализацией крупных инвестиционных проектов ориентированных на конкретный материальный результат и влияние на социально-политические процессы в обществе. В период широкомасштабных экономических преобразований, для преодоления возникающих проблем и трудностей разработана и принята «Схема комплексного развития производительных сил, транспорта и энергетики Республики Саха (Якутия) до 2020 года», одобренная и принятая Правительством Российской Федерации (Государственный доклад..., 2011).

Согласно «Схеме-2020» целью мегапроектов является реализация долгосрочных стратегических проектов развития производительных сил, транспорта и энергетики республики на основе оптимального использования ее природно-экономического потенциала и конкурентных преимуществ. Основными исполнителями мегапроектов в республике являются АК «АЛРОСА», «Якутуголь», «Сургутнефтегаз» и ОАО «ЯТЭК».

Национальная безопасность как система взглядов на обеспечение в Российской Федерации безопасности личности, общества и государства от внешних и внутренних угроз во всех сферах жизнедеятельности включает экологическую безопасность в разряд «невоенных угроз», основывающаяся на целостном подходе обеспечения прав и интересов не только государства и общества, но и личности в рамках демократизации всей сферы общественных отношений, направленных на сохранение окружающей среды [3].

В целях обеспечения экологической безопасности в условиях реализации мегапроектов в республике функционирует система государственногоуправления охраной окружающей среды основанная на концепции устойчивого развития (Государственный доклад..., 2011). Министерство охраны природы РС (Я) в рамках реализации мегапроектов производит обеспечение экологической безопасности путем государственного регулирования природопользования и оптимизации природоохранной деятельности в реализации мегапроектов на территории республики с учетом научно обоснованного сочетания экологических и экономических интересов с приоритетом охраны здоровья и естественных прав человека на здоровую, чистую окружающую среду.

Необходимо отметить, что устойчивое развитие общества возможно лишь в условиях соблюдения баланса между социальной, экономической и экологической составляющими общественных взаимоотношений и разрешения задач экологизации производства, рационализации экономики и сохранения естественных экосистем (Макаров, Шац, 2000). Реальной экономической безопасностью можно называть такое состояние функционирование агентов экономической жизни, которое способно обеспечить социальную стабильность и национальную безопасность. В качестве одного из ведущего критерия устойчивого развития региона выступает уровень достижения экологической безопасности.

Программный подход в системе государственной экологической политики Республики Саха (Якутия) позволил создать эффективную систему экологического мониторинга мегапроектов реализуемых в регионе как инструмент поддержания экологической безопасности (Саввинов, 2001). Государственная система экологического мониторинга Республики Саха (Якутия) направлена на ведение регулярных наблюдений за состоянием водных объектов, атмосферного воздуха, почв в населенных пунктах и достоверное и своевременное отображение состояния объектов и динамики процессов на промышленных предприятиях. Также проводится оперативный анализ, систематизация и прогнозирование состояния окружающей среды. Производится обеспечение радиационной безопасности и контроль фонового состояния природной среды, и выявление источников интенсивного загрязнения.

При министерстве создана межведомственная комиссия по экологическому сопровождению мегапроектов, в которую вошли ведущие ученые и специалисты в области охраны окружающей среды. Комиссия принимала участие в рассмотрении и обсуждении проекта ВСТО, строительства каскада гидроэлектростанций, разработки Эльконского месторождения урановых руд, строительства железной дороги и других объектов.

Министерством подписаны соглашения в области охраны окружающей среды с муниципальными образованиями республики, в которых предусмотрены мероприятия по охране окружающей среды согласно ФЗ-131, создаются улусные фонды охраны природы, принимаются муниципальные программы по охране окружающей среды. Подписаны соглашения в области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности с крупными недропользователями, такими как АК «АЛРОСА», ОАО «Сургутнефтегаз», ОАО «Газпром» и др.

В рамках программно-целевого подхода в области экологической безопасности совместно с исполнителями мегапроектов производится планомерная превентивная работа по предупреждению ущерба окружающей среде согласно выданным экологическим лицензиям и стандартам (Государственный доклад..., 2011). В 2006 г. акционерная компания «АЛРОСА» разработала комплексную программу по улучшению экологической обстановки в зоне деятельности компании на 2006-2010 гг. на общую сумму два миллиарда рублей. Примечательно, что правительство РС (Я) совместно с предприятиями ОАО «АЛРОСА-Нюрба», ОАО «Алмазы Анабара», и ОАО «Нижнеленское» инициировало принцип экологического императива при промышленном освоении Арктической зоны.

Согласно результатам анализа материалов министерства охраны природы РС (Я) о состоянии и охране окружающей среды в Республике Саха (Якутия) за 2010-2011 гг. можно выделить шесть экологических проблем: загрязнение окружающей среды, проблема утилизации бытовых и промышленных отходов, деградация земель, изменения биоразнообразия, ухудшение среды обитания коренных народов и угроза изменения климата.

Экологическая безопасность как элемент политического процесса в республике представляет не только концептуальный интерес. Учитывая обеспокоенность жителей республики возможными экологическими последствиями реализуемых мегапроектов необходимо мобилизовать элементы института гражданского общества, в частности общественных организаций и политических партий с целью преодоления антиэкологических стереотипов поведения, формирования системы ценностей и мировосприятия в рамках концепции устойчивого развития. В обозримом будущем необходимо внедрить уроки экологии для учащихся общеобразовательных учреждений в качестве обязательной дисциплины.

Безусловно, важным шагом в достижении экополитической стабильности в условиях интенсивного промышленного освоения и реализации мегапроектов является взаимопонимание бизнес-структур и государства в плане обеспечения экологической безопасности и выражено в конкретных программных документах, политических

решениях как один из аспектов концепции устойчивого развития, позволяющего политически стабильное и перспективное развитие Республики Саха (Якутия) в XXI в.

Литература

Государственный доклад о состоянии и охране окружающей среды Республики Саха (Якутия) в 2010 году. Якутск, 2011. 308 с.

Макаров В.Н., Шац М.М. Масштабные изменения среды Якутии, связанные с промышленной деятельностью // Наука и образование, 2000. № 1.

Пугиева Т.Н. Экологическая безопасность в системе национальных приоритетов современной России. Ставрополь, 2008. 198 с.

Саввинов Д.Д. Научные аспекты изучения экологической безопасности бассейна р. Лена // Наука и образование, 2001. № 1. С. 22-25.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОКСИЧНОСТИ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ГУБ И ЗАЛИВОВ БАРЕНЦЕВА МОРЯ МЕТОДОМ БИОТЕСТИРОВАНИЯ

Е.А. Горбачева
Полярный НИИ морского рыбного хозяйства и океанографии
им. Н.М. Книповича, Мурманск
E-mail: gorbach@pinro.ru

Известно, что для большинства загрязненных участков морей характерно присутствие не одного, а целого комплекса загрязняющих веществ. Интегральная токсичность группы поллютантов за счет синергического эффекта может оказаться выше, чем токсичность каждого из них или даже их арифметической суммы. Оценить интегральную токсичность морской среды позволяют методы биотестирования.

В настоящее время Баренцево море относится к районам в слабой степени затронутым техногенным воздействием. Наиболее ощутимо антропогенное влияние в хозяйственно освоенных губах и заливах.

Биотестированию подвергались донные отложения Варангер-фьорда, Мотовского и Кольского заливов и губы Териберская Баренцева моря. Исследования проводились в 2001- 2011 гг. В качестве тест-объектов использовали морскую золотистую водоросль *Phaeodactylum tricornutum* и личинок солоноватоводного жаброногого рачка *Artemia salina*.

О токсичности донных отложений судили на основании биотестирования их водных вытяжек. При получении вытяжек каждую пробу донных отложений смешивали с морской водой из условно чистого района в объемном соотношении 1:4 и встряхивали в течение 2 ч. После смешивания суспензии давали отстояться 1 ч. Полученную надосадочную жидкость сливали и центрифугировали в течение 10 мин. при скорости 4000 об./мин.

Постановка экспериментов на водоросли *Ph. tricornutum* и личинках *A. salina* осуществлялась по общепринятым методикам (Руководство..., 2002). Регистрируемыми показателями являлись изменение численности водоросли и выживаемость личинок. Продолжительность опытов 96 ч.

Из всех районов Баренцева моря максимальному антропогенному воздействию подвергается Кольский залив. Наиболее урбанизировано побережье южного колена залива, где расположены г. Мурманск и ряд промышленных предприятий. Доля токсичных донных отложений на данном участке достигала 65%. Сильно загрязнены донные отложения в районах размещения ПО «Судоверфь», рейдовых нефтеперегрузочных комплексов, свалок старых судов (у мыса Мишуков и Зеленого мыса), рыбного и торгового портов. Вытяжки, полученные из этих донных отложений, подавляли рост водоросли *Ph. tricornutum*. EC_{50} (концентрации, вызывающие 50%-ное по сравнению с контролем снижение численности *Ph. tricornutum*) вытяжек составляли 3.7-37.2%. Токсичной для личинок *A. salina* оказалась лишь вытяжка донных отложений, отобранных в районе свалки старых судов у Зеленого мыса.

Незначительно (до 62%) снижалась доля токсичных донных отложений в среднем колене Кольского залива, на побережье которого расположен г. Североморск. Вместе с тем уровень токсичности проб здесь ниже. Лишь для вытяжек донных отложений, отобранных в районе дампинга грунта и у пос. Белокаменка, удалось вычислить EC_{50} для *Ph. tricornutum*, которые составили 23.4 и 65.6% соответственно. В вытяжках из остальных проб, характеризующихся альгицидным действием, численность водоросли снижалась менее чем на 50 %. Токсичной для личинок *A. salina* являлась только вытяжка донных отложений из района пос. Белокаменка, в которой все рачки погибли в течение 96 ч.

В меньшей степени загрязнены донные отложения северного колена Кольского залива. Крупные промышленные объекты на этом участке отсутствуют. Доля токсичных проб составляла здесь 29 %. Токсичные донные отложения отмечали в губе Тюва (численность *Ph. tricornutum* в вытяжке снижалась до 75 % от контроля) и на выходе из нее (EC_{50} вытяжки для *Ph. tricornutum* достигала 8,3 %). Источником загрязнения в этом районе могла быть находящаяся в губе свалка старых судов.

Антропогенную нагрузку испытывают экосистемы Мотовского залива и Варангер-фьорда. Поллютанты поступают сюда вместе с несущими загрязнение водами Северо-Атлантического течения и из локальных источников (населенные пункты, порты, объекты военного назначения и т.п.), расположенных на побережье.

В Варангер-фьорде исследование проводили на восьми станциях. В глубоководных районах фьорда токсичные (гибель рачков в вытяжках достигала 21.7-23.3%) для личинок *A. salina* донные отложения отмечены на двух станциях, располагавшихся на незначительном удалении друг от друга – на выходе из губы Большая Волоковая, вблизи Айновых островов и напротив губы Малая Волоковая. Токсичные донные отложения зафиксировали также в таких губах Варангер-фьорда, как Амбарная и Малая Немецкая Западная, в вытяжках из которых гибель личинок *A. salina* достигала 28 и 48% соответственно.

Из семи исследованных проб донных отложений глубоководных районов Мотовского залива лишь одна токсична для личинок *A. salina*. Гибель 23.3% рачков наблюдали в вытяжке из донных отложений, отобранных на станции, расположенной в центральной части залива. Токсичной для личинок *A. salina* (гибель рачков составляла 15%) являлась и вытяжка донных отложений губы Червяное Озерко (восточный рукав губы Ура). Кроме того, токсичные донные отложения зарегистрировали в бухте Озерко (вершина губы Большая Мотка). Исследования в бухте проводили до начала геологоразведочных работ на побережье (2004 г.) и после их окончания (2009 г.). В более ранних исследованиях токсичные донные отложения (снижение численности *Ph. tricornutum* в вытяжке до 56% от контроля) зарегистрировали только в районе действующего причала. После окончания геологоразведочных работ токсичные донные отложения (снижение численности *Ph. tricornutum* в вытяжке до 61% от контроля и гибель личинок *A. salina* до 48%) обнаружили и на двух станциях в районе мыса Вестник, на расстоянии 700 м от буровой.

В связи с планируемым освоением Штокмановского газоконденсатного месторождения, расположенного на акватории Баренцева моря, особое внимание уделяется исследованиям экологического состояния губы Териберская, на побережье которой предполагается строительство завода по сжижению газа и причального комплекса. Биотестированию подвергались восемь проб донных отложений, отобранных в губах Завалишная и Орловка (части губы Териберская). Токсичные (гибель рачков в вытяжке достигала 72%) для личинок *A. salina* донные отложения зафиксировали лишь на одной станции в губе Орловка. Загрязняющие вещества могут поступать в этот район от расположенных на побережье судоремонтных мастерских и коммунальных комплексов прибрежных поселков Лодейный и Териберка.

Сопоставление результатов биотестирования с данными химико-аналитических исследований позволило выявить связь между токсичностью донных отложений Кольского залива и содержанием в них отдельных загрязняющих веществ. Установлены статистически

достоверные значения коэффициента корреляции между уровнем токсичности донных отложений Кольского залива для *Ph. tricornutum* и содержанием в них меди ($r = 0.52^*$; * – достоверно при $P < 0.05$), цинка ($r = 0.49^*$), свинца ($r = 0.51^*$). В других губах и заливах выявить зависимость токсичности донных отложений от накопления в них отдельных поллютантов не удалось. Возможно, интегральная токсичность загрязняющих веществ усиливалась за счет синергического эффекта. Кроме того, спектр загрязняющих веществ, поступающих в Баренцево море, очень широк и не исчерпывается токсикантами, которые были определены в результате проведенных химических анализов.

Таким образом, токсичные донные отложений в исследованных губах и заливах Баренцева моря регистрировали преимущество на незначительном удалении от источников техногенного воздействия. Наибольшее количество токсичных проб донных отложений зафиксировали в южном и среднем коленах Кольского залива, где сосредоточены промышленные предприятия, крупные населенные пункты и порты.

Литература

Руководство по определению методом биотестирования токсичности вод, донных отложений, загрязняющих веществ и буровых растворов. М.: РЭФИА, НИА-Природа, 2002. 18 с.

ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОГО ФИТОПЛАНКТОНА ОЗЕРА ИМАНДРА

Т.А. Горбачёва, Д.Б. Денисов
Институт проблем промышленной экологии Севера Кольского НЦ РАН, Апатиты
E-mail: mamahoma@inbox.ru, denisow@inep.ksc.ru

Интенсивное использование человеком водных ресурсов субарктики в хозяйственных и производственных целях приводит к существенным нарушениям естественных экосистем, что сказывается, в первую очередь на видовом составе и биологическом разнообразии сообществ гидробионтов. Самый крупный водный объект Кольского п-ова – оз. Имандра – испытывает длительную многофакторную антропогенную нагрузку, включая как промышленное загрязнение, так и эвтрофикацию. В совокупности эти факторы приводят к ускорению процессов эвтрофикации водоемов, к изменениям структуры сообществ гидробионтов, а зачастую и к их гибели, что особенно ярко проявляется на фоне глобальных и локальных климатических изменений в высоких широтах (Кашулин и др., 2012).

Фитопланктонное сообщество, тесно связанное со всеми остальными звеньями биоты водоемов (зоо- и бактериопланктоном, рыбами, бентосом), является чувствительным индикатором состояния водной среды. Изменения условий существования организмов отражаются на видовом составе, количественных показателях, соотношении отдельных таксономических групп, структуре фитопланктона. В крайних случаях происходит массовое развитие одного или нескольких видов водорослей (так называемое «цветение»).

В период 2010-12 гг. впервые для оз. Имандра были проведены масштабные исследования фитопланктона, включая как пространственное распределение так и сезонную динамику. Всего было обследовано 18 станций в различные сезоны, с учетом вертикального распределения фитопланктона в толще воды. Для определения видового состава, подсчета численности и биомассы водорослей были использованы стандартные методики, принятых в гидробиологической практике (Абакумов и др., 1992; Руководство..., 1992; Комулайнен, 2003).

Всего было обнаружено 104 таксона рангом ниже рода: Cyanophyta – 17, Bacillariophyta – 32, Chlorophyta – 40, Charophyta – 6, Chrysophyta – 3, Dinophyta – 4, прочие – 2. Современные масштабные изменения фитопланктона водоема проявляются в увеличении численности и видового разнообразия зеленых водорослей в структуре сообществ, по сравнению с данными исследований 90-х гг. Наиболее типичными представителями Chlorophyta являются: *Pseudosphaerocystis lacustris* (Lemmermann) Novakova, *Acutodesmus acuminatus* (Lagerheim) Tsarenko, *Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brebisson, *Pandorina morum* (O.F.Muller) Bory de Saint-Vincent, *Kirchneriella obesa* (G.S.West) West & G.S.West и др. Господствующее положение по численности и биомассе занимают диатомовые водоросли. Индекс видового разнообразия Шеннона-Уивера в различных участках акватории варьирует в пределах от 0.21 до 2.2 бит/экз.

Развитие водорослей в течение сезона происходит, как правило, по следующему сценарию. Весной и в начале лета развиваются преимущественно диатомовые (Bacillariophyta) и золотистые (Crysophyta) водоросли: *Aulacoseira islandica* (O. Mull.) Simons., *Asterionella formosa* Hass., *Mallomonas lychenensis* W. Conrad, *M. punctifera* Korsh., *Dinobryon balticum* (Schutt) Lemm. Во второй половине лета в структуре сообществ значительную долю (до 60% видового состава) составляют зеленые (Chlorophyta) и синезеленые (Cyanoprokaryota) водоросли (рис. 1).

Наиболее существенные изменения в видовом составе связаны с периодическими явлениями массового развития отдельных видов водорослей (*Dolichospermum lemmermannii* (Ricter) P. Wacklin,

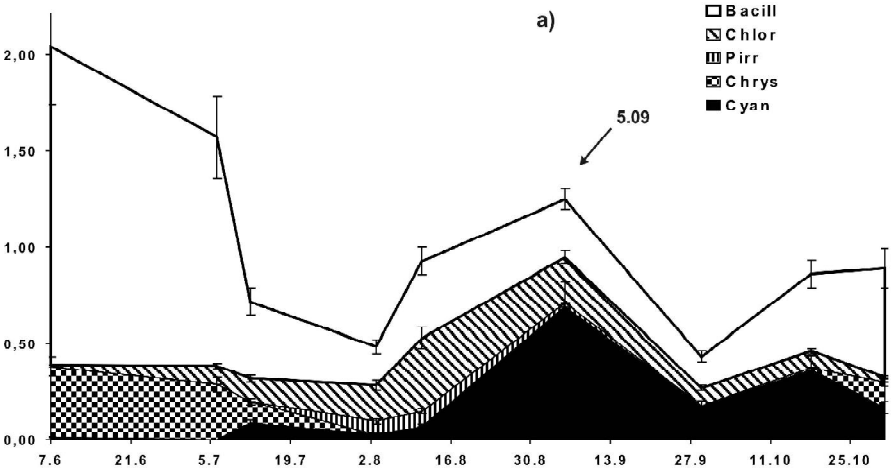


Рис. 1. Сезонная динамика биомассы различных групп фитопланктона в период гидробиологического лета 2011 г.

L.Hoffmann & J.Komarek, *Dolichospermum planctonicum* (Brunnth.) Wacklin, L. Hoffm. & Komarek, *Anabaena catenula* Kutzing ex Bornet & Flahault), приходящиеся на середину лета и осень. Для выявления регулирующих развитие водорослей механизмов был проведен факторный и классификационный анализ. Из рис. 2 видно, что вектор, соответствующий общей биомассе всех групп водорослей, сонаправлен с группой векторов основных гидрохимических факторов, в то время как вектор, соответствующий биомассе синезеленых водорослей, направлен в другую сторону. Очевидно, что наиболее значимые для развития всех групп водорослей параметры среды,

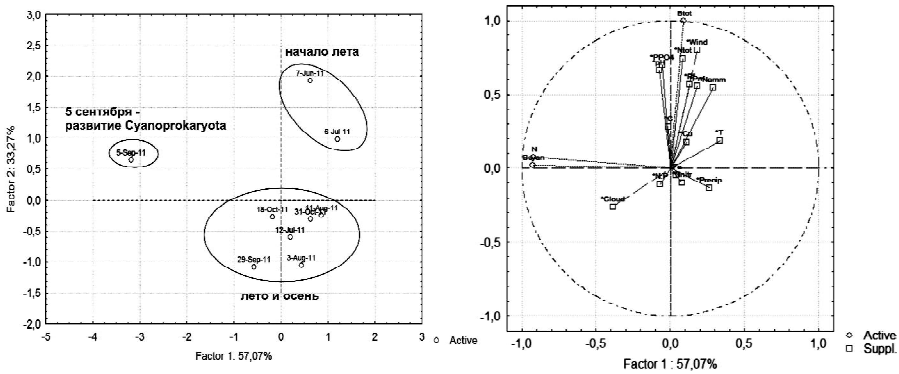


Рис. 2. результаты анализа методом главных компонент (PCA) различных факторов, определяющих развитие водорослей и классификация периодов отбора.

включая содержание биогенных элементов и уровень pH, не являются необходимым условием для массового развития синезеленых водорослей. Метеорологические параметры также имеют второстепенное значение. Было показано, что период развития синезеленых водорослей резко отличается по условиям от всего остального исследованного сезона (рис. 2). Таким образом, дальнейшее исследование истинных причин массового развития водорослей оз. Имандра должно учитывать эколого-физиологические особенности различных групп и сезонную динамику межвидовых отношений водорослей в сложном комплексе меняющихся условий.

Длительные ряды сезонных наблюдений за количественными характеристиками фитопланктона оз. Имандра позволили проанализировать изменения уровня биомассы от года к году. Так, в 2010 г. уровень биомассы был намного выше, чем в 2011 г., а также характеризовался наличием экстремальных значений – свыше 24 г/м^3. Сравнительный анализ различия в некоторых гидрохимических параметрах показал, что в 2010 г. были зарегистрированы экстремаль-

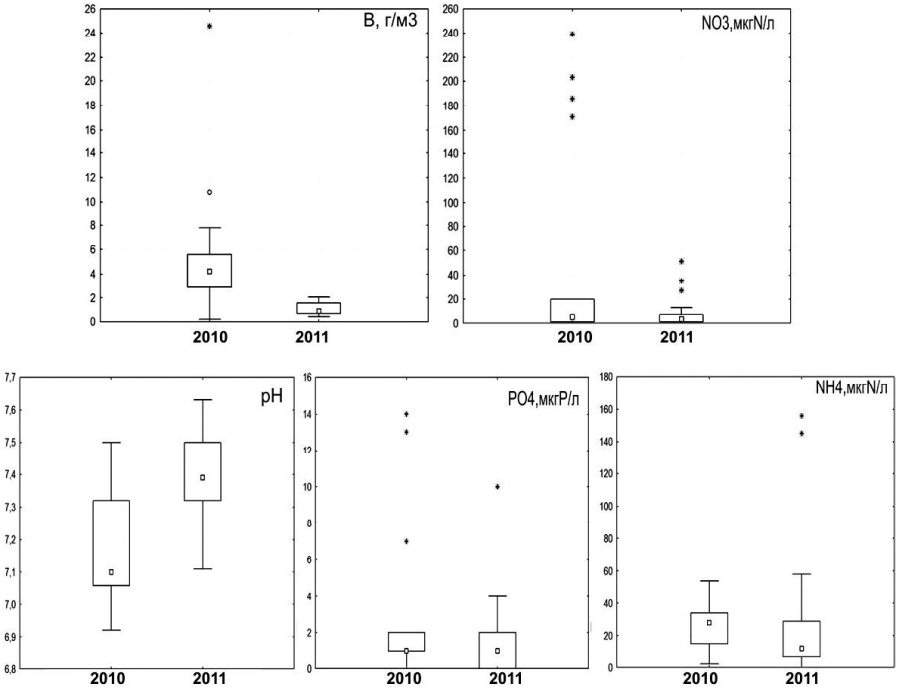


Рис. 3. Значения биомассы фитопланктона и некоторых гидрохимических показателей за периоды отбора проб (2010-11 гг).

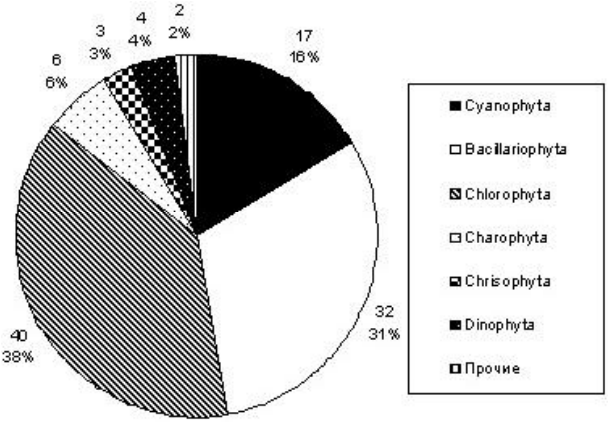


Рис. 4. Соотношение количества видов различных отделов водорослей в исследуемом районе.

ные значения содержания нитратов, вследствие чего, очевидно оказался заниженным средний уровень pH (рис. 3). Несколько выше, чем в 2011 г., в 2010 г. были концентрации фосфатов и аммонийного азота. При этом экстремально высокие концентраций NH_4 были зафиксированы в 2011 г., а в 2010 г. выше были средние значения. Очевидно, именно повышенные значения легкодоступных водорослям элементов питания стимулирует явления массового развития, и их необходимо учитывать при анализе возможных причин с учетом некоторой инертности развития событий и влияния других факторов, включая и метеорологические.

Литература

Абакумов В.А. и др. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. СПБ.: Гидрометеоиздат, 1992. 318 с.

Кашулин Н.А., Денисов Д.Б., Валькова С.А. и др. Современные тенденции изменений пресноводных экосистем Евро-Арктического региона // Прикладная экология Севера. Апатиты, 2012. Вып. 1. С. 6-53. (Тр. Кольского НЦ РАН).

Комулайнен С.Ф. Методические указания по изучению фитоперифитона в малых реках. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН, 2003. 43 с.

Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем. СПб.: Гидрометеоиздат, 1992. 320 с.

Шаров А.Н. Фитопланктон водоемов Кольского полуострова. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН, 2004. 113 с.

БАЛАНС УГЛЕРОДА ТЕРМОКАРСТОВЫХ КОТЛОВИН ПОД АНТРОПОГЕННЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ (ЦЕНТРАЛЬНАЯ ЯКУТИЯ)

А.Р. Десяткин
Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск
E-mail: desyatkinar@rambler.ru

В настоящее время в центральной Якутии термокарстом (аласами) занято до 17% всей площади, достигая 440000 га (Kudrjavtsev et al., 1978; Браун, Граве, 1981; Босиков, 1991). Термокарст, процесс длительный, который образуется при постепенной деградации ледового комплекса с образованием внутри них луговых территорий и неглубокого озера (Иванов, 1984; Десяткин, 2008). С начала освоения центральной Якутии, местное население разводило крупный рогатый скот, лошадей и использовали термокарстовые котловины в качестве сенокосных угодий и пастбищ. На рассматриваемой территории, 77.6% сенокосных угодий представлено аласными лугами, урожайность которых находится в прямой зависимости от атмосферных осадков и составляет от 8 до 13 ц/га. Доминирующим видом растительности внутри термокарстовой котловины на поясе остепненного луга является *Poa pratensis* и *Elytrigia repens*, на влажном лугу – *Carex orthostachys* [6].

Центральная Якутия характеризуется наибольшей плотностью населения, следовательно, и поголовья крупного рогатого скота и лошадей. Таким образом, регион испытывает существенный антропогенный пресс, который привел к выбитости кормовых угодий и засоренности травостоя. Так, в среднем по региону, выбитость характеризуется как сильная стадия пастбищной дегрессии и средняя стадия сенокосной дегрессии.

Несмотря на то, что северные (бореальные) регионы, в особенности таежные области Сибири, где и расположена центральная Якутия, являются стоком углерода (Gorham, 1991), при изучении баланса углерода в термокарстовых котловинах, мы пришли к выводу, что они являются источником выделения углерода в атмосферу.

Изучение баланса углерода типичной термокарстовой котловины (аласе) проводилось в 50 км восточнее г. Якутска на правом берегу р. Лена в теплый период года. В связи с увеличением площади озера из-за обильных осадков последних лет, внутри котловины выделялись только два растительных пояса (остепненный и настоящий луга) где проводились измерения содержания С и растительной биомассы. Для сравнения была заложена площадка на плакоре под лиственничным лесом. Определение чистой первичной продукции (NPP) производилось ботаническим методом с определением углерода биомассы. Микробное дыхание определялось методом закрытых камер (Desyatkin et al., 2007, 2009).

Содержание органического углерода в верхнем 0-40 см слое мерзлотных палевых почв под лиственничным лесом на плакорных территориях составила 49.7 Т/С/га. Тогда как на настоящем лугу, внутри аласной котловины, содержание углерода в почве было в 4.3 раза выше чем в лесу и составляла 214 Т/С/га, но в почвах остепненного луга аласа содержание углерода составило только 19.1% (9.5 Т/С/га) от мерзлотных палевых лесных почв. Такая разница в содержании органического углерода между плакором и аласом объясняется термокарстовым процессом. Совокупное микробное дыхание (Т/С/га/период) было оценено как 1.81 в остепненном и 1.89 на настоящем лугах, которые были меньше чем в лесу (2.86). Чистая продуктивность экосистемы (NEP) и чистая продуктивность биома (NBP = NEP-C убранный как сенокос) была положительной (поглощение С экосистемой) на остепненном лугу (0.420 и 0.162 Т/С/га соответственно), и отрицательной (эмиссия С экосистемой) на настоящем лугу (−0.581 и −1.21 Т/С/га соответственно) показав что луг с большей урожайностью и содержанием углерода является источником выброса ее в атмосферу. Этому способствует антропогенный фактор (сенокошение), который в будущем может привести к существенному снижению количества органического С в почве. Но флуктуации аласного озера, которое высыхая и разливаясь, подтопляет луга, более или менее поддерживает баланс С. Также выявлено, что аласные луга даже без учета сенокоса (удаление С из оборота) являются слабым, но все таки источником С в атмосферу.

Таким образом, такие антропогенные воздействия как сенокос и выпас, наряду с климатическими факторами, являются важными составляющими, которые имеют существенное влияние на баланс углерода в луговых экосистемах термокарстовых котловин в зоне бореальных лесов.

Литература

Kudrjavtsev V.A., Kondratjeva K.A., Romanovskii N.N. The zonal and regional laws of formation of cryolithozone in the USSR // Works of III International conference on permafrost studies. Ottawa (Canada), 1978. Vol. 1. P. 419-426.

Браун Д., Граве Н.А. Нарушение поверхности и её защита при освоении Севера. Новосибирск: Наука, 1981. 88 с.

Босиков Н.П. Эволюция аласов Центральной Якутии. Якутск: ИМЗ СО АН СССР, 1991. 128 с.

Иванов М.С. Криогенное строение четвертичных отложений Лено-Алданской впадины. Новосибирск: Наука, 1984. 125 с.

Десяткин Р.В. Почвообразование в термокарстовых котловинах – аласах криолитозоны. Новосибирск: Наука, 2008. 324 с.

Nikolaeva M.Ch., Desyatkin A.R. Change of spatial structure of Alas vegetative cover as a parameter of soil conditions change // Permafrost soils: ecology and protection: Materials of the All-Russia Scientific Conference Devoted to the 4th Congress of the Dokuchaev Society of soil Scientists and the 100-

anniversary of Professor Vasily Georgievich Zolnikov, 28-30 June. Publishing House of Permafrost Institute SB RAS. Yakutsk, 2004. P. 114-119.

Gorham E. Northern peatlands: role in the carbon cycle and probable responses to climatic warming // Ecol. Appl., 1991. Vol. 1. P. 182-195.

Desyatkin A.R., Takakai F., Fedorov P.P. et al. Effect of human activity on carbon balance in meadows in a thermokarst depression in Siberia // Eurasian Journal of Forest Research, 2007. Vol. 10. P. 89-96.

Desyatkin A.R., Takakai F., Fedorov P.P. et al. CH_4 emission from different stages of thermokarst formation in Central Yakutia, East Siberia // Soil Science and Plant Nutrition, 2009. Vol. 55. P. 558-570.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КАРКАС СЕВЕРА РОССИИ

А.В. Евсеев, Т.М. Красовская
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва
E-mail: avevseev@yandex.ru, krasovsktex@yandex.ru

Современная структура природопользования на Севере России экологически не сбалансирована. В условиях нарастания преимущественно промышленного освоения региона, связанного, прежде всего, с добычей разнообразных полезных ископаемых это приводит к негативным изменениям природной среды. В перспективе, которая не получила еще должной научной оценки, это ведет к потере способности геосистем воспроизводить свои экологические функции на значительных территориях, что существенно уменьшит ценность ее природного капитала для российской экономики, а также способность функционировать в роли биосферного экологического буфера. В отличие от индустриальных технологий расширенного производства, воспроизводство экологических функций геосистем является простым, т.е. действующим в определенных природно- обусловленных объемах пока что без существенных возможностей искусственного восполнения. В таких условиях обеспечение сбалансированного развития территорий целиком зависит от эффективности функционирования его экологического каркаса, воспроизводящего средообразующие функции геосистем.

Рациональное использование природного капитала территории имеет в своей основе создание сбалансированной структуры природопользования, существенная роль в которой принадлежит его типам и видам (экстенсивным, интенсивным), формирующим экологический каркас. Под экологическим каркасом территории понимается совокупность ее геосистем, с индивидуальными характеристиками природопользования, которая поддерживает воспроизводство их средообразующих экологических функций, а также биоресурсной части природного капитала (Красовская, 2008). Существование природного каркаса территории обеспечивается, однако, не только

структурой природопользования, но и его мировоззренческими и институциональными факторами, характеристика которых выходят за рамки настоящей работы.

В современной структуре природопользования Севера России ведущая роль в формировании экологического каркаса принадлежит природоохранному природопользованию. При этом только чуть более 5% территории занято ООПТ различного ранга при рекомендуемой Арктическим Советом для аналогичных природных условий минимальной площади в 15%. Формирование экологического каркаса нельзя сводить только к осуществлению охраны природы. Оно должно рассматриваться как форма управления различными видами природопользования, в целях их экологической оптимизации. Такую оптимизацию следует рассматривать не только как временную затратную экономическую меру, но и как определенную инвестицию в будущее экономическое благополучие, связанное с перспективами эксплуатации природного капитала, в том числе и для получения дивидендов от сохранения глобального экологического буфера, а также созданием экологически безопасных жизненных условий для населения.

Функциональное зонирование в этих целях в настоящее время используется в селитебном, рекреационном, природоохранном природопользовании. На региональном уровне ранее создавались ТерКСОПы, которые преимущественно включали в себя сеть ООПТ и не вовлеченные в хозяйственную деятельность земли. При этом оценки экономической ценности их средообразующих услуг не проводилось. В современных условиях регламентация определенных режимов природопользования, инвестирование в природоохранные проекты требует не только экологического, но и экономического обоснования.

В создаваемых схемах территориального планирования отсутствует само понятие «экологический каркас»: выделяются земли охраны природы, санитарно-защитные зоны, защитные водохранные полосы лесов и т.п. Такое представление территорий, которые относятся к экологическому каркасу, а также отсутствие качественной характеристики их геосистем, не позволяет выявить пространственные закономерности распределения экологического каркаса, что является необходимым условием оптимизации структуры природопользования в целях сбалансированного развития территории. К тому же, далеко не все территории, которые выполняют функции регионального экологического каркаса, учитываются в таких схемах. Это приводит к искаженному представлению о площадях, занятых различными элементами экологического каркаса, на Севере России. Так, пространственный анализ территорий, выполняющих функции экологического каркаса в Мурманской области, позволил сделать заключение, что он занимает 30-34% от её общей площади. Однако при этом его пространственное распределение нуждается в существенной оптимизации (Евсеев, Красовская, 2012).

Очаговый характер хозяйственного освоения территории пока обеспечивает сохранение природного экологического каркаса в регионе в целом. Этому способствует и наличие территорий со «щадящими» видами природопользования, существенно не нарушающими нормальное функционирование природных геосистем и их несущую емкость. К ним относятся: притундровые леса, территории традиционного природопользования аборигенов Арктики (с определенными ограничениями), рекреационного природопользования, приграничные и др. Они повышают коэффициент естественной защищенности территорий до достаточно высокого значения – 1.8.

Даже констатация существенного превышения техногенной нагрузки над средовоспроизводящими функциями геосистем, отраженная в существовании импактных районов, в условиях рыночной экономики не является весомым аргументом в пользу расширения территорий экологического каркаса. При этом признаемся инкрементальная ответственность России за загрязнение природной среды Арктики, но меры по её устранению рассматриваются сугубо в технологической плоскости (Евсеев, Красовская, 2010). Оптимизация структуры природопользования как сопряженная задача не анализируется, хотя абстрактно высказываются рекомендации по расширению площадей ООПТ, но не экологического каркаса! Обоснование необходимости его существования требует подкрепления соответствующими эколого-экономическими расчетами, которые выполнены нами на настоящее время по ряду территорий.

Литература

Евсеев А.В., Красовская Т.М. «Горячие точки» Российской Арктики // Вестник МГУ, сер. Геогр., 2010. № 5. С. 48-54.

Евсеев А.В., Красовская Т.М. Современные проблемы притундровых лесов // Архангельск, 2012. С. 10-15.

Красовская Т.М. Природопользование Севера России. М.: ЛКИ, 2008.

БИОРАЗНООБРАЗИЕ АРКТИЧЕСКИХ ТУНДР ЯМАЛА В УСЛОВИЯХ ОСВОЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПРИРОДНОГО ГАЗА

Л.Г. Емельянова, Н.Б. Леонова
Московский государственный университет и. М.В. Ломоносова, Москва
E-mail: nbleonova2@gmail.com

Интенсивное освоение Арктики и в первую очередь разработка и эксплуатация месторождений природного газа в конце XX и начале XXI в. наносит значительный ущерб биоте северных территорий. Очевидно, что и в будущем согласно региональным планам развития северных территорий освоение природных ресурсов будет толь-

ко наращиваться. В то же время исключительно значение растительного покрова зоны тундр, который является главным стабилизирующим звеном экосистем в экстремальных природных условиях, учитывая мощные многолетнемерзлые породы. В свете этого исследование состояния биоты в условиях усиливающегося антропогенного пресса является необходимым как с точки зрения его инвентаризации, так и с позиций его сохранения и восстановления.

Данные исследования проводились в северо-восточной части полуострова Ямал, во время проектно-изыскательских работ в сентябре 2010 г. на территории Южно-Тамбейского газоконденсатного месторождения. В ходе вертолетных и наземных маршрутов обследованы участки первой и второй морской террас между реками Сабеттаяха и Вэнуймуёяха. Природные условия крайне суровы: климат характеризуется господством сухого и холодного арктического воздуха, коротким вегетационным периодом (менее 60 дней), со средней июльской температурой ниже +8 °С; морозными, ветреными, малоснежными зимами со среднеянварской температурой –30 °С; распространены сплошные многолетнемерзлые породы мощностью до 200-600 м. Поверхность сложена морскими песками и супесями, рельеф плоский, с крайне незначительными превышениями над уровнем моря. Очень высока степень заболоченности и заозеренности территории, особенно в прибрежной части (до 80%).

Согласно геоботаническому районированию В.Д. Александровой (1977), территория лежит в южной части подобласти арктических тундр, в пределах Новоземельско-Западносибирско-Центральносибирской провинции арктических тундр (Ямало-Гыданско-Таймырско-Анабарская подровинция). Тундры и тундровые болота являются доминирующими типами растительности. Типичные зональные сообщества на обследуемой территории – травяно-моховые и кустарничково-лишайниково-моховые кочковатые или бугорковатые тундры. Своеобразие растительности обусловлено почти повсеместным распространением песков в качестве почвообразующих пород, плоским рельефом, высокой степенью заболоченности и заозеренности территории. По мере удаления от побережья встречаются кустарничково-лишайниковые тундры, приуроченные к вершинам невысоких бугров и валиков. Хорошо выражена полигональная структура растительного покрова. Причем можно выделить два типа полигональной структуры. На приподнятых пространствах песчаных морских террас распространены кустарничково-лишайниково-моховые тундры на полигонах и пушицево-осоково-моховые тундры межполигональных понижений. На менее дренированных участках первой аллювиально-морской террасы полигоны заняты осоково-пушицево-гипновыми болотами, окаймленными морошково-лишайниково-моховыми сообществами.

Флора территории относительно бедна, что связано со спецификой поверхностных отложений, представленных в основном песками и торфяниками, бедными минеральными веществами; с многократным уничтожением растительного покрова морскими трансгрессиями и формированием флоры за счет разнонаправленных миграционных потоков; экотопологической бедностью, обусловленной малым ландшафтным разнообразием территории. В целом флора носит аллохтонный характер, с большим участием бореальных и циркумполярных видов (Морозова, Магомедова, 2004; Полуостров Ямал..., 2006). Список видов сосудистых растений, встреченных и собранных в районе исследования в течение периода полевых работ, включает 82 вида сосудистых растений, собрано 20 видов мхов и 12 видов лишайников. Анализ флоры сосудистых растений показывает значительное разнообразие таксономического спектра – виды относятся 24 семействам, 54 родам. По представленности семейств на первые три места выходят *Poaceae* (14), *Cyperaceae* (9), *Compositae* (8), также довольно разнообразны *Salicaceae, Ranunculaceae, Ericaceae* – в них представлено по 5-6 видов. На территории отмечено очень редкое распространение таких видов, как *Betula nana, Arctous alpina, Empetrum hermaphroditicum*, обычных для более южных территорий. Среди обнаруженных сосудистых растений отмечено четыре вида, вошедших в Красную книгу Ямало-Ненецкого административного округа (1997). Это синюха (*Polemonium boreale*), лаготис малый (*Lagotis minor*), незабудка азиатская (*Myosotis asiatica*), пария голостебельная (*Parrya nudicaulis*). Кроме того, из рекомендуемых к охране, но не вошедших в Красную книгу ЯНАО растений, нами встречена минуарция арктическая (*Minuartia arctica*).

Зональное положение территории в переходной полосе между арктическими и типичными тундрами в самых общих чертах определяет среду обитания наземных позвоночных. Естественная фауна наземных позвоночных животных представлена видами тундрового фаунистического комплекса (Емельянова, 1975), незначительную долю фаунистического спектра составляют широко распространённые виды. Территория очень слабо изучена в зоогеографическом отношении. Об этом свидетельствует практически полное отсутствие орнитологических и териологических (Цецевинский, 1940; Емельянова, Брунов, 1987; Брунов, 1988; Пасхальный, Головатин, 2004; Штро, 2005; Рябицев, Рябицев, 2010). В результате териологических и орнитологических исследований территории Южно-Тамбейского месторождения выявлено семь видов позвоночных животных, занесенных в ККРФ и КК ЯНАО, из них три вида птиц – малый лебедь, короткохвостый поморник, краснозобая казарка; два вида млекопитающих – тундровый северный олень, атлантический морж, один вид рыб – муксун (реки Сабеттаяха и Венуймуеяха в пределах

зоны влияния месторождения являются для муксуна нерестовыми местообитаниями). Для моржа побережье, примыкающее к месторождению, является транзитным местообитанием, для северного оленя же часть рассматриваемой территории – ценные кормовые местообитания. В непосредственной близости от мест разработки в середине сентября 2010 г. отмечены тысячные предотлётные стаи (скопления) белолобого гуся, уток и куликов, что требует создания охраняемых территорий в местах этих скоплений. Возросшее антропогенное воздействие определило повышенное для этого сезона количество на озёрах пар малых лебедей с нелётными птенцами (по наблюдению с вертолёта – 36 пар на отрезке Сабетта–Лабытнанги). В период исследований отмечена высокая численность и широкое распространение сибирского лемминга, локальное – копытного лемминга. Локально по луговым останцам отмечены поселения узкочерепной полёвки и очень высокая её численность в складских помещениях пос. Сабетта.

Литература

Александрова В.Д. Геоботаническое районирование Арктики и Антарктики // Комаровские чтения. Л.: Наука, 1976. Вып. 29. 189 с.

Брунов В.В. Библиографический и адресный кадастр работ по населению птиц СССР. М.: Наука, 1988. 117 с.

Емельянова Л.Г., Брунов В.В. Кадастровые карты по населению млекопитающих и птиц. М : Изд-во МГУ, 1987. 94 с.

Красная книга Ямало-Ненецкого автономного округа. Екатеринбург: Изд-во Уральского ун-та, 1997. 240 с.

Морозова Л.М., Магомедова М.А. Структура растительного покрова и растительные ресурсы полуострова Ямал. Екатеринбург: Изд-во Уральского ун-та, 2004. С. 1-63.

Пасхальный С.П., Головатин М.Г. Ландшафтно-зональная характеристика населения птиц полуострова Ямал. Екатеринбург: Изд-во Уральского ун-та, 2004. 77 с.

Полуостров Ямал: растительный покров. Тюмень: Сити-Пресс, 2006. 360 с.

Рябицев В.К., Рябицев А.В. Птицы Ямало-Ненецкого автономного округа. Екатеринбург: Изд-во Уральского ун-та, 2010. 445 с.

Телятников М.Ю. Растительность типичных тундр полуострова Ямал. Новосибирск: Наука, 2003. 121 с.

Цецевинскиий Л.М. Материалы по экологии песца Северного Ямала // Зоол. журн., 1940. Т. 19. Вып. 1. С. 183-192.

Штро В.Г. Териологические исследования на Ямале // Экологические исследования на Ямале: итоги и перспективы, 2005. С. 17-30.

АНАЛИЗ САНИТАРНО-БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОЧВЕННОЙ ЭКОСИСТЕМЫ В АНТРОПОГЕННЫХ ЗОНАХ ЯКУТСКА

Л.А. Ерофеевская
Институт проблем нефти и газа СО РАН, Якутск
E-mail: *lora-07.65@mail.ru*

В настоящее время не маловажную роль основного инструмента экологической оценки состояния окружающей природной среды имеет лабораторный контроль, включающий в себя испытания биологических сред с использованием физико-химических, микробиологических и токсиколого-гигиенических методов исследования.

Интенсивная производственная, хозяйственная и бытовая деятельность человека часто сопровождается нежелательными последствиями – ухудшением состояния окружающей среды и опасным воздействием на здоровье человека. В Якутии особенно велика антропогенная нагрузка в столице, так как здесь наиболее высокая плотность населения, по сравнению с другими населёнными пунктами республики, сочетающаяся с большим количеством автотранспорта и концентрацией коммунально-бытовых предприятий. В результате деятельности человека почвогрунты города и пригородных зон загрязняются бытовыми и промышленными отходами. Несмотря на то, что за последние годы город значительно изменил свой облик в лучшую сторону, однако благоустройство и туалетная санитария всё ещё остаются не на должном уровне. Сказывается на экологическое состояние северного мегаполиса и природно-климатические условия. В зимний период из-за сильных морозов часто перемерзают канализационные системы, создавая течь, и сточные воды заливают дворы, детские площадки, загрязняют почву. Не совсем добросовестно работают и коммунальные службы. Зимой замороженные брикеты с отходами длительное время копятся на хозяйственных дворовых площадках, сухой мусор и жидкости смешиваются, растекаясь по территориям не благоустроенных кварталов. Весной, в период снеготаяния, в результате фильтрации из снежного покрова микроорганизмы и токсические вещества попадают в почву, создавая неблагоприятную в гигиеническом плане ситуацию. Мониторинг санитарного состояния почвенной экосистемы имеет важное значение для определения степени экологической и эпидемиологической нагрузки на городское население.

На основании санитарно-гигиенических нормативных документов (СанПин, 2003), был проведён анализ состояния почвы населённых мест г. Якутска.

Всего проанализированы 2167 анализов почвы на бактериологические показатели.

Установлено, что 5.3% проб почвогрунтов несоответствовали гигиеническим нормативам. В 85.3% случаях были выделены бактерии группы кишечной палочки (БГКП), свидетельствующие о наличии свежего фекального загрязнения; 7.2% – энтерококки, являющиеся показателем интенсивности самоочищения почвы и 7.5% – клостридии перфрингенс, указывающие на давнее фекальное загрязнение. Среди выделенных культур 25.4% занимают представители рода Escherichia; 10.9% – Citrobacter; 7.5% – Serratia; 7.5% – Clostridium.

Отмечено снижение интенсивности процессов самоочищения почвы от микрофлоры антропогенного происхождения и образование зон стойкого фекального загрязнения почв. Появляются новые компоненты микробиоценозов, определяющие уровень эпидемиологических процессов в окружающей среде, влияющий на состояние здоровья населения г. Якутска.

Таким образом, анализ существующего состояния городской экосистемы показывает, что, несмотря на принимаемые санитарной службой меры, уровень загрязнения почвы населённых мест г. Якутска имеет тенденцию увеличения доли неудовлетворительных проб в селитебной зоне по бактериологическим показателям.

Остаются высокими показатели микробного загрязнения почвы на территории жилой застройки, чему способствует неудовлетворительное состояние канализационных сетей, а также действующих свалок бытовых отходов; нарушение системы плановой очистки; отсутствие условий для мойки и дезинфекции мусоросборных контейнеров.

В дальнейшем, при проведении санитарно-экологического мониторинга почв г. Якутска рекомендуется обратить внимание на зоны повышенного риска. Для создания более правдивой экологической оценки и отслеживания эпидемиологической ситуации, отбор и исследование проб проводить не хаотично, а в динамике весна – осень, согласно разработанному плану, желательно ежегодно в одних и тех же точках, с утверждением видов исследований, не меняя их на протяжении всего установленного периода наблюдения.

Литература

СанПиН 2.1.7.1287-03. Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы, 2003.

БИОРЕМЕДИАЦИЯ МЕРЗЛОТНЫХ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЯЖЕЛЫМИ ФРАКЦИЯМИ НЕФТИ

Л.А. Ерофеевская
Институт проблем нефти и газа СО РАН, Якутск
E-mail: *lora-07.65@mail.ru*

На жизнедеятельность бактерий и грибов, участвующих в биодеструкции нефтяных углеводородов огромное влияние оказывает время, прошедшее с момента загрязнения. Попавшие в почву легкие фракции нефтепродуктов с течением времени испаряются и окисляются. Происходит сокращение в составе нефти легкодоступных парафинонафтеновых низкомолекулярных углеводородов и исчерпание биогенных элементов. Изменяется качественный состав нефтяного сырья. При этом тяжелые трудно окисляемые нефтяные фракции в совокупности с продуктами метаболизма, образующимися в процессе жизнедеятельности микроорганизмов, оказывают негативное действие на почвенную микрофлору. Сдерживают процессы восстановления почвенного плодородия. В результате гибнет растительный покров. Экосистеме наносится значительный ущерб.

В период с 2011 по 2012 г. экспедиционным отрядом ИПНГ СО РАН были заложены ряд полевых опытов с целью, разработки способа очистки почв от тяжелых фракций нефти в условиях Крайнего Севера.

Материалом для исследований служили мерзлотные почвы, на участках с застарелыми нефтезагрязнениями; биопрепараты на основе аборигенных углеводородокисляющих микроорганизмов; фитомелиоранты.

Определение активности углеводородокисляющих микроорганизмов (УОМ) проводили методом накопительных культур (Керстен, 1963), остаточного содержания нефтепродуктов в почве в процессе биологической деструкции – методом холодной экстракции (РД..., 1990).

В условиях Центральной Якутии был апробирован метод биостимуляции «*in vitro*», позволяющий ускорить естественный процесс накопления микробных нефтедеструкторов. Анализы показали, что нагрузка по нефтепродуктам (НП) до проведения опытов для участков с застарелым загрязнением составила минимально 35886 и максимально 180368 мг/кг, в среднем 83829 мг/кг. Таким образом, загрязнение участков НП превышала ориентировочно-допустимый уровень загрязнения почвы (Гольдберг и др., 2001) в 30-180 раз (табл. 1).

За год микроорганизмы утилизировали в среднем 43% НП, при этом в не рекультивированном участке степень естественного окис-

Таблица 1

Эффективность очистки почв с застарелым нефтезагрязнением

Варианты опытов	Деструкция НП, %	Содержание НП, мг/кг	
		Июнь 2011 г.	Июнь 2012 г.
Почва+нефть+аборигенная микрофлора на носителе	44.1	59438	33177
Почва+нефть+аборигенная микрофлора+почвоудобрительная смесь	45.7	123447	67004
Почва+нефть+суспензия аборигенной микрофлоры+фитомелиоранты	42.4	36375	20927
Почва+нефть+фитомелиоранты	28.9	51853	36837
Почва+нефть	19.2	47659	38476

ления составила 19.2%. Степень утилизации нефтяных углеводородов под воздействием фитомелиорантов составила 28.9% за тот же период наблюдений (табл. 1).

Невысокая степень деградации НП в опытных участках связана с присутствием тяжелых фракций нефти, которые практически не поддаются утилизации почвенными микроорганизмами.

Мониторинг эффективности очистки был дополнен мониторингом содержания в почве микроорганизмов и значения уровня кислотности почвенной среды.

За 12 мес. произошел переход значений pH почвы с слабощелочного до нейтрального и слабокислого, что является свидетельством протекания окислительных процессов под влиянием различных приемов рекультивации. Значительные изменения произошли и в микробиологической обстановке опытных участков.

В почвах сократилось содержание общего микробного числа (ОМЧ), что связано не только с токсичностью остаточных содержаний нефтепродуктов в исследуемых почвах, но и также с токсичностью продуктов метаболизма УОМ (табл. 2).

Таблица 2

Динамика изменения показателей pH, влажности и общего микробного числа почв опытных участков

№ пробы по каталогу	pH		Влажность, %		ОМЧ, млн. КОЕ/г АСВ	
	Июнь 2011 г.	Июнь 2012 г.	Июнь 2011 г.	Июнь 2012 г.	Июнь 2011 г.	Июнь 2012 г.
АТ-1-10	7.81	6.59	13.5	25.8	195.9	1.67
АТ-2-10	7.47	6.89	12.4	30.2	111.3	2.70
АТ-7-10	8.01	6.65	29.0	28.2	247.9	4.05
АТ-8-10	8.07	6.42	28.4	24.7	1298.8	2.84
АТ-9-10	8.12	6.78	30.4	18.5	233.1	2.35

Полученные результаты дают основание считать, что почвы с застарелым нефтезагрязнением являются неблагоприятным субстратом для функционирования почвенной микробиоты. Для достижения эффективного результата биоремедиации требуется внесение ассоциаций УОМ в совокупности с сапрофитной почвенной микрофлорой и клубеньковыми бактериями, обладающими способностью фиксировать молекулярный азот из воздуха и усваивать труднодоступные формы фосфора из почвы. Такой способ позволит ускорить сроки деструкции нефтяных углеводородов, утилизировать продукты промежуточного окисления и повысить почвенное плодородие.

Литература

Керстен Д.К. Морфологические и культуральные свойства индикаторных микроорганизмов нефтегазовой съемки // Микробиология, 1963. № 5. С. 1024-1030.

РД 39-0147098-90. Инструкция по контролю за состоянием почв на объектах предприятий Миннефтегазпрома, 1990.

Гольдберг В.М., Зверев В.П., Арбузов А.И. и др. Техногенное загрязнение природных вод углеводородами и его экологические последствия. М.: Недра, 2001. С. 94.

МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА СОСТАВА ДОЖДЕВЫХ ВЫПАДЕНИЙ В ХВОЙНЫХ ЛЕСАХ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА

В.В. Ершов[1], Н.В. Лукина[1, 2]

[1] Институт проблем промышленной экологии Севера Кольского НЦ РАН, Апатиты
E-mail: *ershov@inep.ksc.ru*

[2] Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН, Москва
E-mail: *lukina@cepl.rssi.ru*

В условиях воздушного промышленного загрязнения леса выступают как трансформатор нисходящих атмосферных потоков. В лесных экосистемах кислотность и состав атмосферных выпадений определяют сильные средообразователи – древесные растения (Ушакова, 1974; Медведев, 1976 и др.).

Наряду с природными факторами, состав атмосферных выпадений в бореальных лесах определяется воздушным загрязнением, распространяющимся на значительные расстояния от источников выбросов, основными компонентами которых являются кислотообразующие вещества и тяжелые металлы. Воздушное промышленное загрязнение оказывает на лесные экосистемы прямое (фумигация, выщелачивание элементов питания из ассимилирующих органов и др.) и опосредованное (изменение кислотности и питательного режима почв, снижение устойчивости к грибным болезням, экстре-

мальным климатическим условиям и т.д.) воздействия (Лукина, Никонов, 1998). Соединениям серы принадлежит важнейшее место среди кислотообразующих веществ, загрязняющих атмосферу. В составе антропогенных выбросов, содержащих серу, преобладает высокотоксичный диоксид серы (около 90%), незначительную долю составляют триоксид серы, аэрозольные сульфаты, сероводород (Кислотные осадки..., 1999). Поставщиками тяжелых металлов в атмосферу могут быть как природные, так и антропогенные источники. Определенная часть тяжелых металлов, поступающих в атмосферу из антропогенных источников, локально осаждается вблизи предприятия, тогда как другая часть может переноситься в атмосфере на значительные расстояния от источника выброса (Никонов и др., 2004).

На территории Кольского п-ова в начале 1990-х гг. ИППЭС КНЦ РАН создана и уже 20 лет успешно функционирует сеть биогеохимического мониторинга в зонах влияния медно-никелевого комбината «Североникель», оборудованная на уровне международных стандартов. Мониторинговые станции находятся на различном удалении от источника загрязнения (комбинат «Североникель»): 7 и 10 км – в зоне техногенного редколесья, 28, 31 и 100 км – в зонах с различной степенью дефолиации и более 250 км – фоновая территория.

Объектами исследований послужили ельники кустарничково-зеленомошные и сосняки кустарничково-лишайниковые, произрастающие на подзолистых Al-Fe-гумусовых почвах. Образцы атмосферных выпадений в период с мая по октябрь отбирали ежемесячно. В бесснежный период в полевых условиях с помощью пластиковой мерной посуды замеряли объем дождевых вод, скопившихся в каждом осадкоприемнике за месячный период. Для анализа отбирали аликвотную часть пробы (не менее 250-300 мл). pH вод определяли потенциометрически, катионы (алюминий, железо, кальций, магний, калий, марганец, цинк, никель, медь, натрий) – методами атомно-абсорбционной спектрофотометрии, SO_4^{2-}, Cl^-, NO^{3-} – методом ионообменной хроматографии, NH^{4+} и P – колориметрически.

Учитывая снижение объемов производства и количества выбросов загрязняющих веществ ОАО «Кольская ГМК» в течение последних 10 лет, важно проследить изменения, происходящие в составе атмосферных выпадений.

Цель исследований – изучить многолетнюю динамику основных поллютантов (соединений серы, никеля и меди) в дождевых выпадениях в хвойных лесах, подверженных воздушному загрязнению выбросами комбината «Североникель». Отбор образцов с 1999 по 2011 г. осуществлялся на мониторинговых станциях в сосновых и еловых лесах.

Многолетние исследования состава осадков в виде дождя показали, что сосна трансформирует атмосферные выпадения значительно

слабее, чем ель. Увеличиваются концентрации кислотообразующих веществ (прежде всего SO_4), а также концентрации Ni и Cu по сравнению с фоном. За исследуемый период в зоне дефолиирующих лесов в составе атмосферных выпадений под кронами деревьев и в середине кроны наблюдается снижение концентраций Cd, остальные элементы отличаются высокой вариабельностью содержания. В межкроновом пространстве происходит сильное сокращение концентраций Cu и Ni.

Вариабельность концентраций Cu в зоне техногенных редколесий (7 км от источника выбросов) по-прежнему остается весьма высокой, что позволяет предполагать продолжение залповых выбросов в летний период. Сходные тенденции отмечены и по межкроновым пространствам еловых лесов. В зоне техногенных редколесий (10 км от источника загрязнения), как в подкроновом, так и в межкроновом пространстве, в атмосферных выпадениях за исследуемый период отмечено снижение концентрации Cd, у остальных элементов тенденции к уменьшению содержания выражены слабо.

Следовательно, слабо выраженные или отсутствующие тенденции снижения концентраций тяжелых металлов в дождевых выпадениях, в зоне дефолиирущих лесов и зоне техногенного редколесья, возможно, связанны с процессами седиментации тяжелых частиц. Уменьшение концентраций кадмия, никеля и меди, как в сосновых, так и в еловых лесах, вероятно, связанны с уменьшением количества выбросов загрязняющих веществ комбината «Североникель». Более высокое содержание сульфатов и тяжелых металлов, наблюдается в еловых лесах, что объясняется более мощным пологом ели, по сравнению с сосной.

Выводы.

1. В бесснежный период концентрации веществ в атмосферных выпадениях заметно увеличиваются, что обусловлено активным функционированием лесного биоценоза. Анализ динамики состава дождевых выпадений показал, что в еловых лесах вфоновых условиях с 2003 г. идет планомерное уменьшение концентраций Niи выравнивание линии тренда. В сосновых лесах не наблюдается резкого снижения содержания сульфатов и тяжелых металлов. Атмосферные осадки в середине кроны и межкроновых пространствах в последние годы отличаются уменьшением концентраций Ni, Cu и Cd.

2. В зоне дефолиирующих еловых лесов в атмосферных выпадениях бесснежного периода в межкроновых пространствах в период 2003-2010 гг. отмечено уменьшение концентрации Ni и Cd, в сосновых лесах – снижение концентраций Cd под кронами деревьев и в середине кроны, а в межкроновом пространстве происходит сильное сокращение концентраций Cu и Ni.

3. В техногенных еловых редколесьях в период 2006-2010 гг. в атмосферных выпадениях бесснежного периода под кронами деревьев можно наблюдать снижение концентраций Pb и Cd, а в середине кроны и Cu. В межкроновых пространствах уменьшение содержания Cd, остальные элементы имеют слабовыраженную тенденцию к снижению. В сосновых редколесьях в подкроновых и в межкроновых пространствах отмечено снижение концентрации Cd, у остальных элементов тенденции к уменьшению содержания выражены слабо.

Литература

Кислотные осадки и лесные почвы / Под ред. В.В. Никонова и Г.Н. Копцик. Апатиты: Изд-во Кольского НЦ РАН, 1999. 320 с.

Лукина Н.В., Никонов В.В. Питательный режим почв северотаежных лесов: природные и техногенные аспекты. Апатиты: Изд-во Кольского НЦ РАН, 1998. 316 с.

Медведев Л.В. Изменение химического состава атмосферных вод при прохождении их через древесный полог // Структура и динамика растительного покрова. М.: Наука, 1976. С. 103-105.

Никонов В.В., Лукина Н.В., Безель В.С. и др. Рассеянные элементы в бореальных лесах. М.: Наука, 2004. 410 с.

Ушакова Г.И. Некоторые вопросы взаимодействия атмосферных осадков с лесом // Биологические процессы и минеральный обмен в почвах Кольского полуострова. Апатиты: Изд-во КФ АН СССР, 1974. С. 138-150.

ПАРЦИАЛЬНАЯ ФЛОРА ПОЛИГОНОВ ТБО (СВАЛОК) ГОРОДОВ ХАНТЫ-МАНСИЙСК И НОВЫЙ УРЕНГОЙ

Н.Г. Ильминских
Тобольская комплексная научная станция УрО РАН, Тобольск
E-mail: *ilminskikh@mail.ru*

Крупные коммунальные городские свалки (полигоны ТБО) на Севере никогда не являлись объектами специального ботанического изучения. Между тем, свалки – это, во-первых, эпицентры заноса новых инорайонных или даже иноземных видов растений, что приводит к адвентизации местной региональной флоры. Не случайно, в приведенных ниже списках флоры полигонов ТБО значительная часть – виды новые для спонтанной флоры ХМАО и ЯНАО. Во-вторых, на полигонах ТБО прорастают диаспоры многих культивируемых съедобных и декоративных видов растений из южных регионов страны, часть которых постепенно начинает дичать. Таким образом, свалки становятся также центрами эргазиофигофитизации флоры. Наконец, часть видов растений местной аборигенной флоры

начинает «осваивать» свалочный субстрат. Так начинается апофитизация аборигенной флоры, причем многие новые местные апофиты изначально вступают в апофитизационный процесс именно на свалках.

В работе представлены результаты обследования полигонов ТБО в городах Ханты-Мансийск (близ границы средней и северной тайги) и Новый Уренгой (на границе северной лесотундры и южной тундры). Для сравнения в таблице приведены основные систематические параметры флоры свалки в г. Тобольск (южная тайга). Свалки обследовались в сроки: Тобольск – 28.09.2011 г., Ханты-Мансийск – 30.07.2012 и 09.08.2012г., Новый Уренгой – 05.08.2012 г. Все сравниваемые свалки примерно равновеликие, занимая площадь около5 га.

Далее в списках приняты следующие сокращения: hort. – садовые (культурные) формы; гибр. – гибридное растение, по-видимому, с участием трех родителей, когда третий вид не известен; aggr. – комплекс мелких «микровидов». Почти все древесно-кустарниковые виды (кроме некоторых видов ив на периферии свалок) представлены имматурными особями, однако, кустарные виды берез и их гибриды, достигают здесь полного развития.

На обоих полигонах ТБО произрастают следующие виды: *Artemisia vulgaris* L., *Helianthus annuus* L. (семечковый), *Tripleurospermum perforatum* (Merat.) M. Lainz, *Lepidotheca suaveolens* (Pursh) Nutt, *Erysimum cheiranthoides* L. subsp. *cheiranthoides*, *Capsella bursa-pastoris* (L.) *Medikus* subsp. *bursa-pastoris*, *Rorippa palustris* (L.) Besser, *Chenopodium album* L. s. str, *Ch. strictum* Roth, *Ch. acerifolium* Andrz., *Equisetum boreale* Bong., *E. sylvaticum* L., *Melilotus albus* Medikus, *Trifolium hybridum* L., *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., *Polygonum* sp. [*P. aviculare* s. l.], *Rumex pseudonatronatus* (Borbas) Borbas ex Murb., *R. crispus* L. var. unicallosus, *Plantago major* L. subsp. major, *Lycopersicon esculentum* L., *Salix dasyclados* Wimm., *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauw. subsp. crus-galli, *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub s. str., *Elytrigia repens* (L.) Nevski s. str., *Hordeum jubatum* L., *Poa palustris* L., *P. pratensis* L., *P. compressa* L., *Agrostis gigantea* L., *Beckmannia syzigachne* (Steud.) Fern., *Phleum pratense* L., *Deschampsia caespitosa* (L.) Beauv., *Festuca pratensis* L., *F. rubra* L., *Puccinellia hauptiana* V. Krecz., *Potentilla norvegica* L. s. l.

Только во флоре полигона ТБО г. Ханты-Мансийск выявлены следующие сосудистые растения: *Tanacetum vulgare* L. subsp. vulgare, *Cirsium setosum* Bieb., *Arctium tomentosum* Mill., *Bidens tripartita* L., *B. radiata* Thuill., *Inula britannica* L., *Omalotheca sylvatica* (L.) Sch. Bip. et F. Sultz., *Lactuca serriola* Torner, *Sonchus arvensis* L., *Carduus crispus* L., *Tussilago farfara* L., *Crepis tectorum* L., *Leontodon autumnalis* L., *Lactuca sibirica* (L.) Benth. ex Maxim., *Cirsium vulgare*

(Savi) Ten., *Cirsium heterophyllum* (L.) Hill, *C. helenioides* (L.) Hill, *Guizotia abyssinica* (L. Fil.) Cass., *Achillea ptarmica* L. s.l., *Brassica napus* L. f. oleifera Metzg., *B. campestris* L., *Sisymbrium loeselii* L., *Lepidium ruderale* L., *Rorippa anceps* (Wahlb.) Grosh., *Hesperis pycnotricha* Borb., *Betula pendula* Roth, *Betula* × *aurata* Borkh., *Chenopodium glaucum* L., *Ch. rubrum* L., *Atriplex patula* L., *A. hastata* L. var. hastata, *Corispermum hyssopifolium* L., *Cucurbita pepo* L. (кабачки), *Cannabis ruderalis* Janisch., *Oberna behen* (L.) Ikonn. subsp. behen, *Melandrium album* (L.) Garke, *Equisetum arvense* L., *Melilotus officinalis* (L.) Pallas, *Vicia cracca* L., *Lathyrus pratensis* L., *V. sylvatica* L., *Trifolium expansum* Waldst. et Kit., *T. pratense* L. subsp. pratense, *T. repens* L., *Lotus corniculatus* L. s.l., *Ribes nigrum* L. hort., *Leonurus quinquelobatus* Gilib., *Lemna gibba* L., *Asparagus officinalis* L. hort., *Epilobium pseudorubescens* A. Skvortsov, *E. palustre* L., *E. adenocaulon* Hausskn., *Carex orthostachys* C. A. Mey., *Eleocharis palustris* L., *Persicaria lapathifolia* (L.) S. F. Gray subsp. *lapathifolia*, *Persicaria amphibia* (L.) S.F. Gray var. terrestre Leysser, *P. scabra* (Moench) Mold., *Rumex aquaticus* L. subsp. aquaticus, *R. maritimus* L., *R. patientia* L., *Papaver somniferum* L., *Solanum kitagawae* Schonbeck-Temesy, *Salix caprea* L., *S. triandra* L., *S. dasyclados* Wimm., *S. cinerea* L., *S. alba* L., *Populus tremula* L., *S. viminalis* L., *P. balsamifera* L., *Odontites serotina* (Lam.) Dum., *Typha latifolia* L., *Sparganium* sp. veget. (*S. erectum*?), *Urtica dioica* L., *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Digraphis arundinacea* Trin., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *C. pseudophragmites* (Hall. fil.) Koel., *Panicum miliaceum* L., *Poa annua* L., *P. nemoralis* L., *P. supina* L., *Avena sativa* L. subsp. sativa, *Alopecurus aequalis* Sobol., *A. arundinaceus* Poir., *Agrostis stolonifera* L., *Dactylis glomerata* L., *Triticum durum* Desf., *Potentilla anserina* L. , *P. tobolensis* Th. Wolf ex Pavl., *P. supina* L. subsp. paradoxa (Nutt. ex Torr. et Gray) Sojak, *P. supina* L. subsp. costata Sojak, *Rosa acicularis* Lindl., *Rosa majalis* Herrm., *Geum aleppicum* Jacq., *Rubus melanolasius* Focke, *Ranunculus sceleratus* L., *R. repens* L., *Angelica sylvestris* L., *A. decurrens* (Ledeb.) B. Fedtsch., *Psammophyliella muralis* (L.) Ikonn., *Spergula arvensis* L., *Sambucus sibirica* Nakai × *S. racemosa* L., *S. racemosa* L., *Alysma plantago-aquatica* L., *Rorippa brachycarpa* (C. A. Mey) Woronow, *Spergula sativa* Boenn., *Lotus ucrainicus* Klok., *Polygonum acetosum* Bieb., *Populus suaveolens* Fisch., *Salix depressa* L., *Typha schuttleworthii* Koch et Sond., *Poa palustris* L. × *nemoralis*, *Rubus saxatilis* L.

Только в парциальной флоре полигона ТБО г. Новый Уренгой встречены следующие сосудистые растения: *Taraxacum officinale* aggr., *Hieracium umbellatum* L., *Thlaspi arvense* L., *Barbarea arcuata* Reichb., *Betula* × *aurata* Borkh., *Chenopodium viride* L., *Alsine media* L., *Aconogon divaricatum* (L.) Naki ex Mori, *Elymus fibrosus* (Schrenk) Tzvel., *Puccinellia distans* (Jacq.) Parl., *Lappula myosotis*

«Головная часть» и основные систематические параметры флоры полигонов ТБО

№	Семейства	Тобольск			Ханты–Мансийск			Новый Уренгой		
		Ранг	Число видов	%	Ранг	Число видов	%	Ранг	Число видов	%
1	Asteraceae	1	35	17.8	2	23	11.68	2	9	4.57
2	Poaceae	2	33	16.8	1	28	14.21	1	30	15.23
3	Brassicaceae	3	19	9.64	4-7	10	5.08	3	7	3.55
4	Chenopodiaceae	4	13	6.60	8	8	4.06	5-7	4	2.03
5	Solanaceae	5	11	5.58	–	2	1.02	–	1	0.51
6	Polygonaceae	6–7	10	5.08	4-7	10	5.08	5–7	4	2.03
7	Fabaceae	6–7	10	5.08	3	11	5.58	9-10	2	1.02
8	Salicaceae	8	9	4.57	4-7	10	5.08	9-10	2	1.02
9	Rosaceae	9	7	3.55	4-7	10	5.08	–	1	0.51
10	Malvaceae	10	6	3.05	–	0	0.00	–	0	0.00
11	Caryophyllaceae	–	3	1.52	9-10	5	2.54	–	1	0.51
12	Onagraceae	–	3	1.52	9-10	5	2.54	–	1	0.51
13	Betulaceae	–	2	1.02	–	0	0.00	4	6	3.05
14	Ericaceae	–	0	0.00	–	0	0.00	5-7	4	2.03
15	Cyperaceae	0	1	0.51	–	1	0.51	8	3	1.52
	Всего видов		197			149			82	
	Всего семейств		33			29			18	
	% 10 ведущих семейств			77.66			77.18			86.59

Moench, *Angelica decurrens* (Ledeb.) B. Fedtsch., *Tripleurospermum hookeri* Sch. Bip., *Tanacetum bipinnatum* (L.) Bip., *Larix sibirica* Ledeb., *Helianthus lenticularis* Dougl. ex Lindl., *Senecio dubitabilis* C. Jeffrey et Y.L. Chen, *Betula nana* L., *Betula* × *bottnica* Mela., *B. tundrarum* Perf., *B. nana* × *tundrarum*, *B. nana* гибр., *Arabis borealis* Andrz., *Eriophorum vaginatum* L., *Carex rotundata* Wahlenb., *C. globularis* L., *Vaccinium minus* (Lodd.) Worosch., *V. iliginosum* L., *Salix lapponum* L., *Ledum decumbens* (Ait.) Lodd. ex Steud., *Empetrum nigrum* L.s.l., *Calamagrostis purpurea* (Trin.) Trin. subsp. *purpurea*, *C. deschampsioides* Trin., *Poa versicolor* subsp *stepposa* (Kryl.) Tzvel. (*P. transbaicalica* Roshev.), *P. alpigena* (Blytt.) Lindm., *Calamagrostis canescens* (Web.) Roth, *C. langsdorffii* (Link.) Trin., *Festuca ovina* L. s.str., *Festuca richardsonii* Hook. (*F. rubra* subsp. *arctica*), *F. brachyphylla* Schult. et Schult. fil., *Elymus sibiricus* L., *Phleum nodosum* L., *Puccinellia tenuiflora* (Griseb.) Scribn., *P. pulvinata* (Fries) V. Krecz.

Основные результаты вкратце сводятся к следующему.

1. Парциальные флоры полигонов ТБО сильно трансформированы по сравнению с природными, но, тем не менее, не становятся вовсе азональными. Как и в природных бореальных флорах, первые два места по количеству видов сохраняют за собой астровые и мятликовые (злаки), в ведущую десятку семейств входят также ивовые.

2. Резко возрастает удельный вес семейства капустных, тяготеющего к экстремальным условиям обитания. Об этом же свидетельствует очень высокая доля видов, заключенных в десятке ведущих семейств.

3. Таксономическое богатство флор закономерно снижается по мере перемещения на север, что вполне согласуется с общебиогеографическими закономерностями.

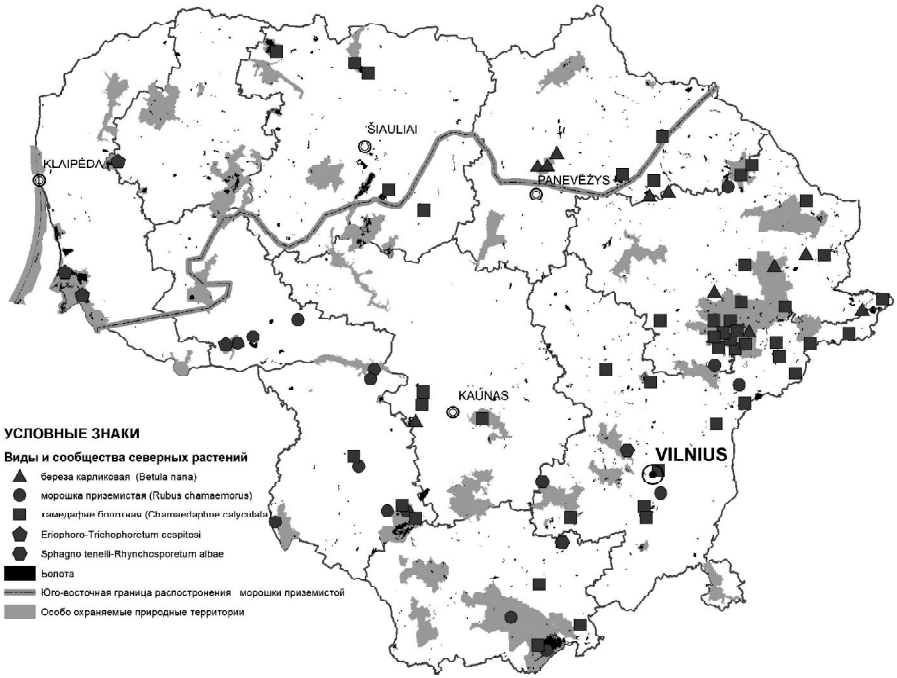
4. В парциальной флоре ТБО г. Нового Уренгоя в ведущую десятку семейств входят вересковые и березовые, что совершенно необычно для более южных синантропных флор. Здесь также выявлены мохообразные (2 вида) и лишайники (10 видов), что также крайне не характерно для южнее расположенных полигонов ТБО.

5. В согласии с экологическими условиями свалочной среды (более теплый из-за разлагающейся органики субстрат), во флорах полигонов ТБО резко повышается удельный вес термоксерофильных семейств: маревых, пасленовых, гречишных, бобовых и, отчасти, мальвовых.

ОСОБЕННОСТИ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА БОЛОТНЫЕ ЛАНДШАФТЫ ЛИТВЫ

Ф. Каволюте, Р. Скорупскас, Р. Шиманаускене, Ю. Тупчяускайте
Вильнюсский университет, Вильнюс
E-mail: filomena.kavoliute@gf.vu.lt; ricardas.skorupskas@gf.vu.lt; rasa.simanauskiene@gf.vu.lt; jurate.tupciauskaite@gf.vu.lt

Представители флоры Крайнего Севера на территории Литвы известны как арктические реликты тундровой растительности позднего (Нямунского, Валдайского) оледенения и чаще всего обнаруживаются на сфагновых болотах или как виды ограниченного распространения, произрастающие на границе своего ареала и приурочены к болотным ландшафтам северной части Литвы (см. рисунок). Многие из них на грани исчезновения, и потому подлежат охране. В Красную книгу Литвы (Rasomavicius, 2007) включена берёза карликовая (*Betula nana*), которая встречается в северо-восточной части страны (семь местонахождений из восьми известных), а ареал



Виды и сообщества северных растений на территории Литвы.

морошки приземистой (*Rubus chamaemorus*) охватывает северную и особенно северо-западную часть страны, где наиболее проявляются черты морского климата (см. рисунок). Морошка в этой части встречается часто, местами составляет густые заросли, а в южной части страны редка, произрастает лишь отдельными индивидами (Natkevicaite-Ivanauskiene, 1971). Вместе с *Rubus chamaemorus* на сфагновых болотах западной части Литвы обнаруживается пухонос дернистый (*Trichophorum cespitosum*), включенный в Красную книгу, сообщества которого (*Eriophoro-Trichophoretum cespitosi*) также включены в Красную книгу растительных сообществ Литвы (Baleviciene и др., 2000). Хамедафне болотная (*Chamaedaphne calyculata*), наоборот, распространена и часто встречается только на болотах северо-восточной части Литвы (см. рисунок). Охраняемые сообщества-ассоциации *Sphagno tenelli-Rhynchosporetum albae* известны из верховых болот южной части. Кроме высших растений, охраняются и виды мхов верховых (*Lophozia kunzeana, Sphagnum compactum, S. molle, S. pulchrum, S. subnitens*), низинных и переходного типа (*S. platyphyllum*) болот. Такие редкие охраняемые северные виды как ива лопарская (*Salix lapponum*), ива черничная (*S. myrtilloides*), ситник стигийский (*Juncus stygius*), каменоломка болотная (*Saxifraga hirculus*) приурочены к болотам переходного типа.

В настоящее время натуральных не пострадавших от антропогенного воздействия болот на территоррии Литвы почти не осталось. В середине XX в. болота составляли около 6.5% площади страны (низинные болота – 71%, сфагнового типа – 24%, переходного типа – 7%). Но после трёх десятилетий интенсивной мелиорации площадь болот сократилось до 3.8%. Больших, более 1000 га болот на территоррии Литвы насчитывается всего около 30, половина из них эксплуатируемы; эксплуатация торфа началась ещё в XIX в. (Weber, 2002). На осушенных болотах происходит минерализация торфяной залежи, сфагновые болота зарастают лесом. По некоторым расчётам около 75% болот Литвы не имеют натурального растительного покрова (Kunskas, 1985-1986).

В течение XX в. Наболотном комплексе сфагнового типа Аукштумала проведен анализ изменения древесной растительности. Для анализа использован ортофотографический (аэрофотоснимки) материал трех периодов времени: фотоснимки 1951 г. отражают относительно естественную ситуацию расположения древесных массивов еще до работ по массовой мелиорации; ортофотографии 1983 г. отражают изменения древесных массивов в течении массовой мелиорации; последний период 2001 г., когда изучаются космические снимки спутника ETM. Мультиспектральный анализ космических снимков был проведен программным пакетом Imagine. В иследовании были использованы и мультиспектральные изображения, резо-

люция которых достигает 28.5 м, и изображения с ярче выраженным разрешением, с резолюцией 14.25 м. Чтобы получить больше информации из космических фотографий, были использованы статистические фильтры и произведены операции улучшающие контрастность. Для классификации болотных растений использован один из нескольких алгоритмов спектрального анализа – РГБ кластеринг (RGB clustering). В последствии того были получены растровые слои изучаемых территорий. Дешифровка этих слоев проводилась на основе соответствующего одновременного материала снимков и проектов лесоустройства.

Проведенный анализ изменений древесной растительности на болоте Аукштумала в течение XX в. отражает очевидную тенденцию зарастания болота древесной растительностью, которая лучше всего отражает геоэкологические условия территории Литвы. При изучении изменений площади древесной растительности на упомянутом болоте, наблюдалось небольшое повышение площади древесной растительности от 425 га (1958 г.) до 455 га (1980 г.) с 1990-х гг. по настоящее время древесная растительность в болоте Аукштумала уже заняла 1180 га. Эта площадь на 64% превышает общую площадь древесной растительности в 1958 г. и на 61.4% в 1980 г. В исследуемом болоте средняя пощадь масивов с древесной растительностью установлена наибольшей в аэрофотоснимках 1958 и 1951 гг., и в принципе отражала относительно естественный лесной покров еще до интенсивной осушительной мелиорации. После мелиорации средняя площадь массивов резко уменьшилось – больше чем на 2/3 (1980 г.). В 1999 г. наблюдаемая площадь заметно повысилась (8.95 га), хотя уровня 1958 г. (9.25 га) так и не достиг. Это свидетельствует о восстановлении расчлененности лесных массивов и постепенном зарастании центральной части болота небольшими массивами сосны обыкновенной. Эту тенденцию отражает и увеличивающее число лесных массивов – от 46 единиц (1958 г.) до 132 единиц (1999 г.). Вычисление параметра среднего ближайшего соседа тоже потверждает этот тренд. Самое большое расстояние между лесными массивами на болоте Аукштумала было в 1958 г., в то время в других периодах времени от 1972-1980 до 1999-2001 г. расстояние между массивами леса имели тенденцию уменьшаться.

Анализ распространения древесной растительности и геометрических характеристик массивов показывает, что происходит постепенное зарастание древесной растительностью болот сфагнового типа, по сравнению с пространственной структурой леса, которая была до мелиорации (крупная мозаичность). В сегодняшнее время преобладают массивы с меньшей средней площадью (мелкая мозаичность), которые сосредоточены рядом друг с другом.

Ландшафт относительно натуральных сфагновых болот контрастирует с лесохозяйственными, а тем более с аграрными территориями, и является ценной составной частью природного наследия.

Несмотря на то, что во время массов ой мелиорации все типы болот были повреждены прямым или косвенным антропогенным воздействием, из-за изолированности своих систем, они остаются единственными элеменами ландшафта наименее поврежденными антропогенным воздействием. Все охраняемые территории Литвы учреждены на основе болотных массивов. Болотные массивы формируют ядра биологического разнообразия в комплексных охраняемых территориях (национальные и региональные парки). Остальные болота, во время мелиорации сохранившие потенциал биоразнообразия, попадают под статус телмологических, ботанических или зоологических заказников. Почти все болотные массивы Литвы принадлежат типам биотопов, охраняемых в Европейском Союзе. Природные заповедники Жувинтас, Чяпкеляй, Каманос, Вешвиле и региональный парк Нямуно дялта признаны всемирным наследием болот (Рамсарскими территориями).

Авторы за финансовую поддержку выражают благодарность совету науки Литвы при осуществлении совместного Литовско–Швейцарского проекта «Изменение климата в торфянниках: знаки голоцена и сегодняшние тенденции; влияние биоразнообразия и депонирования углекислого газа в торфяых залежах» по програме « Научные исследования и их развитие» (№ регистрации LSP-12-015-PATIKSLINTA-EP, № договора CH-3-SMM-01/05).

Литература

Kunskas R. Lietuvos pelkiu durpedara ir mineralizacija, ju klodu bukle [Торфообразование и минерализация болот Литвы, и состояние их залежей] // Geografinis metrastis. 1985-1986, XXII-XXIII t., 40-57.

Baleviciene J., Gudzinskas Z., Sinkeviciene Z. (red.). Lietuvos raudonoji knyga: augalu bendrijos. [Красная книга Литвы: растительные сообщества] 2000. Vilnius.

Naujalis J.R. (ats. red.) Lietuvos augalinio rubo struktura: profesores Marijos Natkevicaites-Ivanauskienes poziuris. [Структура расительного покрова Литвы: взгляд професора М. Наткевичайте-Иванаускене]. 2005. Vilnius.

Natkevicaite-Ivanauskiene M. (red.). Lietuvos flora. [Флора Литвы]. 1971, 1976., T. IV, V. Vilnius.

Rasomavicius V. (red.) Lietuvos raudonoji knyga. [Красная книга Литвы]. 2007. Vilnius.

Weber C.A. and raised bog of Augstumal: with a translation of the 1902 monograph by Weber on the «Vegetation and development of the raised bog of Augstumal in the Memel delta» edited by John Couwenberg & Hans Joosten; [translation by John Couwenberg]. Tula: PPE «Grif & K», 2002.

ПОСЛЕПОЖАРНАЯ ДИНАМИКА ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОЧВ ЛЕСОВ БОРЕАЛЬНОЙ ЗОНЫ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА РОССИИ

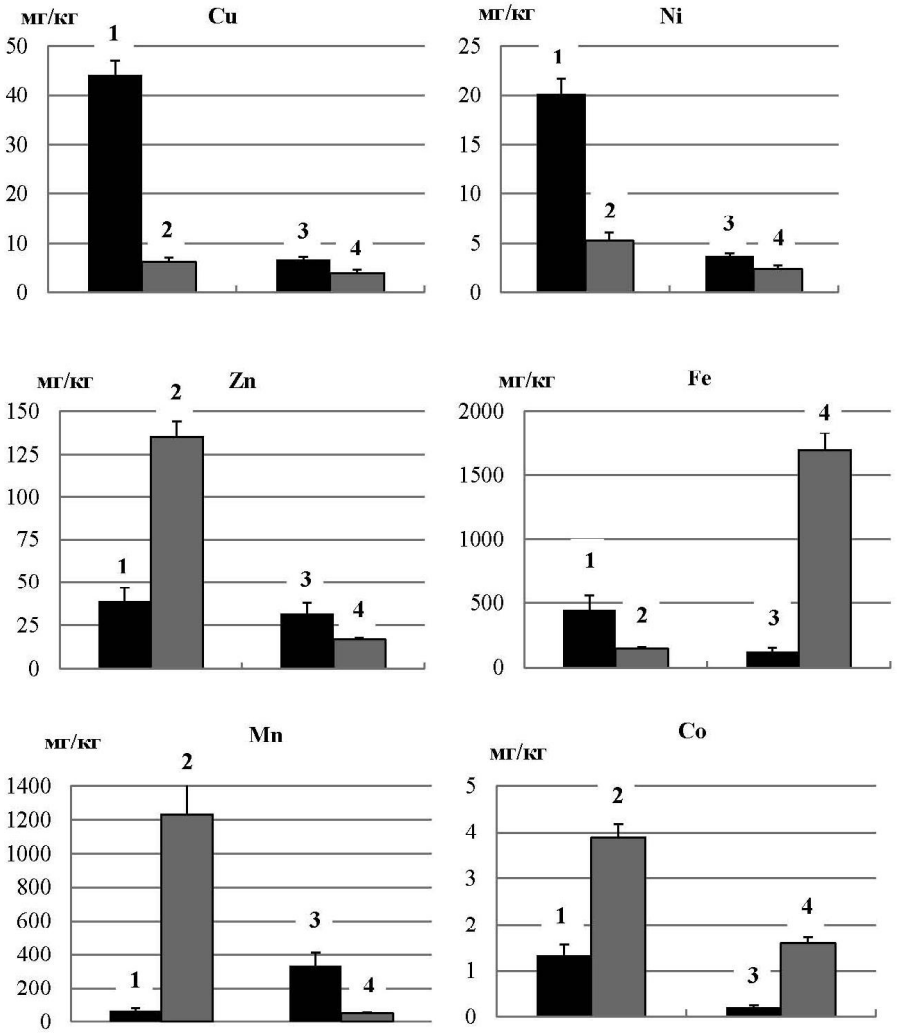
И.Б. Калимова, И.В. Дроздова, А.И. Беляева
Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург
E-mail: irina.kalimova@mail.ru

Пожары являются одним из основных факторов нарушения лесных экосистем. Они приводят к значительному изменению почвенных условий, поэтому процесс лесовосстановления во многом зависит от напряжённости постпирогенных факторов (Макарычев и др., 2011). В зоне северной тайги на моренных завалуненных песчаных отложениях сформированы альфегумусовые подзолы. Профиль таких почв характеризуется чёткой дифференциацией по химическому составу, который меняется под воздействием низовых пожаров (Переверзев, 2007).

Изучали характер изменений аккумуляции и подвижности минеральных элементов в профиле почв двух таежных подзон: северной и средней тайги с разной давностью пожара. В подзоне северной тайги: на Кольском п-ове в предтундровых еловых (*Picea abies* Ledeb.) лесах с давностью пожара >500лет, а также во вторичных березовых (*Betula pubescens* Ehrh.) лесах, сформировавшихся на месте ельников через 52 года после пожара. И в подзоне средней тайги: на Северном Урале в Печеро-Илычском заповеднике в пихто-еловых (*Abies sibirica* Ledeb. и *Picea abies* Ledeb.) лесах с давностью пожара >500лет и во вторичных березовых (*Betula pubescens* Ehrh.) лесах с давностью пожара 70 лет.

Почвенные профили были заложены в нижней части пологих склонов холмистых моренных равнин, сложенных супесчаными и песчаными завалуненными отложениями, подстилаемыми суглинками. В образцах почв атомно-абсорбционном методом определяли содержание потенциально подвижных форм Cu, Ni, Zn, Fe, Mn и Co в 1N азотнокислых вытяжках. Показатели актуальной кислотности среды оценивали по величине pH водной почвенной суспензии, содержание органического вещества в почвенной подстилке – по величине потерь при прокаливании. Всего было проанализировано 86 образцов почв.

Установлено возрастание степени гумусированности почв сообществ с давностью пожара >500 – в среднем до 93% при среднем значении содержания органического вещества для почв сообществ с давностью пожара 70 лет – 62%. Это характерно для обеих исследуемых таежных подзон и возможно объясняется увеличением объёма опада на стадии климаксовых сообществ.



1 – подзона северной тайги 52 года после пожара

2 – подзона средней тайги 70 лет после пожара

3 – подзона северной тайги >500 лет после пожара

4 – подзона средней тайги >500 после пожара

Содержание потенциально подвижных минеральных элементов в лесной подстилке почв лесных сообществ бореальной зоны с разной давностью пожара.

Известно, что лесная подстилка в бореальной зоне характеризуется низкими значениями актуальной кислотности среды. По нашим данным, в подзоне северной тайги с увеличением времени давности пожара pH этого горизонта практически не изменяется и имеет среднее значение 3.84. В подзоне средней тайги кислотность подстилки снижается в среднем от 4.65 для почв с давностью пожара 70 лет до 3.77 для почв с давностью пожара >500 лет. Для всех исследованных почв характерно снижение кислотности среды вниз по профилю. При этом значение pH горизонта C (материнской породы) находится в диапазоне от 4.82 до 6.41. Химический анализ лесной подстилки показал, что в подзоне северной тайги в горизонте A_0 почв сообществ с давностью пожара 52 года происходит увеличение содержания потенциально подвижных форм Cu, Ni, Fe и Zn по сравнению таковым для почв давностью пожара >500 лет (см. рисунок). В то время как в последних наблюдается обогащение потенциально подвижными формами Mn. В условиях средней тайги в подстилке почв с давностью пожара 70 лет наблюдается увеличение содержание потенциально подвижных форм Zn, а также Mn и значительное уменьшение содержания Fe по сравнению с почвами сообществ с давностью пожара >500 лет. Содержание Cu и Ni в подстилке данной лесной подзоны, вероятно, не зависит от пирогенного фактора.

Показано значительное снижение содержания всех минеральных элементов в элювиальном горизонте A_2 не зависимо от лесной подзоны и давности пожара. Содержание потенциально подвижных форм Fe в этом горизонте почв подзоны средней тайги с давностью пожара >500 лет в среднем в два раза больше, чем почвах через 70 лет после пожара. В почвах подзоны северной тайги такая зависимость отсутствует. В иллювиальном горизонте B_h для всех изученных почв наблюдается резкое увеличение содержания Mn, Zn, Cu, Ni и особенно Fe. При этом в данном горизонте почв с давностью пожара >500 лет обеих лесных подзон уровень накопления минеральных элементов значительно выше, чем в почвах с меньшей давностью пожара. Таким образом, выявлены некоторые особенности химического состава подзолистых почв лесных сообществ бореальной зоны с разной давностью пожара, которые могут быть важны для режима минерального питания растений.

Авторы выражают искреннюю благодарность сотрудникам БИН РАН В.В. Горшкову, И.Ю. Баккал, Н.И. Ставровой за предоставленные почвенные образцы.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ, проект № 11-04-01664.

Литература

Макарычев С.В., Малиновских А.А., Болотов А.Г., Беховых Ю.В. Послепожарные изменения почв и особенности флоры гарей равнинных сосновых лесов Алтайского края // Ползуновский вестник, 2011. № 4-2. С. 107-110.

Переверзев В.Н. Зональные особенности альфегумусового почвообразования на моренных породах Кольского полуострова // Почвоведение, 2007. № 1. С. 5-11.

ТРАНСФОРМАЦИЯ ТУНДРОВЫХ ЭКОСИСТЕМ НА НЕФТЕПРОМЫСЛАХ СЕВЕРА РОССИИ

Л.П. Капелькина
Научно-исследовательский центр экологической безопасности РАН, Санкт-Петербург
E-mail: kapelkina@mail.ru

Основными причинами деградации тундровых экосистем на протяжении длительного исторического периода были дигрессия пастбищных угодий, обусловленная чрезмерных нарастанием численности оленей и пожары. В настоящее время основной причиной уничтожения оленьих пастбищ и снижения их продуктивности на значительных площадях является освоение северных территорий под объекты нефтегазодобычи, которое сопровождается исключением земель из продукционного процесса и традиционного природопользования, снижением ресурсного потенциала территорий, обеднением источников промысла. Техногенные нагрузки на поверхность почв в тундре при современных технологиях значительно превышают порог устойчивости экосистем. Ежегодно для проведения геологоразведочных работ, обустройства месторождений, строительства буровых площадок, трубопроводов, дорог, полигонов по захоронению отходов, разработку карьеров для добычи полезных ископаемых и т.п. отводятся во временное и постоянное пользование сотни гектаров земель, преимущественно сельскохозяйственного назначения, используемых в качестве оленьих пастбищ.

Ограниченные климатические ресурсы являются основной причиной ослабления почвенных, биологических и геохимических процессов, замедления и длительности процессов восстановления, развития негативных процессов. Многообразие экологических функций почв обусловливает в значительной степени биоразнообразие экосистем. Нарушение стабильности почвенно-растительного покрова обусловливает склонность к развитию деградационных процессов. Являясь незаменимым природным ресурсом, обеспечивающим су-

ществование практически всех биологических ресурсов, почва является связующим звеном, посредством которого осуществляется циркуляция элементов в биосфере, биологический круговорот веществ. При усиливающемся прессинге на почвенно-растительный покров важна качественная и детальная оценка экологических последствий вмешательства человека.

Геокриологический фактор является ведущим для экосистем Севера и функционирование природных комплексов северных регионов зависит от его изменений. В этом регионе процессы антропогенной трансформации литогенной основы ландшафта во многом определяют экологическую безопасность развития различных отраслей народного хозяйства. Сохранение режима многолетнемерзлых пород при освоении территорий и обустройстве месторождений является важным фактором обеспечения стабильности поверхности и предотвращения негативного влияния на тундровые экосистемы. Поэтому для обеспечения экологической безопасности, защиты земель в условиях криолитозоны важным фактором является ограничение техногенного воздействия на многолетнемерзлые породы. Минимизация воздействия заключается в сохранении устойчивости многолетнемерзлых пород, запрете использования вездеходного транспорта, устройстве зимников для доставки оборудования, материалов, механизмов; создании насыпных площадей под буровые площадки и разведочные скважины; соблюдении природоохранных норм и правил при ведении работ. Влияние нефтяной и газовой промышленности на природные экосистемы Севера разнообразно. В отдельных случаях последствия могут иметь катастрофический характер. В таблице представлены характерные нарушения экосистем под влиянием различных видов работ на нефтепромыслах Севера России и их последствия. Для всех видов работ характерно исключение земель из продукционного процесса.

Повышенная опасность и негативные последствия могут быть обусловлены миграционной активностью загрязняющих жидкостей при бурении скважин: буровых сточных вод (БСВ), химических реагентов (ХР), используемых при бурении, пластовых вод (ПВ), аварийными разливами нефти и ГСМ. В основе оценки антропогенного воздействия на экосистемы должен быть комплексный мониторинг экосистем, анализ его результатов, учет допустимых антропогенных нагрузок и прогноз появления и развития негативных процессов.

Для сохранения режима многолетнемерзлых пород важное значение имеет соблюдение природоохранных норм и правил, технологических операций на всех этапах хозяйственного освоения территорий. Для предупреждения растепления мерзлых пород должна предусматриваться укладка специальных геотекстильных покрытий

Характерные нарушения экосистем под влиянием различных видов работ на нефтепромыслах Севера России и их последствия

Объекты. Виды работ	Характерные нарушения	Последствия
1. Насыпные площадки и дороги	Появление промоин, оплывин, водная эрозия откосов	Возможность возникновения аварийных ситуаций вследствие оврагообразования. Подтопление
2. Добыча общераспространенных полезных ископаемых	Изменение рельефа поверхности. Карьеры	Затопление выемок при близком уровне грунтовых вод (УГВ). Ветровая и водная эрозия откосов
3. Строительство трубопроводов	Нарушение миграции оленьих пастбищ	Деградация почвенно-растительного покрова в местах прохода оленей
4. Строительные работы	Нарушение режима многолетнемерзлых пород	Термокарст, оврагообразование, солифлюкция, подтопление, заболачивание и т.п.
5. Нерегламентированное (внедорожное) передвижение техники	Уничтожение растительного покрова, нарушение почвенных режимов	Термокарст, промоины, оврагообразование и т.п.
6. Аварийные разливы нефти, ГСМ, БСВ, ХР, ПВ и т.п.	Гибель растительности, снижение качества почв и растительной продукции	Исключение загрязненных земель из продукционного процесса на длительный период

«Дорнит» и других материалов, устройство теплоизоляционного слоя из плит полистирольных вспененных экструзионных «Пеноплэкс», для снижения последствий влияния буровых шламов, площадок для временного размещения и складирования ТБО, размещения ГСМ должны применяться гидроизолирующие геомембраны «Carbofol» и другие аналогичные материалы. Для снижения последствий от воздействия транспорта, движение строительной техники должно осуществляться только в пределах подъездных дорог, а строительно-монтажные работы осуществляться строго в границах отвода земель и преимущественно в зимний период Предупреждение аварийных ситуаций позволяет снизить последствия разливов нефти.

В геологической среде при нефтедобыче могут происходить следующие процессы: загрязнение пресных подземных вод, и как следствие, поверхностных вод, усиление экзогенных физико-геологических процессов, развитие эндогенных геологических процессов, а также оседание дневной поверхности при нефтедобыче вследствие разуплотнения пород.

Производственный экологический контроль почв, растительного покрова, геологической среды является залогом предотвращения негативных ситуаций. В плане природоохранных мероприятий нефтедобывающих компаний должен предусматриваться комплекс работ по предотвращению и снижению последствий негативного воздействия работ на все компоненты природной среды.

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДИКИ ICP FORESTS ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ЛЕСОВ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

С.В. Князева[1], Н.В. Лукина[1], С.П. Эйдлина[1], М.А. Орлова[1], В.Э. Смирнов[2], А.В. Горнов[1], П.В. Кузнецов[1], Н.В. Зукерт[1]

[1] Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН, Москва

[2] Институт математических проблем биологии РАН, Пущино

E-mail: *knsvetl@gmail.com*

Программа ICP Forests – Международная кооперативная программа по оценке и мониторингу влияния воздушного загрязнения на леса – была учреждена в 1985 г. Европейской Экономической Комиссией Объединенных Наций (UNECE) в рамках Конвенции по трансграничному воздушному загрязнению (CLRTAP) В настоящее время ICP Forests является наиболее масштабной и успешной международной программой мониторинга состояния лесов, по результатам которой оцениваются влияние воздушного загрязнения атмосферы и других негативных техногенных процессов, а также биоразнообразие лесов, параметры циклов углерода, влияние изменений климата на леса. В Программе участвует 41 страна, в том числе и Россия.

В соответствии с международными обязательствами России, мониторинг лесов по программе ICP Forests осуществляется на территории шести регионов: Ленинградской, Псковской, Новгородской, Калининградской, Мурманской областях и Республике Карелия. С 2006 года Национальным координационным центром (НКЦ) ICP Forests в РФ является ЦЭПЛ РАН. В Центре организована база данных под управлением СУБД MySQL, позволяющая обеспечить доступ к данным мониторинга ICP Forests по сети. Для представления данных мониторинга в картографической форме используется профессиональный ГИС-пакет ArcGIS.

Мониторинг по программе ICP Forests в России проводится на двух уровнях. Уровень I включает в себя оценку состояния крон древесных растений, состояния почв, питательного режима древесных растений и биоразнообразия растений. Оценка состояния древесных пород проводится на основе таких показателей как степень

дефолиации крон, степень обесцвечивания (дехромации), категория состояния, повреждения и причины (насекомые-вредители, болезни и др.), а также анализ состава фотосинтезирующих органов древесных растений. Почвы характеризуются на основе морфологического описания, механического состава, уровня кислотности, содержания химических элементов. Оценка биоразнообразия растительности проводится на основе информации об их видовом составе и структуре.

Периодичность наблюдений для уровеня I предполагает ежегодное измерение дефолиации, дехромации (обесцвечивание кроны), категории состояния, повреждений деревьев; один раз в пять лет – определение показателей биоразнообразия растительности, один раз в 10 лет – оценку питательного режима почв и древесных растений. На Уровне IIмониторинга дополнительно проводится сбор и анализ образцов атмосферных выпадений и почвенных вод, в которых определяются уровень кислотности и концентрации химических элементов.

Основными задачами мониторинга лесов по международной программе ICP Forests в России является сбор и анализ информации о состоянии лесов в целях обеспечения своевременного выявления неудовлетворительного состояния лесов и определения причин его возникновения, прогноза санитарного и лесопатологического состояния лесов; информационной поддержки устойчивого управления лесами и государственной инвентаризации лесов (ГИЛ) (Методические рекомендации..., 2009). Согласно принятой методике проведения ГИЛ, определение количественных и качественных характеристик лесов проводится на пробных площадях на основе выборочных наблюдений в соответствии с принципами и методами математической статистики. При сравнении набора характеристик, обязательных для определения на постоянных пробных площадях ГИЛ и ICP Forests, заметно, что значительная их часть совпадает. Периодичность наблюдений на ППН уровня I ICP Forests значительно выше, чем это предусмотрено правилами проведения ГИЛ (10-15 лет), что увеличивает надежность информации. Целесообразно полагать, что регулярная сеть ППН и данные мониторинга ICP Forests могут быть использованы в целях ГИЛ на этапе сбора информации. В международной практике для получения данных при проведении национальной инвентаризации лесов и уровня I ICP Forests используется единая сеть пунктов наблюдения.

В настоящее время лесопатологический мониторинг в России осуществляется на 710 ППН уровня I ICP Forests. В условиях Крайнего Севера на территории Мурманской области и северных районов Республики Карелия расположены 82 ППН в узлах регулярной сети 32×32 км. Растительность территории представлена субарктическими лесотундрами и бореальными северотаежными лесами. Ежегод-

ные обследования проводятся на территории Карелии с 2008 г., а на территории Мурманской области – с 2009 г. Наиболее информативными и чувствительными к внешним воздействиям индикаторами состояния древесных растений оказались степень дефолиации и доля поврежденных деревьев (Лукина и др., 2012).

В Мурманской области обследование проведено на 35 ППН. В 2009-2010 гг. на большинстве ППН (70%) средние значения дефолиации крон преобладающих пород деревьев не превышали 10%. Максимальные значения (20-30%) отмечены в окрестностях Мончегорского комбината и на крайнем западе области. Однако, для анализа воздействия воздушного загрязнения на состояние древесных растений в районах с повышенной концентрацией промышленных предприятий необходима более плотная сеть ППН, например, 8×8 км. В 2009 г. почти на 70% ППН области отмечены повреждения деревьев преобладающих пород, а на 30% ППН доля поврежденных деревьев превышает 50%. В 2010 г. количество ППН с долей поврежденных деревьев более 50% увеличилось на треть, на одном ППН зафиксировано повреждение деревьев преобладающих пород опасным заболеванием – раком-серянкой.

В северных районах Карелии полевые обследования проводились в 2008 г. на 47 ППН. В период 2009-2010 гг. году полевые обследования проведены на 15 ППН, расположенных в узлах регулярной сети 64×64 км. В 2008 г. выделяются группы ППН на севере Карелии (Лоухское лесничество) с весьма высокими значениями дефолиации – от 21 до 45%. Здесь произрастают преимущественно сосны в возрасте 120-180 лет. В 2009-2010 гг. значения дефолиации крон деревьев в этом лесничестве уменьшились в среднем на 15%, однако, поскольку число обследованных ППН в 2009 г. снизилось в 2.5 раза, говорить о положительной динамике показателя преждевременно. Большая часть ППН с повреждениями более 80% деревьев сконцентрирована на северо-западе Карелии в Лоухском и Калевальском лесничествах. В 2009 и 2010 гг. повреждения деревьев обнаружены на всех без исключения ППН. Заболевание деревьев раком-серянкой отмечено в 2008 г., примерно на 20% ППН, а в 2009-2010 гг. – уже на 30% ППН.

Таким образом, данные полученные на сети ППН уровня I ICP Forest, могут быть использованы для ГИЛ в целях своевременного выявления и прогнозирования развития процессов, оказывающих негативное воздействие на леса.

Литература

Методические рекомендации по мониторингу лесов в соответствии с международной программой ICP Forests, утвержденные приказом Рослесхоза от 15.07.09 № 292. М., 2009.

Лукина Н.В., Зукерт Н.В., Эйдлина С.П. и др. Отчет о научно-исследовательской работе по теме «Разработка научно-обоснованных предложений по критериям и индикаторам ослабления лесов на основе результатов лесопатологического мониторинга, выполненного по международным стандартам, для оценки исполнения переданных полномочий в области лесных отношений». М., 2012.

К ВОПРОСУ ОБ ИЗБИРАТЕЛЬНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ТУНДРОВЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ К ТЕХНОГЕННЫМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ

Е.М. Копцева
Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург

Состав работ по инженерно-экологическим изысканиям, предваряющим проектную стадию хозяйственного освоения северных территорий, содержит раздел «Растительный мир», как правило, сопровождающийся наглядной крупномасштабной геоботанической картой. Однако, зачастую эти сведения слабо, либо вообще никак не отражаются на проектных решениях. Тем не менее, растительные сообщества демонстрируют избирательную устойчивость к различным видам техногенного воздействия, что необходимо учитывать при организации хозяйственной деятельности и рациональном планировании территории.

Летом 2011 и 2012 гг. в полосе южных гипоарктических тундр европейского Северо-Востока на объектах транспорта углеводородов изучено механическое воздействие в форме срезания и частичного выкорчевывания верхнего эдификаторного кустарникового яруса в двух наиболее распространенных в районе типах сообществ – ерников кустарничковых лишайниково-зеленомошных и ивняков осоково-травяных моховых. Данные сообщества занимают в мезорельефе равнинные позиции, предпочтительные для организации хозяйственной деятельности. Давность нарушения составила 3-4 года.

Ерниковые сообщества в районе исследования приурочены к пологим склонам, надпойменным террасам, гривистым повышениям пойм, к тундровым глеевым почвам. Видовой состав сосудистых растений сообществ довольно беден.

Верхний кустарниковый ярус образован *Betula nana*. Заросли ерника имеют высоту 0.8-0.9 м и достаточно высокую сомкнутость (60-80%). В травяно-кустарничковом ярусе господствуют кустарнички (брусника, водяника, голубика, багульник). Травянистые растения (*Festuca ovina, Calamagrostis lapponica, Carex globularis* и др.) малообильны. В густом напочвенном покрове доминируют зеленые мхи (*Hylocomium splendens, Pleurozium schreberi, Dicranum sp.* и

др.). Содоминируют кустистые лишайники (*Cladonia alpestris, C. rangiferina, C. sylvatica*).

Ивняки осоково-травяные моховые занимают нижние части склонов и подножий пологих увалов, а также широкие межуваловые понижения, произрастают на болотно-тундровых криогенно-глеевых торфяных почвах. Кустарниковый ярус в сообществах достигает 0.8-1.0 м в высоту, он образован тремя видами ив *Salix phylicifolia, S. lanata, S. glauca*, из которых заметно преобладает ива серо-голубая. В травяно-кустарничковом ярусе осока арктосибирская и разнотравье. Сообщество достаточно богато видами травянистых растений. Отмечены чемерица (*Veratrum lobelianum*), купальница европейская (*Trollius europeus*), мытник Эдера (*Pedicularis oederi*), лаготис (*Lagotis minor*), василистник (*Thalictrum minus*), астрагал (*Astragalus alpinus*), лютик (*Ranunculus monophylos*) и др. Моховой ковер образуют зеленые мхи, среди которых доминируют *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, достаточно обильны *Aulacomnium palustre* и *Sanionia uncinata*. Покрытие политриховых мхов (*Polytrichum commune*) невелико. Лишайники в сообществе единичны.

Искусственное изъятие доминанта из фитоценоза сказывается не только на самом сообществе растений, но и на факторах физической среды – световом режиме и увлажнении.

В ерниках после нарушения число и состав видов сосудистых растений практически не изменились. Это подтверждают достаточно высокие (81-94%) значения коэффициента флористического сходства Сёренсена, рассчитанного попарно для всех геоботанических описаний (контрольных и нарушенных сообществ). Внедрение видов-эрозиофилов (*Tripleurospermum hookeri, Barbarea stricta, Chamaenerion angustifolium*) незначительно.

На фоне ожидаемого некоторого снижения общего проективного покрытия в сообществах наблюдали увеличение покрытия травяно-кустарничкового яруса (табл. 1), произошедшего, однако, не за счет развития видов-эрозиофилов, а за счет некоторых видов субдоминантов, обладающих вегетативной подвижностью. Так, после нарушения брусника и водяника – вечнозеленые кустарнички демонстрировали статистически значимое увеличение проективного покрытия в несколько раз. Одновременно, отмечена тенденция увеличения проективного покрытия некоторых видов-рецедентов (*Equisetum sylvaticum, Festuca ovina, Carex globularis*). Заметим, что данная тенденция статистически не значима согласно U-критерию Манна-Уитни, $p < 0.05$).

Механические нарушения вследствие частичного выкорчевывания кустов ерника привели к закономерному снижению проективного покрытия мохово-лишайникового яруса. Одновременно в живом напочвенном покрове кустистые лишайники стали преобладать

Таблица 1

Основные фитоценотические характеристики ерниковых сообществ до и после антропогенного воздействия

Показатели фитоценозов	До нарушения	После нарушения
Общее проективное покрытие	93.81±2.21	76.63±3.34
ПП травяно-кустарничкового яруса	29.45±0.81	50.45±0.87
ПП мохово-лишайникового яруса	76.27±2.35	51.36±2.88
Число видов сосудистых растений	6.18	7.09
Число видов мхов и лишайников	11	15.2

над синузией зеленых мхов, доминировавшей до воздействия. Это может быть обусловлено как повышением инсоляции, так и отсутствием поступления лиственного опада ерника. Исчезновения видов из этого яруса не зафиксировано. Наоборот, видовой состав мхов и лишайников расширился, за счет появления видов, маркирующих нарушенные экотопы – *Bryum sp., Leptobryum periforme, Dicranella cerviculata, Polytrichum hyperboreum*.

В ерниковых сообществах удаление верхнего кустарникового яруса привело к перераспределению ценотической роли между видами. В изменившихся условиях доминантами стали виды-субдоминанты нижних ярусов.

В ивняках после нарушения значимо сократилось общее проективное покрытие растительности, обнажились комья торфа. Местами, в межкочьях нанорельефа, наблюдали застой воды.

Значительно сократилось видовое разнообразие сосудистых растений, а сам состав видов изменился на 30-40% и более. Отмечено внедрение эрозиофилов и разрастание видов-рецедентов. Повышение общей обводненности местообитаний стало преимуществом для разрастания влаголюбивых видов – ситников, осок, хвощей и др.

Среди мхов также появились эрозиофилы. Гипновые мхи (*Hylocomium splendens, Pleurozium schreberi*) сократили и сфагновые мхи сократили свое покрытие, а рецеденты (политриховые) мхи увеличили.

Таким образом, ериниковые сообщества несмотря на бедный видовой состав можно рассматривать как более устойчивые к данному виду воздействия. По-видимому, значение имеет не только и не столько видовая насыщенность фитоценоза, но и сама видовая структура сообщества – а именно та роль, которую виды в ней играют. Для ерников значимым оказалось наличие флуктуационных эксплерентов, которые к тому же являлись субдоминантами коренных сообществ и временно заняли доминирующие позиции.

На определённую устойчивость ерниковых сообществ, в том числе и к механическим воздействиям, указывали И.Р. Сэкулич и О.А.

Таблица 2

Основные фитоценотические характеристики ивняковых сообществ до и после антропогенного воздействия

Показатели фитоценозов	До нарушения	После нарушения
Общее проективное покрытие	97.90±3.04	70.27±2.45
ПП травяно-кустарничкового яруса	48.18±0.73	45.45±0.58
ПП мохово-лишайникового яруса	90.72±2.66	51.36±0.89
Число видов сосудистых растений	26.01	17.09
Число видов мхов и лишайников	15.43	18.08

Аненхонов (2011) для Северо-Забайкальского региона. Авторы констатировали, что кратковременные и незначительные антропогенные нарушения слабо трансформируют ерниковые сообщества, а при прекращении воздействия происходит их быстрое восстановление, особенно, если частично или полностью сохраняется ксилопоидная часть кустарника, из которой затем восстанавливается взрослая особь.

Кустарниковый ярус в ивняках, по-видимому, играет роль ключевого элемента, поскольку его удаление спровоцировало серию взаимосвязанных изменений в составе, строении и функционировании сообщества.

Литература

Сэкулич И.Р., Аненхонов О.А. Антропогенное воздействие на ерники Витимского плоскогорья (Северное Забайкалье) // География и природные ресурсы, 2011. № 1. С. 183-185.

АЛАСНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ: ВОПРОСЫ ДЕГРАДАЦИИ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ

Т.И. Корнилова[1], К.П. Иванов[2]

[1] ОЭО «Экология Якутии», Якутск

[2] Северо-восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, Якутск

Аласные экосистемы Центральноякутской равнины сформировались под влиянием затрудненного стока на плоской территории равнины и протаивания вечномерзлых грунтов с последующей их просадкой. «Алас» (по-якутски – алаас), по определению из Википедии – типичное для Якутии и Тюменской области геологическое образование, представляет собой вытянутую с севера на юг пологосклонную и плоскодонную ложбину овальной формы, диаметром до нескольких километров и глубиной до 30 м. Образуется при вытаивании подземных льдов, усадке грунта и горных пород, суффозии,

карсте и т.д. Низина аласа обычно покрыта заболоченным озером, а склоны – лугово-степной растительностью. Алас являет собой автономный биотоп. Характерны торфонакопления. Сухие ареалы аласа обычно используются в качестве сельхозугодий. Следует отметить, что вытянутость с севера на юг, видимо, более соответствует аласам Тюменской области. Количество аласов в Центральной Якутии составляет около 16 тыс. (Аржакова и др., 2007).

Массовое образование аласных озер началось 10-15 тыс. лет назад в период глобального потепления климата после вюрмско-висконсинского оледенения (Десяткин, 2008). Данные водоемы в большинстве своем мелководны и невелики по размерам. Небольшие мелководные озера весьма подвержены климатическим изменениям. При анализе донных отложений озер Центральной Якутии было выяснено, что, за весь период их существования произошло четыре крупных потепления и три разделяющих их похолодания (Андреев, 2000), а также сменилось 17 палинокомплексов, т.е. заметные изменения климата происходили 17 раз (Бакулина и др., 2000).

Климат данного региона является криоаридным: с наличием вечной мерзлоты и малым количеством осадков. Архивные сведения говорят о том, что в середине XIX в. многие аласные водоемы пересохли, однако в 1885 г. все высохшие озера вновь наполнились водой; конец влажного периода относится к 1905 г.; затем следуют череда засушливых, перемежающихся увлажнениями и влажных периодов, которые прерываются недолгими засухами (Десяткин, 2008). Первое десятилетие XXI в. характеризуется повышением температур и засухой, которая прерывалась в 2007-2008 гг. повышенными осадками. 2010-2012 гг. характеризовались мощной летней засухой.

Согласно современным представлениям изменения климата вызываются изменениями солнечной активности и изменениями во вращении Земли (циклы Миланковича), а также наложениями их гармоник (Леви и др., 2004). Изменения климата Сибири с привязкой к указанным циклам прослежены за предыдущие 250 тыс. лет; и нет оснований считать, что таких изменений не будет в будущем (Леви и др., 2004). Отличие наблюдаемых в данное время климатических изменений от изменений прошлого в том, что ранее они накладывались на нормально функционирующие, ненарушенные экосистемы. Изменения в экосистемах при этом происходили мягким, сукцессионным путем, без деградации и снижения биоразнообразия.

Как известно, наблюдаемое ныне потепление климата в северном полушарии более всего заметно в Арктике и прилегающих к ней территориях. Если учесть подъем рассматриваемого региона на 8.0-11.5 мм/год и его разломно-блоковый характер (Петров и др., 2006),

то можно сделать вывод о постепенной аридизации территории, а также о возможных опусканиях некоторых участков, которые могут заполняться мерзлотными водами. Иначе говоря, процесс аласообразования будет продолжаться и в будущем.

Современное состояние аласных экосистем рядом авторов характеризуется как деградационное (Десяткин, 2008; Угаров, 2003; Исаев, Тимофеев, 2005; (Коссов, 1932), хотя территорию нельзя назвать перенаселенной даже по северным меркам: города и крупные производства здесь отсутствуют.

Наибольшие изменения экосистем произошли во второй половине XX в. Распашка значительных территорий без оставления лесополос привела к мерзлотной эрозии почв; вырубка лесов, их разреживание вокруг населенных пунктов, участившиеся лесные пожары способствуют деградации лесных массивов. Вода аласных озер не соответствуют стандартам «вода питьевая» и характеризуется высокой минерализацией и щелочностью, высоким содержанием биогенных элементов; в летний период наблюдается бурное развитие синезеленых водорослей (цианобактерий) – «цветение» воды. Усиленное образование фтопланктонных «матов» и последующее их осаждение на дно приводит к снижению глубины водоемов и заморам, озера становятся безрыбными, на дне образуется сапропелевый слой.

Необходимо отметить, что прибрежно-водная растительность, сдерживающая поступление основной массы загрязнений в озера, ныне отсутствует, хотя в 30-х гг. прошлого века ее наличие было отмечено (Леви и др., 2004; Семенович, 1935).

Считаем, что причиной выпадения из биоценоза прибрежно-водной растительности является выедание ее ондатрой, вселенной на территорию Центральной Якутии в 1939 г. (Давыдов, Соломонов, 1967). Зверек успешно размножился и стал объектом охотничьего промысла. Полное выедание ондатрой макрофитов на озерах отмечается для других регионов Якутии (Давыдов, Соломонов, 1967), хотя для данного региона наблюдения отсутствуют.

Согласно современным представлениям (Прокопкин, Губанов, 2006), озера могут развиваться либо по фитопланктонному пути, либо по макрофитному. Выедание ондатрой макрофитов, сдерживающих развитие фитопланктонных сообществ, перевело водоемы на усиленное развитие фитопланктона, увеличение щелочности и минерализпации. Поток биогенов, не сдерживаемый прибрежно-водной растительностью, хлынул в озера.

Программы по восстановлению деградированных аласных экосистем должны включать в себя мероприятия по созданию лесополос и восстановлению лесов, в местах, где лес не может восстановиться (Исаев, Тимофеев, 2005) – это решает сразу два вопроса: восстанов-

ление лесов и сохранение вечной мерзлоты. Необходимы также мероприятия по восстановлению озер (Коссов, 1932), включающие в себя расчистку ложа водоемов от сапропеля и высадку прибрежно-водной растительности, т.е перевод озер в макрофитное состояние. Необходим также отлов ондатры, для того, чтобы макрофиты вновь не были уничтожены.

Литература

Андреев А.А. История растительности и климата Центральной Якутии в голоцене и послеледниковье // Озера холодных регионов. Якутск, 2000. Ч. VI. С. 15-28.

Аржакова С.К. и др. Реки и озера Якутии: краткий справочник. Якутск: Бичик, 2007. 136 с.

Бакулина Н.Т. и др. Разрез донных отложений озера Малая Чабыда // Озера холодных регионов. Якутск, 2000. Ч. VI. С. 29-42.

Давыдов М.М., Соломонов Н.Г. Ондатра и ее промысел в Якутии. Якутск, 1967. 68 с.

Десяткин Р.В. Почвообразование в термокарстовых котловинах – аласах криолитозоны. Новосибирск: Наука, 2008. 324 с.

Исаев А.П., Тимофеев П.А. Трансформация лесов межаласья // Аласные экосистемы. Структура, функционирование, динамика. Новосибирск: Наука, 2005. С. 184-186.

Корнилова Т.И. О региональных программах водообеспечения Лено-Амгинского междуречья // Качество жизни населения и экология. Пенза: РИО ПГСХА, 2012. С. 42-51.

Коссов М.Ф. Отчет по обследованию подледного рыболовства Тюнгюлю, Мюрю и некоторых других озер // Труды Якутской научной рыбохозяйственной станции. М.: Мособлполиграф, 1932. Вып. 2. С. 269-287.

Леви К.Г. и др. Глобальные природно-климатические изменения в истории Земли - исторический мониторинг природных аномалий в Сибири и возможности их прогноза // Современная геодинамика и опасные природные процессы в Центральной Азии. Иркутск, 2004. Вып. 1. С. 23-46.

Петров А. и др. Сейсмотектоника участка мостового перехода через реку Лена в районе города Якутска // Наука – строительному комплексу. Якутск, 2006. С. 68-73.

Прокопкин И.Г., Губанов В.Г. Математическое моделирование в теории и практике биоманипулирования «top-down» как инструмент управления динамикой и биоразнообразием экосистем континентальных водоемов // Биоразнообразие и динамика экосистем: информационные технологии и моделирование. Новосибирск: СО РАН, 2006. С. 441-456.

Семенович Н.И. Лимнологический очерк группы озер Центральной Якутии Лено-Алданского водораздельного плато / Под ред. И.В. Молчанова. Л., 1935. Вып. 8. С. 7-50.

Угаров И.С. Тепловой режим почвогрунтов долинных комплексов Центральной Якутии при орошении дождеванием // Прикладная экология Севера. Опыт проведенных исследований. Современное состояние и перспективы Якутск: АН РС(Я), 2003. С. 137-144.

САМОВОССТАНОВЛЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА НА НАРУШЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ УСИНСКОГО РАЙОНА

И.А. Лиханова, Г.В. Железнова, Е.Г. Кузнецова
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
E-mail: *likhanova@ib.komisc.ru*

Ведущая отрасль промышленности Усинского района нефтедобывающая. В 1962 г. было открыто Усинское месторождение, в 1971 г. – Возейское – крупнейшие в Усинском районе. С 70-х гг. XX в. начинается промышленная добыча нефти. Строительство дорог, обустройство промплощадок, бурение скважин сопровождается сильным нарушением земель. Известно, что скорость восстановительного процесса на нарушенных территориях зависит от типа нарушенных земель (карьер, трасса и т.п.), их площади, формы (площадные и линейные), степени нарушенности почвенно-растительного покрова, гранулометрического состава субстрата (пески, суглинки, глины), обеспеченности его элементами питания, загрязнения химическими веществами, влагообеспеченности (затопляемые, временно обводненные, сухие), рельефа, наличия эрозии и др.

По данным Т.В. Титаренко, П.Д. Бартлет (1994) в Усинском районе наиболее сложными для восстановления являются площадки после бурения с котлованами, участки разливов нефти и пластовых вод, а также песчаные отсыпки производственных сооружений. Трассы трубопроводов, участки передвижения гусеничного транспорта имеют достаточно высокую способность к самозарастанию, так как они чаще всего нарушены частично. В большей степени тормозят процесс самозарастания химическое загрязнение участка (нефтью, пластовыми водами и т.д.) и механические нарушения, сопровождающиеся уничтожением не только растительности, но и почвы (обнажение почвообразующих пород или отсыпка ими участка).

Исследование самозарастания нарушенных земель основано на 30 геоботанических описаниях, проведенных Л.П. Турубановой (2002), А.А. Кустышевой и И.А. Лихановой (2007) на песчаных, супесчаных и песчано-гравийных отсыпках промплощадок и дорог, а также на песчаных карьерах в Усинском районе окрестностях поселков Головные и Возей. Техногенные субстраты данных типов антропогенных нарушений имеют низкий восстановительный потенциал. Первичная сукцессия протекает при неблагоприятных субстратных условиях (отсутствие банка семян растений, неблагоприятные агрохимические и физические свойства грунтов).

Наиболее медленно сукцессия протекает на бедных песчаных субстратах в условиях низкой влажности, сильной контрастности водных и температурных условий субстрата в течение суток, что обус-

лавливает задержку пионерной стадии зарастания до одного-двух, даже трех десятилетий. В пионерных группировках общее проективное покрытие (ОПП) растениями составляет до 10%. Из них высокий класс постоянства (IV-V) у одно-двулетних *Tripleurospermum perforatum* (Merat.) M. Lainz, *Crepis tectorum* L., корневищных многолетников *Equisetum arvense* L., *Tussilago farfara* L., корнеотпрыскового *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop, злака *Festuca ovina* L., а также у ив *Salix phylicifolia* L., *S. dasyclados* Wimm., что подтверждают ранее полученные данные (Железнова и др., 2005).

В более благоприятных условиях (повышение увлажнения субстрата, большее количество мелкозема, близкое расположение ненарушенного сообщества) во втором (третьем) десятилетии восстановительного процесса формируются разнотравно-злаковые группировки, ОПП которых составляет до 40-60%. В них высокое постоянство отмечено помимо активных на пионерной стадии *Tripleurospermum perforatum*, *Equisetum arvense*, *Chamaenerion angustifolium*, *Tussilago farfara*, *Crepis tectorum*, *Salix phylicifolia*, также *Poa pratensis* L., *Phleum pratense* L., *Elymus fibrosus* (Schrenk) Tzvel., *Hieracium umbellatum* L., *Amoria repens* (L.) C. Presl. На некоторых участках формируются кустарниковые или древесно-кустарниковые сообщества – ивняки, реже березняки. Высокое постоянство отмечено у видов *Salix dasyclados*, *S. phylicifolia* и *Betula pubescens* Ehrh. В травянистом ярусе наиболее часто встречаются виды – *Chamaenerion angustifolium*, *Tussilago farfara*, *Equisetum arvense*, *Tripleurospermum perforatum*, *Poa pratensis*, *Amoria repens*, *Agrostis tenuis* Sibth., *Calamagrostis purpurea* (Trin.) Trin., *Erigeron acris* L.

Всего нами в изученных растительных группировках и сообществах на техногенных субстратах легкого механического состава в Усинском районе отмечено 132 вида высших сосудистых растений из 30 семейств. Ведущие из них – *Poaceae*, *Asteraceae*, *Cyperaceae*, что характерно для синантропной флоры окрестностей поселков Головные и Возей (Акульшина и др., 1996). Преобладают виды бореальной широтной группы (72%), по долготному распространению – с голарктическим (38%) и евразиатским (44%) ареалами. Большинство видов – многолетние травы (71%). По экологической природе преобладают мезофиты (55%) и гигрофиты (24%), гигромезофиты (14.5%).Преобладание мезофильных многолетних трав соответствует видовому разнообразию луговых элементов флоры (40%). Вторая по численности ценотическая группа – лесные виды (28%). Заметно участие сорных видов (9%).

Таким образом, специфика достаточно распространенного типа техногенных нарушений – песчаных, песчано-гравийных, супесчаных отсыпок определяет в целом медленное протекание на них самовосстановительной сукцессии, особенно в условиях низкого ув-

лажнения субстрата. В ходе исследований зафиксированы пионерные группировки, разнотравно-злаковые группировки и ивняки, редко березняки разнотравно-злаковые, что, по-видимому, соответствует поэтапно сменяющимся стадиям. На всех отмеченных стадиях высоким постоянством отличаются *Equisetum arvense*, *Chamaenerion angustifolium*, *Tripleurospermum perforatum*, *Tussilago farfara*. Из древесных и кустарниковых растений на техногенные песчаные, супесчаные субстраты наиболее активно внедряются *Betula pubescens*, *Salix dasyclados*, *S. phylicifolia*, *S. hastata*, *S. viminalis*. Среди злаков преобладают на сухих субстратах *Festuca ovina*, *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, в более влажных условиях – *Poa pratensis*, *Calamagrostis purpurea*, *Agrostis tenuis*. Из одно- и двулетников часто встречаются *Crepis tectorum*, *Polygonum humifusum* Merk. ex C.Koch, *Chenopodium album* L. Из разнотравья отмечены *Amoria repens*, *Solidago virgaurea* L., *Erigeron acris*, *Hieracium umbellatum* и др. К микропонижениям часто приурочены *Juncus nodulosus* Wahlenb., *Alopecurus aequalis* Sobol., *Epilobium palustre* L., *Juncus filiformis* L., *Eriophorum vaginatum* L., *Eriophorum scheuchzeri* Hoppe.

Литература

Акульшина Н.П., Шушпанникова Г.С., Новаковская Т.В., Позднянская Л.В. Синантропное изменение флоры на антропогенных местообитаниях в тайге и тундре европейского северо-востока // Флора антропогенных местообитаний Севера. М.: Институт географии РАН, 1996. 192 с.

Титаренко Т.В., Бартлет Л.Д. Практические аспекты рекультивации земель на нефтяном месторождении северных территорий // Освоение Севера и проблемы рекультивации. Сыктывкар, 1997. С. 341-345.

Железнова Г.В., Кузнецова Е.Г., Евдокимова Т.В., Турубанова Л.П. Мониторинг формирования растительного покрова на техногенно-нарушенных территориях Усинского нефтяного месторождения // Экология, 2005. № 4. С. 269-274.

ИНТЕНСИВНОСТЬ ПОГЛОЩЕНИЯ РАДИОЦЕЗИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ В ПОЙМЕННЫХ МЕСТООБИТАНИЯХ

А.Р. Митев, В.И. Горбунова, Р.А. Шарафутдинов
Сибирский федеральный университет, Красноярск

Испытание ядерного оружия, начатые в середине прошлого века, обеспечили значительное и повсеместное поступление техногенных радионуклидов в окружающую среду. Из ядерных продуктов деления Cs-137 принято рассматривать в качестве основного радиоактивного загрязнителя биосферы, в силу его распространения и продолжительного периода полураспада, составляющего 30,17 лет. До

настоящего момента он присутствует в различных природных средах, прежде всего в почвенном покрове, и с разной интенсивностью вовлекается в биологический круговорот.

По мнению широкого круга исследователей (Булгаков и др., 2000; Смеян, Самусик, 1999) миграционные свойства Cs-137 в почвенно-растительных комплексах, а следовательно и возможности его биологического поглощения, существенно отличаются в зависимости от типа почв, механического состава и видовых различий растений. Большинство современных работ по рассматриваемой тематике посвящены изучению биоаккумуляции Cs-137 в условиях интенсивного техногенного загрязнения почвенного покрова. При этом исследованию биоаккумуляции Cs-137 растениями на почвах с фоновым содержанием радионуклида уделяется, как правило, незначительное внимание, поскольку в данном случае говорить о потенциальной угрозе для здоровья людей не приходится. Тем не менее, подобные исследования представляют интерес для лучшего понимания поведения Cs-137 в системе почва–(вода)–растение.

Особое значение подобные исследования имеют при изучении пойменных почв, которые, находясь в тесной геохимической связи с речными водами, способны за счет различных механизмов аккумулировать содержащийся в них цезий, который, в свою очередь, поступает в бассейн с водосборной территории.

Объектом исследования явились растительные ассоциации, развивающиеся на почвах низкой поймы в устье р. Кача (г. Красноярск). Выбранный участок интересен тем, что в зависимости от гидрологического режима рек Кача и Енисей, пойменный комплекс может в течение большей части года находиться в субаквальном положении, и лишен растительного покрова. На момент исследований, в 2012 г., в результате рекордно маловодного лета, данный участок поймы находился в надводном положении и активно осваивался пионерной растительностью. Поскольку участок обследований расположен на значительном удалении, выше по течению от ФГУП «ГХК», поступление Cs-137 в почвы обеспечивается лишь за счет глобального его выпадения (Митев и др., 2012).

Для изучения содержания изотопа в различных растениях, было отобрано 12 наиболее распространенных видов. Растения отбирались в августе-сентябре, вместе с корневой массой, тщательно отмывались дистиллированной водой, высушивались и подвергались озолению в соответствие с общепринятой методикой. Определение содержания Cs-137 выполнено в счетных образцах на гамма-спектрометрическом комплексе МКГБ-01 «Радэк» в геометрии сосуда Маринелли. Были проанализированы 28 образцов почв и 12 образцов травянистых растений.

Почвы в пределах низкой поймы представлены аллювиальными слоистыми и аллювиальными темногумусовыми типами. pH водной вытяжки находится в пределах 7.1-8.0. Гранулометрический состав их преимущественно легкий, в соответствие с классификацией Качинского относятся к пескам связным (соотношение физический песок: физическая глина 92:8%), содержание илистой фракции значительно варьирует в слойках в диапазоне от 1 до 10%. Содержание обменных оснований низкое, их сумма изменяется от 0.44 до 2.3 мг/экв./100 г. Выявленные в почвах содержания Cs-137 достигают 27 Бк/кг в горизонте AY (W), в среднем составляя 19 Бк/кг. Подобное содержание изотопа цезия в аллювиальных почвах, развивающихся в пределах низких геоморфологических уровней, весьма характерно и может считаться фоновым (Митев и др., 2012).

При зарастании низкой поймы травянистой растительностью в первую очередь происходит заселение представителей сорно-рудеральных эколого-ценотических групп. Среди доминирующих видов следует выделить злаки, лапчатки, клевер ползучий, череду поникшую. Продуктивность изученного травянистого фитоценоза составила 979.5 г/м^2 год в пересчете на сухое вещество. Содержание в растениях цезия-137 варьировало от <2.0 до 9.2 Бк/кг сухой массы. Максимальная концентрация цезия-137 (Бк/кг сухой массы) наблюдается в полыни обыкновенной, минимальная установлена для клевера ползучего.

На основании полученных результатов можно наблюдать значительные отличия в способности разных видов растений поглощать Cs-137 из почвы. Наиболее высокие коэффициенты поглощения ха-

Результаты исследований растительных тканей

Вид растения	Содержание Cs-137, Бк/кг	Коэффициент поглощения КП (сухих тканей)
Urtica dioica L.	5.1	0.26
Trifolium repens L.	<2.0	–
Plantago major L.	4.2	0.22
Potentilla bifurca L.	5.6	0.29
Artemisia vulgaris L.	9.2	0.48
Barbarea vulgaris R. Br.	4.8	0.25
Matricaria inodora L.	3.3	0.17
Potentilla tanacetifolia Willd. ex Schlecht.	3.1	0.16
Carex leporina L.	6.3	0.33
Sisymbrium Loeselii L.	4.4	0.23
Bidens cernua L.	7.2	0.37
Potentilla anserina L.	3.5	0.18

рактерны для полыни обыкновенной и череды поникшей. Тем не менее, даже эти виды в течение вегетационного сезона не способны накопить в тканях концентрацию радионуклида, равную или превышающую его концентрацию в почве. Интенсивность поглощения цезия растениями связана с такими показателями, как скорость накопления биомассы, площадь корневой системы а также содержанием в растении калия. В последнем случае, повышенное содержание Cs-137 в растениях демонстрировало достоверно высокую корреляцию с содержанием изотопа K-40 (r = 0.84), что легко объясняется схожестью их геохимического поведения. Корреляция с величиной зольности значительно варьирует у различных видов, что позволяет предположить ее второстепенную роль.

Известна закономерность, что на величину КП ^{137}Cs влияет время, прошедшее с момента поступления радионуклида в почву, что связано с его закреплением, путем образования малоподвижных комплексов с гумусовыми кислотами, сорбции глинистыми минералами и пр. Так, коэффициент поглощения Cs-137 спустя 10 лет после поступления в почву снижается более чем в 10 раз (Радиоактивное..., 1995; Романцова и др., 2012). Сопоставляя полученные данные с результатами других авторов (Смеян, Самусик, 1999), а также результатами исследований растительного покрова высокой поймы (Митев и др., 2012) можно предположить, что относительно высокие показатели поглощения цезия растениями является результатом «молодости» отложений. Периодическое поступление гидрогенным путем Cs-137 в почвы низкой поймы, наличие здесь регулярной смены окислительно-восстановительных условий, обеспечивает присутствие доступных для растений его форм.

Литература

Булгаков А.А., Коноплев А.А., Авила П. Моделирование накопления Cs-137 и Sr-90 при различном вертикальном распределении радионуклида в почве // Проблемы экологического лесоустройства на Украинского Полесья, 2000. Вып. 1 (7). Житомир: Волинь. С. 61-67.

Ефремов И.В. Особенности профильной миграции радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в системе почва–растение // Вестник ОГУ, 2005. №12. С. 49-54.

Митев А.Р., Шарафутдинов Р.А., Чечеткин В.А. Цезий-137 в пойменных почвах острова Татышев в г. Красноярске // Радиоэкология XXI века: Матер. Междунар. науч.-практ. конф. Красняорск: СФУ, 2012. С. 315-319.

Радиоактивное загрязнение растительности Беларуси (в связи с аварией на Чернобыльской АЭС) / Под общей ред. В.И. Парфенова, Б.И. Якушева. Минск: Наука и техника, 1995. 582 с.

Романцова Н.А., Парамонова Т.А., Матвеев Я.В. Современные особенности накопления цезия-137 в различных фитоценозах Плавского радиоактивного пятна Тульской области // Актуальные проблемы экологии и

природопользования: Матер. Всерос. науч.-практ. конф. М., 2012. С. 206-214.

Смеян Н.И., Самусик И.Д. Влияние гранулометрического состава почв на вертикальную миграцию радионуклидов // Почва–удобрение–плодородие: Матер. междунар. науч.-производ. конф. Минск, 1999. С. 204-205.

ВЛИЯНИЕ РАЗРАБОТКИ НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НА РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ ТУНДРОВОЙ ЗОНЫ

Л.М. Морозова, С.Н. Эктова
Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург
E-mail: morozova@ipae.uran.ru, ektova@ipae.uran.ru

На полуострове Ямал открыто более 25 (нефте)газоконденсатных месторождений (НГКМ), но пока только одно из них – Бованенковское – переведено в стадию эксплуатации. На его примере проведена оценка особенностей воздействия освоения нефте-газо-конденсатных месторождений на растительный покров лицензионных участков в условиях подзоны северных тундр тундровой зоны – территорий, которые традиционно относятся к землям сельскохозяйственного назначения и являются оленьими пастбищами. Проанализировано изменение структуры растительного покрова в процессе строительства технологических объектов как в целом на месторождении, так и на отдельных участках, сохранившихся и нарушенных в разной степени.

В работе использованы материалы, полученные авторами в процессе исследования растительного покрова Бованенковского НГКМ в 2005-2009 гг., литературные данные, посвященные оценке ресурсного потенциала на полуострове Ямал (Морозова, Магомедова, 2004), электронная геоботаническая карта полуострова М 1:200 000 (Андреяшкина и др., 1998). Также изучены фондовые материалы Агропромышленного комплекса ЯНАО – Хозяйственно-геоботаническая карта оленьих пастбищ (1995).

По данным электронной геоботанической карты (Андреяшкина и др., 1998), общая площадь лицензионного участка БНГКМ составляет более 128 тыс. га, покрытая растительностью площадь равна 101426 га (79%), 19% от всей площади участка занимают озера. Площадь зоны активного освоения несколько меньше и составляет 71332 га, площадь покрытая растительностью (за исключением озер) – почти 55400 га. Доля тундровой растительности на территории освоения составляла 15%, что в 3.5 раза меньше, чем болот. Среди тундр наиболее распространены ерниковые (ивово-ерниковые) кустарничково-травяно-моховые бугристые, ивовые травяно-мохо-

вые бугристые и пушицево-осоково-моховые иногда с кустарниками заболоченные тундры (Морозова, Магомедова, 2004). Площади зарослей кустарников (ивняки и ерники) на рассматриваемой территории значительны, их общая доля в растительном покрове составляет 19%. Большее распространение имеют пойменные ивняки. Общая заболоченность территории изысканий очень высока, на долю болот в растительном покрове приходится 53%. Наиболее распространены пушицево-осоково-сфагновые болота. Совокупная доля луговой растительности (хасыреи, луговины по склонам) не превышает 2%. Совокупная доля естественно нарушенных территорий (оползни и пески) составляет всего 0.2%. Площадь антропогенно нарушенных земель (дороги, буровые, поселки и пр.) в начале 1990-х гг. (этап изыскательских работ), по данным хозяйственно-геоботанической карты 1995 г., составляла 996.67 га – 1.8% от покрытой растительностью площади.

В период обустройства месторождения были построены площадные и линейные технологические объекты, под которые были изъяты полностью или использованы в качестве временной аренды сельскохозяйственные земли (оленьи пастбища). Все объекты строительства рассредоточены по территории зоны активного освоения, формируя точечные и локальные очаги техногенных нарушений или полного разрушения почвенно-растительного покрова, а местами – природного ландшафта. Общая площадь изъятия – отошедшая под технологические объекты составляет 5275.2 га. Площадь временной аренды включена нами в площади зон влияния строительства на прилежащие территории, где растительный покров был уничтожен или нарушен в разной степени. Совокупная площадь этих участков превосходит площадь застройки более чем в 2.5 раза. В целом за период освоения территории месторождения после 1995 г. площадь изъятых земель увеличилась в 5.3 раза, а с учетом нарушенных в разной степени – в 19 раз и составила 18776.43 га.

Наибольшая площадь изъятия и нарушения в абсолютных показателях приходится на сфагновые и низинные болота и ивняки пойменные. Но в процентном отношении площади изъятых и нарушенных болот и ивняков составляют менее 50%. Значительно сократились площади тундр. При этом кустарничково-мохово-лишайниковые полигональные тундры на песчаных грунтах потеряли 82% своих площадей, ерниковые кустарничково-травяно-моховые бугорковатые и пятнисто-богурковытые – 62%, ерниковые травяно-моховые бугристые – 58%, ивовые тундры – 65%, травяно-моховые заболоченные тундры – 71%.

Поскольку технологические объекты месторождения рассредоточены по территории, а не формируют зону сплошной застройки, между ними остаются участки растительного покрова, нарушенные

в разной степени, или с трансформированным растительным покровом вследствие изменения экологических условий в процессе строительства. Наибольшую площадь среди таких фрагментов составляют участки с измененным гидрологическим режимом – подтопленные или осушенные. Кроме того, период строительства месторождения был очень длительным, поэтому на некоторых участках, нарушенных в начале строительства, растительность восстановилась или находится на разных стадиях восстановления. Теоретически эти участки могут использоваться под выпас оленей, поэтому арендаторы рассматривает их как пастбищные угодья, выпас на которых вполне доступен, т.е. как земли, не изъятые из сельскохозяйственного оборота. Наличие таких фрагментированных пастбищных угодий является спорным вопросом. Ненцы-кочевники считают, что выпас на них совершенно невозможен, поскольку часть из них находится среди «шумных» технологических объектов, что отпугивает оленей, часть недоступна вследствие каких-либо линейных объектов, создающих оленям препятствия (Коренные малочисленные народы..., 2011). По нашим данным, совокупная площадь таких «пастбищ» в зоне активного освоения составляет 1689 га, или 3% от площади активного освоения.

Таким образом, проведенный анализ нецелевого использования сельскохозяйственных угодий при освоении нефтегазоконденсатного месторождения в тундровой зоне полуострова Ямал показал, что зона активного освоения составила на 2010 г. 55% от площади пастбищ всего лицензионного участка. В условиях низинного рельефа и высокой заболоченности из оборота изымается около 20,5 тыс. га пастбищ, или 40% площади пастбищ зоны активного освоения. При этом около 5.3 тыс. га изъято под строительство технологических объектов (подлежит переводу в земли промышленности), 13.5 тыс. га пастбищ было использовано в виде относительно небольших земельных участков в качестве временной аренды на период строительства объектов. Эти земли подлежат возврату землепользователю после окончания срока аренды. На большей части этих участков пастбищ почвенно-растительный покров нарушен в разной степени, чаще полностью уничтожен и представлен посттехногенной или рекультивированной растительностью, находящейся на разных стадиях восстановительной сукцессии. До 2 тыс. га пастбищ остается в виде фрагментов внутри промышленной зоны.

Работа выполнена при поддержке программ фундаментальных исследований РАН № 30 (проект 12-П-4-1043) и № 31 (проект 12-П-47-2013).

Литература

Андреяшкина Н.И., Морозова Л.М., Магомедова М.А. Геоботаническая электронная карта Ямальского района. М 1:200000. Салехард, 1998.

Коренные малочисленные народы и промышленное развитие Арктики (этнологический мониторинг в Ямало-Ненецком автономном округе) / *Т.Н. Василькова, А.В. Евай, Е.П. Мартынова* и др. М.-Шадринск: Изд-во ОГУП «Шадринский Дом Печати», 2011. 292 с.

Морозова Л.М., Магомедова М.А. Структура растительного покрова и растительные ресурсы полуострова Ямал. Екатеринбург: Изд-во Уральского ун-та, 2004. 63 с.

Хозяйственно-геоботаническая карта оленьих пастбищ Ямальского района ЯНАО. СПб., 1995.

ТАКСОНОМИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ЗЕЛЕНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ГОРОДА МОНЧЕГОРСКА, РАСПОЛОЖЕННОГО В ЗОНЕ КРАЙНЕЙ СЕВЕРНОЙ ТАЙГИ

Н.В. Петрова, Н.В. Василевская
Мурманский государственный гуманитарный университет, Мурманск
E-mail: natashapetrova1988@yandex.ru; n.v.vasilevskaya@gmail.com

Урбанофлористика переживает в настоящее время расцвет во всех странах мира, в том числе и в России. Начало широкому развитию урбанофлористики в России положили работы Н.Г. Ильинских (Ильинских, 1994). Опубликованы сведения о флорах многих городов России, главным образом центра и юга европейской части. Немногочисленны сведения о флоре Урала, Дальнего Востока и Сибири (Антипина, 2002). На Северо-Западе страны хорошо изучена флора городов Карелии (Антипина и др., 1994; Гнатюк и др., 2001; Антипина, 2002 и др.). На Кольском п-ове исследована флора г. Кандалакша и его окрестностей (Антипина и др., 2004). Имеются работы по видовому разнообразию зеленых насаждений исторического центра г. Мурманска (Дудакова, 1985; Дудакова и др., 1993; Василевская, Макарова, 2006), а также флоры Первомайского и Ленинского округов г. Мурманска (Костина и др., 2006; Василевская, Голодяева, 2007; Василевская, Крюкова, 2007). В последнее время изучение урбанофлоры Мурманской области приобретают все большую актуальность.

Город Мончегорск – промышленный город, расположенный в зоне действия медно-никелевого комбината «Североникель». Зеленые насаждения города сформированы в основном на основе естественных лесных сообществ. При исследовании флоры г. Мончегорска использовался маршрутный метод. В полевые сезоны 2009-2012 гг. проведено обследование парков и скверов города, изучены формы

озеленения, собраны, гербаризированы и определены основные виды сосудистых растений. Изучены следующие ботанические объекты: Городской парк, Зеленая зона на проспекте Металлургов, Экопарк, Лесопарковая зона на улице Ферсмана, Парк около детской поликлиники, скверы на Площади Революции и Пять Углов, улице Кирова, Аллея имени Игоря Ермакова, территория Свято-Вознесенского Кафедрального собора.

В составе зеленых насаждений г. Мончегорска выявлено 55 видов сосудистых растений, принадлежащих к 43 родам, 23 семействам. Аборигенная флора представлена 27 видами (49%), адвентивная флора насчитывает 28 видов (51 %). Соотношение аборигенных видов и интродуцентов 1:1.

Аборигенная флора включает 27 видов, принадлежащими к 13 семействам и 19 родам, представлена двумя отделами: *Pinophyta* (абсолютное число видов – три, родов – два, семейств – одно) и *Magnoliophyta* (абсолютное число видов – 24, родов – 17, семейств – 13). В парках и скверах г. Мончегорска доминируют семейства, роды и виды Отдела *Magnoliophyta*, что типично для северных регионов. Среди аборигенной флоры насчитывается пять ведущих семейств: *Betulaceae* (включает 3 вида), *Rosaceae* (4), *Salicaceae* (3), *Pinaceae* (3), *Poaceae* (3). Всего ведущие семейства содержат 16 видов, что составляет 59% от общего числа видов аборигенной флоры зеленых насаждений г. Мончегорска. Анализ родового спектра выявил шесть ведущих родов, которые насчитывают 14 видов, что составляет 52% от общего числа аборигенных видов. Первое место занимают два рода: *Betula* (число видов 3, или 11% от общего числа аборигенных видов) и *Vaccinium* (3, 11%), на втором месте четыре рода: *Sorbus*, *Salix*, *Picea*, *Poa* (по 2, 7%). По сравнению с зелеными насаждениями Ленинского района г. Мурманска, во флоре которых выявлено 15 аборигенных видов сосудистых растений, семейств, родов (Крюкова, 2007), таксономическое разнообразие аборигенной флоры в г. Мончегорске выше. Это объясняется особенностью застройки Мончегорска, большинство ботанических объектов которого спроектировано на основе естественных зеленых насаждений.

Адвентивная флора зеленых насаждений г. Мончегорска насчитывает 28 видов, 26 родов, 17 семейств. При сравнении с адвентивной флорой Ленинского района г. Мурманска, насчитывающего 34 вида, 30 родов, 18 семейств (Крюкова, 2007), доля адвентивной флоры г. Мончегорска меньше. Адвентивная флора представлена двумя отделами: *Pinophyta* (абсолютное число видов – один, родов – один, семейств – одно) и *Magnoliophyta* (абсолютное число видов – 27, родов – 25, семейств – 16). Анализ спектра семейств показал, что ведущими в адвентивной флоре парков и скверов г. Мончегорска являются четыре семейства *Asteraceae* (25%), *Rosaceae* (14%), *Viola-*

ceae (7%), *Poaceae* (7%). В Ленинском районе г. Мурманска (Крюкова, 2007) были получены аналогичные результаты. Анализ родового спектра выявил три ведущих рода: *Tagetes, Viola, Primula* (по 2 вида, или 7% от общего числа адвентивных видов), что составляет 21% от их общего числа.

На территории основных ботанических объектов произрастают эндемичные виды: рябина Городкова (*Sorbus gorodkovii* Pojark) и сосна Фриза (*Pinus friesiana* Wichura).

Необходимо отметить, что, несмотря на большую долю естественных зеленых насаждений в городе Мончегорске, их сохранность оставляет желать лучшего. Так, Городской парк, одно из излюбленных мест отдыха горожан, долгое время подвергался нерегулируемой эксплуатации. В виду высоких рекреационных нагрузок обширная часть территории вытоптана, на некоторых участках парка отмечено полное исчезновение лесной подстилки (Святковская, 2007). В озеленении города доминируют виды местной флоры, при этом ассортимент интродуцированных видов кустарников, декоративных многолетников и однолетников необходимо расширить.

Литература

Антипина Г.С. Урбанофлора Карелии. Петрозаводск: ПетрГУ, 2002. 200 с.

Антипина Г.С., Харченко А.А. Флора сосудистых растений г. Кандалакша // Ученые записки МГПУ, 2004. Вып. 1. С. 42-49.

Антипина Г.С., Шестакова И.А. Флора территории ботанического сада Петрозаводского университета // Бот., журн., 1994. Т. 79. № 7. С. 52-55.

Василевская Н.В. Макарова Ю.С. История создания и флора зеленых насаждений исторического центра г. Мурманска // Ученые записки МГПУ, 2006. Вып. 2. С. 11-17.

Василевская Н.В., Голодяева М.В. Флора зеленых насаждений Первомайского района города Мурманска // Биоразнообразие, охрана и рациональное использование растительных ресурсов Севера: Матер. XI Перфильевских науч. чтений. Архангельск, 2007. Ч. 1. С. 17-20.

Василевская Н.В., Крюкова И.В. Зеленые насаждения Ленинского района города Мурманска // Биоразнообразие, охрана и рациональное использование растительных ресурсов Севера: Матер. XI Перфильевских науч. чтений. Архангельск, 2007. Ч. 1. С. 17-20.

Гнатюк Е.П., Антипина Г.С. Методы сбора и анализа флористических данных // Методы полевых и лабораторных исследований растений и растительного покрова. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2001. С. 126-148.

Дудакова Е.Ф. Зеленый наряд города Мурманска. Мурманск, 1985.

Дудакова Е.Ф., Макарова О.А. Историко-природный маршрут в центре Мурманска. Мурманск, 1993.

Ильинских Н.Г., Шмидт В.М. Специфика городской флоры и ее место в системе других флор // Актуальные проблемы сравнительного изучения флор. Спб.: Наука, 1994. С. 215-270.

Костина В.А, Меньшакова М.Ю, Ткач Н.В. Анализ флоры сосудистых растений Первомайского округа города Мурманска // Ученые записки МГПУ, 2006. Вып. 2. С. 18-24.

Раменская М.Л. Анализ флоры Мурманской области и Карелии. Л.: Наука, 1983. 216 с.

Святковская Е.А. Формирование садово-парковых ландшафтов в городах Кольского Севера. Апатиты: Изд-во Кольского НЦ РАН, 2007. 100 с.

ВОПРОСЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И СОХРАНЕНИЯ ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ КРАЙНЕГО СЕВЕРА РОССИИ

В.В. Попов
Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, Якутск
E-mail: pvvmeo@rambler.ru

Районы Крайнего Севера России, и местности, приравненные к ним, охватывают территорию более 11 млн. км^2, это 64% территории России (Концепция..., 1992). Здесь, в таежной и лесотундровой зоне добывается свыше 35% деловой древесины страны, а лесное законодательство и смежные области права, регулирующие использование лесных ресурсов, не акцентируют должным образом концептуальные приоритеты развития в этих регионах, значительная часть которых относится к землям лесного фонда (Материалы..., 2010).

Эти леса протянулись от Мурманска до Магадана, охватывая в основном таежную, лесотундровую зоны Российской Федерации. Вся территория Республики Саха (Якутия), протянувшаяся с запада на восток на 2500 км, занимающая 3103 тыс. км^2, или 51% площади Северо-Востока Евразии, полностью отнесена к зоне Крайнего Севера (Материалы..., 2010).

На территории Якутии произрастает 2.5% мировых и около 11% древесных запасов России. Общая площадь земель лесного фонда на территории республики составляет 255 млн. га, что составляет 81% от общей площади республики. Среди субъектов РФ, входящих в Дальневосточный федеральный округ, на долю республики приходится 50.8% площади лесов и 43.3% запаса древесины при показателях лесистости 46.7% (от 93% на юге, до 25 – в северных районах) (www.sakha.gov.ru).

На территории Якутии произрастают породы древесины, обладающие уникальными свойствами – лиственница даурская, или Гмелина (*Larix gmelinii*) и сосна обыкновенная (*Pinus silvestris*), которые занимают 83.5% территории региона и 61.4% от общей их площади в Дальневосточном федеральном округе. На территории адми-

нистративных районов на юге республики хвойные породы представлены также кедром (*Pinus sibirica*). Мягколиственные породы занимают 6.5% покрытой лесом площади (Резерв..., 2009).

В Республике Саха (Якутия) по состоянию на 01.01.2012 г. общий запас древесины на корню оценивался 8.9 млрд. м^3, из них на спелые и перестойные насаждения, разрешенные к рубке, приходится 5.3 млрд. м^3 (62%), в том числе доступных для эксплуатации – 2.1 млрд. м^3 (www.sakha.gov.ru).

Основной причиной значительного преобладания спелых и перестойных насаждений является слабая промышленная эксплуатация лесов и преимущественно внутреннее потребление.

Оборот рубки на юге республики составляет 140-160 лет, на севере – 180-200 (при нормативах оборота в средней полосе России 50-60 лет), что свидетельствует о крайней уязвимости якутских лесов, значительных сроков восстановления (www.priroda.ru).

На наш взгляд решению этих проблем будет способствовать:

1) внедрение различных систем лесной сертификации;

2) организация единой базы учета и контроля заготовки и перемещения лесных ресурсов, включая маркировку леса;

3) продумать организационно-экономические, правовые механизмы, способствующие долгосрочной аренде лесных угодий;

4) создание единой электронной базы рубочных билетов, что позволит вести мониторинг лесопользователей;

5) предусмотреть мероприятия по контролю восстановления леса (в результате вырубок, пожаров), в том числе замещение другими, менее ценными породами, проведение лесомелиоративных мероприятий;

6) предусмотреть возможность субаренды лесных участков (оленеводство, промыслы);

7) при лесозаготовках перейти от системы сплошных рубок к выборочным рубкам.

Рациональное, эффективное использование лесных ресурсов северных территорий страны – в этом на сегодняшний день видится один из путей реализации естественных преимуществ России.

Лесоводами России еще в конце XIX в/ были сформулированы принципы лесопользования, где основными определены постоянство и неистощительность пользования лесными ресурсами. Эти принципы вошли в Лесной кодекс уже Российской Федерации (вступил в силу с 1 января 2007 г/), как основные принципы лесного законодательства (Лесной кодекс).

Литература

Лесной кодекс Российской Федерации // Официальный сайт компании «КонсультантПлюс» – http://www.consultant.ru.

Зозуля В.В. Формирование системы налогообложения пользования возобновляемыми природными ресурсами: теория, методология, практика. М.: НАНО ТЕХНОПРАЙД, 2010. С. 9.

Нефедьев В.В. Лес может стать основой экономического роста, но при другом отношении // Всероссийский экономический журнал «ЭКО, 2012. № 2.

Концепция социально-экономического развития районов Севера, одобренной распоряжением Правительства РФ от 18.01.1992 г. № 107-р.

Материалы интернет-конференции по теме «О правовом обеспечении эффективности использования лесных ресурсов в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях» (январь-март 2010 г.) // Официальный сайт Совета Федерации РФ – http://www.council.gov.ru.

Резерв для перспектив // ЛесПромИнформ, 2009. № 2 (60).

Официальный сайт ФАО – http://www.fao.org.

КОМПЛЕКСНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОТОНОВ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ АРКТИКИ И СУБАРКТИКИ

Е.И. Попова, Н.Г. Ильминских
Тобольская комплексная научная станция УрО РАН, Тобольск
E-mail: *popova-3456@mail.ru*

Проект нацелен на изучение состояния и динамики экотональных экосистем разной иерархии (экотоны тундра–лес, лесотундра–северная тайга, лесотундра–тундра, мохово-лишайниковая тундра–кустарничковая тундра и др.) и генезиса (помимо перечисленных выше экотонов естественного генезиса, также и антропогенные экотоны: экотоны город–тундра, полигон ТБО–тундра, автотрасса–тундра и др.). Реализация проекта позволит подойти к решению задач рационального использования, сохранения и восстановления ресурсов жизнеобеспечения в Арктике, целостности и продуктивности местных экосистем, биоразнообразия, биоресурсов, ареала и традиционного уклада жизни малочисленных народов Севера.

Региональные экосистемы находятся в условиях все возрастающих масштабов и объемов добычи углеводородного сырья, приводящих к их деградации, в том числе экотональной составляющей. Экотональные экосистемы как особо ранимые страдают при этом в первую очередь. В экологическом каркасе территории, который слагают экотоны разной иерархии, неуклонно возрастает доля антропогенных экотонов в связи со все более возрастающими масштабами и темпами урбанизации территории.

За рубежом (ФРГ, Франция, Австрия, США и др.) экотоны давно являются объектом пристального внимания исследователей. Применяются концептуальные основы естественных и антропогенных

экотонных (маргинальных) экосистем и методы их изучения, биогеохимического круговорота веществ, энергетического баланса, сукцессионных систем, геосистемологии и экотопологии, проведение морфометрического анализа (исследование морфо-биологической пластичности видов) и полиморфизма, выявление растений-индикаторов и растений-аккумуляторов соединений тяжелых металлов, а также аналитические методы – спектрофотометрический и атомно-эмиссионный.

В отечественной науке вопреки прогнозам Д.А. Криволуцкого (1990) о том, что «экология становится все более экотональной экологией», изучение экотональных экосистем только начинает зарождаться, причем в исследованиях, имеющих пока единичный характер, рассматриваются лишь такие частные случаи биоразнообразия, как видовое богатство и разнообразие фитоценосистем. Что касается проблемы динамики биоразнообразия на экотонах Арктики, то она еще ждет своего исследователя.

Результаты экспедиции показали, что на границах северной тайги и лесотундры, лесотундры и тундры, т.е. на экотонах высокого иерархического уровня, возрастают видовое богатство сосудистых растений, мхов, лишайников, плотность фитоценозов; разнообразие спонтанных гибридов и гибридогенных таксонов; сырая и воздушно-сухая биомасса всех растений, особенно доминантов, формовое разнообразие, в том числе тератоморфы растений; содержание в почве и растениях биогенных элементов (Ca, Mg) и тяжелых металлов. На экотонах более низкого уровня иерархии эти закономерности проявляются слабее. Данные совершенно новы, тем более для Арктики и Субарктики. Значимость: необходимо включать экотоны в состав формируемой сети ООПТ, максимально сохранять их при хозяйственном освоении территорий, глубоко исследовать их структуру и метаболизм.

Работа выполнена при поддержке конкурсной программы Президиума РАН «Арктика» по теме «Состав, динамика и прогнозирование состояния биоразнообразия на экотонах разной иерархии и генезиса в Западно-Сибирской Арктике и Субарктике», № 12-4-7-009-АРКТИКА, сотрудниками ТКНС УрО РАН проведена экспедиция в сроки 30.07.2012–10.08.2012 гг. по маршруту Тобольск–Ханты-Мансийск–Сургут–Тарко-Сале–Коротчаево–Новый Уренгой–Надым–Ямбург–Тазовский–Тобольск. Было обследовано 15 ключевых участков близ указанных северных городов и поселков. Участники: Н.Г. Ильминских – д.б.н., профессор, зав. лаб. экологии растений и животных в зоне рискованного земледелия, руководитель проекта и экспедиции, Е.И. Попова и С.А. Козлов – к.б.н., н.с., Е.В. Сергеева– н.с. В идентификации собранных материалов принимали также

участие Д.Е. Галич – к.б.н., Г.С. Алимова – к.т.н., зав. лаб. экотоксикологии, И.А. Черкашина – м.н.с.

Литература

Криволуцкий Д.А. Предисловие // Клауснитцер Б. Экология городской фауны: Пер. с нем. М., 1990. С. 5-9.

ВЛИЯНИЕ НЕФТЕГАЗОВОГО ОСВОЕНИЯ БОЛОТ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ НА КАЧЕСТВО ВОД

Т.М. Потапова
Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург
E-mail: *ptm2000mail.ru*

Природные экосистемы арктической зоны Западной Сибири являются наиболее уязвимыми в отношении различных видов антропогенных воздействий, что связано прежде всего с экстремальными климатическими условиями этих территорий – наличие многолетней мерзлоты, короткий период положительных температур, интенсивное увлажнение. Приспособившийся к этим условиям растительный и животный мир чрезвычайно уязвим в отношении изменения состояния окружающей среды в процессе хозяйственного освоения этих территорий. Известно, что даже прокладка дорог и прохождение гусеничного трактора приводит к гибели сфагновых мхов в тундре, которые могут восстановиться не менее чем через 50 лет. Широкомасштабное освоение болот Западной Сибири уже привело к нарушению хрупких равновесий при взаимодействии местного населения с кормящим ландшафтом. Так, общеизвестно, что в настоящее время резко сократилась площадь оленьих пастбищ из-за деградации растительного покрова (уничтожения ягеля), что связано с разработкой месторождений нефти и газа на этих территориях. Это неизбежно повлекло за собой изменение структуры расселения коренных народов Севера – отток населения из привычных мест проживания и, в конечном счете, к их деградации. Отправной точкой нарушения природных равновесий является их загрязнение, связанное как с нарушением теплового баланса, так и с изменением химического состава вод и почвенно-растительного покрова. Так, в районах Нового освоения на севере Западной Сибири уже с середины 1980-х гг. стали возникать своеобразные «мертвые зоны», что, как показали наши исследования, было вызвано оттаиванием слоя многолетней мерзлоты при прокладке дорог при возведении коммуникаций, которое обусловило выход на поверхность чрезвычайно ядовитых метановых газов, уничтожающих все «живое» в радиусе не менее 1 км.

Из вышеизложенного становится очевидной необходимость проведения оценки уровня загрязнения поверхностных и грунтовых вод в районах современного или планируемого в будущем освоения северных территорий для предотвращения ошибок прежних лет. В Государственным гидрологическим институтом начиная с 60-х гг. проводились мониторинговые гидрологические и гидрохимические исследования на территории арктической зоны России в районах с суровым климатом на полуострове Ямал, а также в районах распространения бугристых болот на севере Западной Сибири, в междуречье рек Надыма и Пура , где шло активное освоение месторождений нефти и газа (Уренгойское, Муравленковское и др). В настоящее время данные многолетних исследований обобщены в монографии (Потапова, 2009), на основе которых проведена оценка степени изменения гидрохимического состояния территории газопромысловых болот Западной Сибири.

Как показали наши исследования, хозяйственное освоение болот сопровождается увеличением выноса минеральных (солей), биогенных элементов (аммонийного азота) и органических веществ как природного, так и техногенного (нефтеуглеводороды) происхождения. Это в свою очередь приводит к ухудшению качества вод рек водоприемников стока с газопромысловых болот, что выражается в увеличении таких гидрохимических показателей, как перманганатная окисляемость (до 20-30 мг/л), концентрации аммонийного азота до 0.5-1.0 мг/л (1.0-2.5 ПДК), а также нефтеуглеводородов – до 0.1-0.3 мг/л (2-6 ПДК). На основе водно-балансового метода определены следующие значения выноса (стока) химических веществ с территории газопромысловых болот арктической зоны Западной Сибири в открытую русловую сеть: органических веществ природного происхождения – 13 т/км^2, нефтеуглеводородов – 50 кг/км^2, минеральных солей – 7 т/км^2, общего железа – 70 кг/км^2, аммонийного азота – 100 кг/км^2. Показано, что в условиях нефтегазового освоения бугристых болот ионный сток полностью осуществляется через русловой сток, а нефтеуглеводороды и общее железо, в основном, аккумулируются торфяной залежью; в открытую русловую сеть выносится не более 30% этих веществ.

Установленные значения показателей стока, характеризующие вынос химических веществ с территории газопромысловых болот, могут быть положены в основу составления рекомендаций природоохранных мероприятий нефтегазоносных районов Крайнего Севера.

Литература

Потапова Т.М. Гидрохимическая характеристика заболоченных территорий / Гидрология заболоченных территорий зоны многолетней мерзлоты Западной Сибири // Под ред С.М. Новикова. СПб., 2009. С. 512-530.

ВОДОРОСЛИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ВОД РЕКИ ВАТИНСКИЙ ЕГАН

Л.А. Семенова
Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства, Тюмень
E-mail: g-r-c@mail.ru

Нефтяное загрязнение водоемов является самым распространенным видом загрязнения в Тюменской области.

В 1991-1992 гг. проводились комплексные исследования в правобережных притоках среднего течения р. Оби, берущих начало на Аганском Увале. Достаточное для анализа количество данных было собрано в р. Ватинский Еган. Река по гидрологическим характеристикам (общая длина – 593 км, площадь водосбора – 3190 км^2) относится к категории средних, в р. Обь она впадает на расстоянии 1600 км от устья (Гидрологическая..., 1967). Ватинский Еган протекает по территории двух месторождений. В верховьях реки (ст. 5) располагается Лор-Еганское месторождение, в среднем его течении (ст. 6, 7) – Самотлорское. Характерной чертой реки является ее преимущественно болотный водосбор, зависимость гидрологического режима от интенсивности паводка и атмосферных осадков. Для реки характерна летняя и зимняя межень.

Фитопланктонные пробы отбирались в поверхностном слое воды (0.2-0.3 м) батометром (объемом 0.5-1.0 л) в период открытой воды с мая по октябрь. Фиксировали 4%-ным раствором формальдегида. Камеральную обработку проб проводили по стандартным методикам (Руководство..., 1983).

За период исследований в альгофлоре р. Ватинский Еган обнаружено 163 таксона водорослей из семи отделов. Основную роль в образовании альгоценозов играли зеленые (33% от общего состава), диатомовые (29%), эвгленовые (21%) и синезеленые (10%) водоросли. Золотистые, желтозеленые и динофитовые отмечены единично (1-5%).

Качественные и количественные характеристики фитопланктона реки отличаются значительными колебаниями в зависимости от гидрологических условий, структуры сообщества и загрязнения водоема или его участка (см. таблицу).

При анализе фитопланктонного сообщества р. Ватинский Еган отмечено, что менее продуктивным оказался верхний участок (ст. 4), вниз по течению реки происходит увеличение видового разнообразия, численности и биомассы водорослей (ст. 19). Для данной реки является характерным доминирование по численности синезеленых (в среднем за сезон 70-84%) из порядка осцилляториевых (*Phormidium, Lyngbia-Oscillatoria*), в 1991 г. – частично из порядка ностоковых (*Anabaena*). Субдоминантами выступали зеленые (12-20%),

Качественные и количественные характеристики фитопланктона, сапробность вод

Год	Станция	Количество видов	Численность, тыс. кл./л		Биомаса, мг/м³		Индекс сапробности	Класс чистоты вод
			Средняя	Предел	Средняя	Предел		
1991	4	27	67	26-141	15	3-32	–	–
	5	45	255	68-476	53	3-190	–	–
	6	43	667	113-931	356	16-633	–	–
	7	54	981	110-1941	269	19-613	–	–
	19	74	3741	791-10354	1167	86-3379	–	–
1992	4	13	144	27-300	18	7-30	1.10-2.00	II-III
	5	14	476	57-1136	67	8-145	1.40-2.00	II-III
	6	18	5034	551-5298	75	12-110	1.80-2.00	III
	7	16	452	34-900	57	16-127	1.96-2.00	III
	19	26	1736	468-5143	136	97-187	1.81-2.03	III

значительного развития они достигали в летний период. Так в июле 1991 г. при максимальном уровне развития (до 65%) они существенно снизили вегетацию синезеленых (до 18%). Наиболее часто доминировали по биомассе диатомовые (45-59%) из класса пеннатных (*Synedra, Nitzschia, Navicula* иногда *Eunotia, Pinnularia*), в 1991 г. – частично одноклеточные центрические диатомеи (*Stephanodiscus-Cyclotella*). Субдоминанты по биомассе – зеленые (20-24%) за счет одноклеточных форм (*Chlamydomonas*) в 1992 г. – частично хлорококковые (*Dictyospherium*). В течение всего вегетационного периода в толще воды присутствовали эвгленовые водоросли. Наибольшего развития они достигли в 1992 г. (17% биомассы) за счет *Euglena, Phacus, Trachelomonas*.

Необходимо отметить значительные межгодовые колебания по станциям среднесезонных значений численности, а биомассы – в среднем течении реки и устье. Особенно выделяются по численности ст. 6, попадающая в зону Самотлорского месторождения (средняя численность в 1991 г. – 667 тыс. кл/л, в 1992 г. – 5034), по биомассе – устьевая ст. 19 (средняя биомасса в 1991 г. – 1167 мг/м³, в 1992 г. – 136). Такие колебания возможно свидетельствуют о неустойчивости фитопланктонного сообщества нефтезагрязненных участков реки. За период исследований среднесезонная численность и биомасса фитопланктона р. Ватинский Еган находи-

лись в пределах 67-5034 тыс. кл/л и 15-1167 мг/м^3 соответственно.

Следует отметить, что сложно связывать гидробиологические показатели с гидрохимическими данными, когда загрязнение носит характер не регулярных, аварийных сбросов, а загрязняющие вещества мигрируют по течению вниз. По данным СибрыбНИИпроекта (ныне ФГУП «Госрыбцентр») средние значения концентраций нефтепродуктов в воде р. Ватинский Еган значительно превышают предельно-допустимую концентрацию (ПДК): в верхнем течении (ст. 4, 5) – 5 ПДК, в среднем течении (ст. 6, 7) – 36 ПДК и в нижнем течении (ст. 19) – 35 ПДК (Матковский, 1998). Несмотря на высокие концентрации нефтепродуктов на всех станциях, по индикаторам-сапробности фитопланктона наиболее благополучной оказалась ст. 4 (ρ-α-сапробы – 0%, олигосапробы – 25%, индекс сапробности – 1.10-2.00). Незначительно хуже состояние на ст. 5, попадающей в зону Лор-Еганского месторождения (ρ-α-сапробы – 4%, олигосапробы – 9%, индекс сапробности – 1.40-2.00). Качество воды в верховье реки по биоиндикации соответсвовало II-III классу чистоты вод (чистые – умеренно загрязненные). На станциях среднего течения реки, расположенных на территории Самотлорского месторождения, увеличивается количество видов, выдерживающих загрязнение (α-сапробы – до 10%, ρ-α-сапробы – до 10%), что привело к увеличению индекса сапробности (1.96-2.00). Качество воды соответсвовало III классу чистоты вод (умеренно загрязненные). В устьевом участке (ст. 19) увеличивается количество видов более толерантных к загрязняющим веществам (ο-β-мезосапробы – до 10%, β-мезосапробы – 76%), несколько уменьшили количество представители грязных вод (α- и ρ-α-сапробы – до 3%). Индекс сапробности колебался от 1.81 до 2.03 (умеренно загрязненные воды).

Альгофлора р. Ватинский Еган, протекающей по нефтезагрязненным районам, характеризуется преобладанием синезеленых, в основном из порядка осцилляториевых, пеннатных и одноклеточных центрических диатомей. В достаточно благополучном состоянии по биологической индикации оказалось верховье реки, II-III класс чистоты вод (чистые – умеренно загрязненные). В удовлетворительном состоянии находилось среднее и нижнее течение реки, что подтверждается уровнем количественного развития и качеством воды, которое соответсвовало III классу чистоты вод (умеренно загрязненные). Незначительные сезонные колебания индекса сапробности в среднем и нижнем течении реки свидетельствуют о более медленно протекающих процессах самоочищения по сравнению с верховьем.

Литература

Гидрологическая изученность. М.: Московское отделение Гидрометеоиздат, 1967. Т. 15. Вып. 2. 335 с.

Матковский А.К. Интегральный показатель зообентоса как один из составляющих комплексной оценки экологического состояния водоёмов на территории нефтегазовых месторождений // Биологическое разнообразие животных Сибири: Матер. науч. конф. Томск, 1998. С. 203-204.

Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. Л.: Гидрометеоиздат, 1983. 239 с.

ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА И ГЛУБИНЫ СЕЗОННОГО ПРОТАИВАНИЯ В ПОДЗОНЕ ТИПИЧНЫХ ТУНДР ЦЕНТРАЛЬНОГО ЯМАЛА ПРИ ТЕХНОГЕННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

А.В. Хомутов[1], О.В. Хитун[2]

[1] Институт криосферы Земли СО РАН, Тюмень

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

E-mail: akhomutov@gmail.com; khitun-olga@yandex.ru

В подзоне типичных тундр Центрального Ямала одним из основных техногенных факторов, дестабилизирующих тундровые ландшафты, является проезд вездеходной техники. Хотя в последнее десятилетие используется более щадящая растительный покров техника (в частности, «Трекол») и проезд в летнее время ограничен, долгосрочное воздействие на растительный покров привело к его вполне очевидной трансформации в коридорах движения, в свою очередь влияющей на состояние сезонноталого слоя (СТС).

В районе исследований – полигон «Васькины Дачи» – в растительном покрове на водоразделах преобладают бугорковатые ерниково-кустарничково-осоково-моховые тундры, плоские слабодренированные или недренированные участки заняты плоско-полигональными тундрово-болотными комплексами, склоны депрессий покрыты ивняками из *Salix glauca, S. lanata*, а выпуклые участки – бугорковатыми ерниковыми тундрами (Ребристая и др., 1995). В естественных условиях глубина протаивания в разных ландшафтах составляет от 0.4 м на торфяниках до 1.5-2.0 м на сухих песчаных поверхностях, лишенных растительности, и вогнутых склонах с обилием *S. glauca* и *S. lanata,* достигающих высоты 2 м.

В 2012 г. исследования проводились путем визуальных наблюдений, описаний растительного покрова и измерения глубины протаивания, использованы данные предыдущих исследований (Ребристая и др., 1993; Khitun, 1997; Хомутов, Лейбман, 2007). Выявлено три основных варианта состояния колей, возникших с начала осво-

ения при проезде вездеходов: со слабым воздействием (низкой интенсивностью движения, единичные проезды), средним воздействием (средней интенсивностью движения) и сильным воздействием (высокой интенсивностью движения).

На пологом склоне водораздела, занятом бугорковатой ерниково-кустарничково-осоково-моховой тундрой, в колеях со слабым воздействием уничтожены кустарники (*Betula nana, S. glauca, S. lanata*) и кустарнички (*S. polaris, Vaccinium vitis-idaea* и др.), продавлена верхняя часть СТС. Происходит перераспределение питательных веществ в дернине, что способствует увеличению жизненности осок (*Carex concolor* и *C. bigelowii ssp. Arctisibirica*) на переувлажненных участках и злаков (*Calamagrostis holmii, Alopecurus alpinus* и др.) на дренированных участках. Глубина протаивания увеличена незначительно – на 1-3% по сравнению с фоном. Обследование участков, где 20 лет назад проходил коридор движения (также относительно малой интенсивности), показало, что сообщества в них по видовому составу не отличаются от фоновых, также имеют общее проективное покрытие (ОПП) 100%, но в них повышено участие граминоидов (20-25% против около 15%), меньше (30% против 40) покрытие березки, отросшей после сильного механического повреждения, немного меньше сомкнутость мохового покрова (70% против 80), сохраняется доминирующая роль *Hylocomium splendens* и *Dicranum* sp., но отмечена хорошая жизненность и немного большее обилие на них *Polytrichum strictum* (около 10% против 5-6) и *Sanionia uncialis* (10% против 7-8), а также встречены в единичном обилии мхи более обычные на нарушенных участках (*Pohlia nutans, Bryum* sp., *Psilopilum laevigatum*). Меньше обилие лишайников, но они и в фоновых условиях очень сильно выбиты из-за перевыпаса. В современных колеях ОПП 30-40% за счет граминоидов, мхи (пионерные) – около 1-2%. На колеях с увеличенной интенсивностью движения вездеходов (среднее воздействие) происходит механическое уничтожение мохово-лишайникового покрова вслед за кустарниками, фоновый растительный покров замещается осоками и частично злаками. Наблюдается увеличение глубины протаивания на 0.1-0.25 м по сравнению с фоном. Наибольшее увеличение глубины протаивания характерно для слабодренированных и переувлажненных поверхностей (до 20-30% по сравнению с фоном) из-за деградации мохового покрова, как правило, хорошо развитого на таких поверхностях. Наиболее явно процессы изменения видового состава растительности можно наблюдать в местах постоянного проезда вездеходов (сильное воздействие). По всей протяженности таких нарушений образуются колеи разной глубины в зависимости от литологии пород и характера поверхности, происходит полное уничтожение растительного покрова, дернины, обнажение верхней части СТС.

Глубина протаивания увеличивается на 0.3 м и более из-за уничтожения теплоизолирующего растительного покрова, в котором сомкнутость мохового покрова стремится к 100%. На переувлажненных участках колеи сильно обводняются, нередко способствуя тем самым развитию термокарста.

Наиболее ранимы, как и ранее отмечалось (Ребристая и др., 1993), склоновые участки с кустарником. Такой фрагмент описан в долине р. Панзананаяхи, где в месте переправы через русло полностью уничтожен ивняк (*S. lanata, S. glauca*) и весь растительный покров, активно развиваются термокарстовые просадки, а на выдавленном колеями грунте (т.е. по обочинам колей) фрагментарно развиваются куртины злаков (*Calamagrostis lapponica, Poa alpigena ssp. colpodea, Alopecurus alpinus*) с примесью разнотравья (*Cerastium jenisejense, Tanacetum bipinnatum, Taraxacum ceratophorum, Rumex arctica),* причем все растения отличаются очень хорошей жизненностью, а злаки достигают 0.7 м в высоту! Таких участков не более 20% от площади всего сильно нарушенного участка, но в них ОПП достигает 50-70%. Участок, где 20 лет назад находился коридор движения, в настоящее время характеризуется очень сильной обводненностью, изменился гидрологический режим и развилось осоково-пушицевое болото, высокий ивняк не восстановился, отмечены лишь единичные низкие кусты ивы. На несколько более дренированном участке склона долины с моховым ивняком в современном коридоре движения отмечено достаточно активное возобновление ивы (*S. lanata, S. glauca*) в межколейных повышениях, там же разрастается морошка (*Rubus chamaemorus*) и активен *Polytrichum strictum*, хотя доминирует *Hylocomium splendens*, как и в фоновом сообществе. В самих колеях зарастание происходит за счет *Carex concolor, Polemonium acutiflorum, Poa arctica, Hylocomium splendens*.

В целом, отмечено довольно хорошее зарастание старого коридора движения на всех участках, восстановление сообществ близких к исходным или их замещение более гидрофильным типом. В современных колеях в зависимости от интенсивности воздействия процессы зарастания находятся преимущественно в инициальной стадии злаково-осоковых группировок. Увеличение глубины протаивания в местах проезда вездеходной техники связано как с интенсивностью использования проезда, так и с замещением фонового растительного покрова с высоким видовым разнообразием и высокой долей кустарников и мхов преимущественно осоковыми сообществами.

Литература

Ребристая О.В., Хитун О.В., Чернядьева И.В. Техногенные нарушения и естественное восстановление растительности в подзоне северных гипоарктических тундр полуострова Ямал // Бот. журн., 1993. Т. 78. № 3. С. 122-135.

Ребристая О.В., Хитун О.В., Чернядьева И.В., Лейбман М.О. Динамика растительности на криогенных оползнях в центральной части полуострова Ямал // Бот. журн., 1995. Т. 80. № 4. С. 31-48.

Хомутов А.В., Лейбман М.О. Динамика ландшафтов под влиянием естественных криогенных процессов и техногенной нагрузки (полигон «Васькины Дачи») // Биоразнообразие растительного покрова Крайнего Севера: инвентаризация, мониторинг, охрана: Матер. Всерос. конф. Сыктывкар, 2007. С. 191-200.

Khitun O.V. Self-recovery after technogenic and natural disturbances in the central part of the Yamal peninsula (Western Siberian Arctic) // Crawford, R.M.M. (ed.). Disturbance and recovery in Arctic lands: an ecological perspective: Proceedings of the NATO Advanced Research Workshop on Disturbance and Recovery of Arctic Terrestrial Ecosystems, 24-30 September, Rovaniemi, Finland), 1997. Dordrecht: Kluwer Academic Press. P. 531-562.

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ЗООПЛАНКТОНА ОЗЕРА ИМАНДРА

А.А. Черепанов, Д.Б. Денисов
Институт проблем промышленной экологии Севера Кольского НЦ РАН, Апатиты
E-mail: cherepanov@inep.ksc.ru, denisow@inep.ksc.ru

Проблема антропогенной изменчивости природных систем особенно остро обозначилась в последние годы. Наиболее сильно подвержены воздействию человеческой деятельности пресноводные системы. Прямые стоки промышленного производства, коммунального и сельского хозяйства, неорганизованные стоки и аэротехногенные выпадения на водосборы приводят к изменению геохимических циклов в системе водосбор – водоем, гидрохимического режима и внутриводоемных процессов, появлению токсичных компонентов в водной среде, что в конечном итоге ведет к нарушению структуры и функционирования водных сообществ, снижению их биоразнообразия и рыбопродуктивности водоемов. (Моисеенко, 1997, 2002).

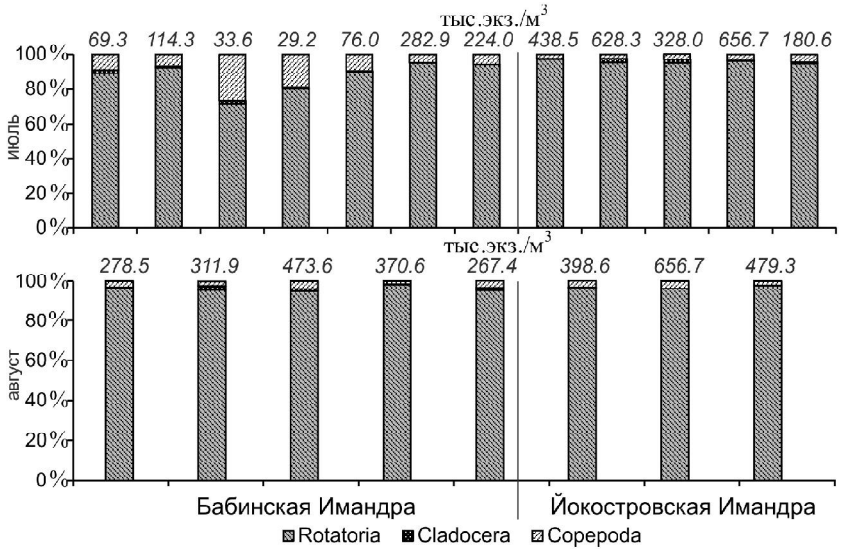
Зоопланктон, являясь одним из компонентов кормовой базы рыб, играет значительную роль в определении рыбохозяйственной продуктивности водоема. Из ракообразных наиболее ценными в кормовом отношении организмами следует считать виды родов *Daphnia*, *Bosmina*, *Bythotrephes*, *Eudiaptomus*, *Heterocope*, *Cyclops* (Вандыш, 2007).

Озеро Имандра долгое время является объектом комплексных экологических иследований. На берегах водоема наибольшая концентрация крупных промышленных производств: крупнейший комбинат по добыче и переработке апатитовых месторождений, медно-никелевое плавильное и железорудное производства, построена атомная электростанция на прямоточной системе охлаждения. Озеро

состоит из трех в значительной степени обособленных плесов: Большой, Йокостровской и Бабинской Имандры, соединяющихся между собой узким проливом – широкой салмой. Йокостровская Имандра простирается в широтном направлении, общая площадь – 362 км^2. Губы Тик-губа и Княжая – наиболее крупные. Максимальная глубина плеса (42 м) находится в проливе Широкая Салма. Бабинская Имандра – самый маленький плес. По сравнению с Йокостровской имеет большие глубины и множество губ (Рихтер, 1934).

Пробы отбирались в период середины гидробиологического лета (июль-август) 2011 г. Обработку проб и необходимые расчеты проводили согласно общепринятым методикам гидробиологического мониторинга (Руководство..., 1992; Ruttner-Kolisko, 1977; Балушкина, Винберг, 1979).

В составе зоопланктона в плесах Бабинской и Йокостровской Имандры были обнаружены виды, типичные для холодноводных водоемов и являющиеся стенотермно-холодноводными по отношению к термическому фактору. Основу таксономической структуры сообщества зоопланктона плеса Бабинской Имандры в период отбора проб (июль) составляли коловратки: «хищная» *Asplanchna priodonta* и «мирные» *Keratella cochlearis* (Gosse) и *Polyarthra vulgaris* (см. рисунок). Индекс видового разнообразия Шеннона по численности в Бабинской Имандре в данный период варьировал в диапазоне 1.3-



Процентное соотношение основных групп зоопланктона оз. Имандра по численности в период отбора проб (курсивом показаны количественные показатели (N тыс. экз./м^3) зоопланктона).

2.9 бит/экз. В плесе Йокостровской Имандры основу таксономической структуры также составляли «мирные» коловратки *Keratella cochlearis* (Gosse) и *Polyarthra vulgaris* Carlin. Индекс видового разнообразия Шеннона по численности этого плеса варьировал в диапазоне 1.4-2.2 бит/экз.

Основу таксономической структуры зоопланктонного сообщества данных плесов озера Имандры в августе составляли «мирные» коловратки *Polyarthra vulgaris*и *Keratella cochlearis* (см. рисунок). Значение индекса видового разнообразия Шеннона по численности в обоих плесах отличался не значительно и варьировал в диапазоне от 1.4 до 1.9 бит/экз.

Количественные показатели зоопланктонного сообщества также проявляли определенную специфику. В плесе Бабинской Имандры численность и биомасса зоопланктона составляли соответственно 69.4-282.9 тыс. экз./м^3 и 0.4-1.03 г/м^3 (июль) и 267.4-473.6 тыс. экз./м^3 и 0.6-1.4 г/м^3 (август). В плесе Йокостровской Имандры в эти же периоды исследований значения численности и биомассы сообщества превышали таковые в плесе Бабинской Имандры и составляли соответственно 326.0-628.6 тыс. экз./м^3 и 1.1-1.9 г/м^3 (июль) и 398.6-656.7 тыс. экз./м^3 и 1.4-1.5 г/м^3 (август). В период максимального функционирования сообщества (июль-август) трофность в данных акваториях озера повышается (Бабинская Имандра относится к β-олиготрофному, Йокостровская – к α-мезотрофному типу), что связано с массовым развитием зоопланктона и хорошо отражает сезонную динамику в развитии сообщества.

Характерная черта подогреваемой акватории озера – низкая стабильность комплекса организмов с длительным жизненным циклом. По мере эксплуатации водоемов-охладителей наблюдается смена крупных доминирующих форм на более мелкие. В зоне влияния подогретых вод Кольской АЭС губе Молочной на протяжении всего периода исследований отмечено удлинение вегетационного периода в развитии зоопланктеров и массовое присутствие мелких форм, имеющих короткий жизненный цикл – коловраток, что согласуется с данными других исследователей. Происходит быстрая утилизация поступающих биогенных элементов и органических веществ зоопланктерами-фильтраторами, за счет чего повышается самоочистительная способность данной акватории озера. Сложная гидродинамическая ситуация, связанная с циркуляционным потоком вод, способствует выравниваю трофических условий между плесами Бабинской и Йокостровской Имандры, повышает интенсивность водообмена.

Таксономическая структура зоопланктонного сообщества является хорошим индикатором степени загрязнения водоема в целом или его отдельных участков. В составе зоопланктона в плесах Ба-

бинской и Йокостровской Имандры были обнаружены виды, типичные для холодноводных водоемов и являющиеся стенотермно-холодноводными по отношению к термическому фактору: *Keratella cochlearis*, *Kellicottia longispina*, *Polyarthra vulgaris*, *Synchaeta*sp., *Bosmina*sp. Массового развития каких-либо теплолюбивых форм в период исследования, в частности в зоне влияния подогретых вод, выявлено не было.

Литература

Балушкина Е.В., Винберг Г.Г. Зависимость между длиной и массой тела планктонных ракообразных // Экспериментальные и полевые исследования биологических основ продуктивности озер. Л., 1979. С. 58-72.

Вандыш О.И. Влияние теплового потока крупных энергетических объектов на зоопланктонное сообщество в условиях Субарктики // Водные ресурсы, 2009. Т. 36. № 3. С. 326-334.

Моисеенко Т.И. Теоретические основы нормирования антропогенных нагрузок на водоемы Субарктики. Апатиты, 1997. 261 с.

Моисеенко Т.И., Даувальтер В.А., Лукин А.А. и др. Антропогенные модификации экосистемы озера Имандра. М.: Наука, 2002. 403 с.

Рихтер Г.Д. Физико-географический очерк озера Имандра и его бассейна. Л., 1934. 144 с.

Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем. СПб., 1992. 318 с.

Ruttner-Kolisko A. Suggestion for biomass calculation of planktonic rotifers // Arch. Hydrobiol. Ergebn. Limnol., 1977. Bd. 8. P. 71-78.

БИОРАЗНООБРАЗИЕ СЕВЕРОТАЕЖНЫХ ЛЕСОВ И АЭРОТЕХНОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ

Т.В. Черненькова
Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН, Москва
E-mail: chernenkova50@mail.ru

В течение двух последних десятилетий, как отмечается в докладах на Конференции министров по защите лесов в Европе (MCPFE, 2007, 2011), наблюдается положительная тенденция уменьшения загрязнения воздуха и накопления в окружающей среде загрязняющих химических веществ, особенно серосодержащих соединений. Однако в отдельных в промышленно освоенных регионах нашей страны аэротехногенное загрязнение продолжает оставаться мощным фактором преобразования природной среды. Эффект антропогенного прессинга становится тем более значимым в регионах с экстремальными климатическими условиями, в том числе по которым проходят северные рубежи распространения лесов. Мурманская об-

ласть является регионом, демонстрирующим глубокую техногенную трансформацию ландшафтов на фоне уникальной природной среды.

Проблеме аэротехногенного загрязнения посвящено множество публикаций, иллюстрирующих убедительные примеры изменения параметров состояния растительного и почвенного покрова. Однако остается открытым вопрос – имеются ли общие тенденции изменения показателей биоразнообразия лесных биоценозов по градиенту загрязнения, которые можно было бы использовать для разработки экологически обоснованных подходов к нормированию нагрузок и их состояния.

Было выдвинуто предположение о наличии общих закономерностей изменения показателей разнообразия лесных сообществ при длительном техногенном загрязнении от точечных источников эмиссий. С этой целью ставилась задача оценить показатели видового и типологического разнообразия лесной растительности на макросклонах к оз. Имандрав окрестностях горно-металлургического комбината (ГМК) «Североникель» (Мурманская обл.). К сожалению, число примеров для сравнения крайне невелико.

Изучаемая территория находится в центральной части Мурманской области в пределах с 68°23′ по 67°39′ с.ш. и с 31°00′ по 33°68′ в.д. Основным объектом исследования являются северотаежные леса и березовые криволесья, распространенные на высоте от 150 до 500 м над ур. м. В горных ландшафтах экотон между горно-лесными и горно-тундровыми сообществами представлен березовыми криволесьями с примесью сосны и ели, собственно лесной пояс в средних и нижних частях склонов – еловыми лесами с примесью сосны и березы, в которых увеличение увлажненности и относительного богатства почвенных условий местообитаний происходит в направлении подошв склонов. Сравнивали лесные сообщества автоморфных и транзитных позиций на моренных сильно завалуненых склонах различной крутизны на Al-Fe-гумусовых подзолистых почвах легкого гранулометрического состава на делювии смешанных пород. Исключали интразональные типы сообществ, сформированные в аккумулятивных условиях (депрессиях, озерных котловинах и речных долинах) и на выходах скальных пород. Был проанализирован состав лесных сообществ на 173 пробных площадях.

Учитывая необходимость сопоставления данных в разных зонах дигрессии, исследования проводились в изначально однотипных эколого-фитоценотических условиях на ландшафтных профилях вдоль склонов горных массивов Мунче-тундра и Хибин. Импактная зона имеет протяженность ориентировочно до 15 км; буферная зона – от 15 до 40 км; фоновая зона – далее 40 км в южном направлении от ГМК. Следует отметить отсутствие четких границ зон техногенной трансформации наземного покрова (зон воздействия), связанное с

общей мозаичностью биотопов, неравномерностью распределения загрязняющих веществ и разной устойчивостью биоценозов к повреждающим факторам.

В результате исследований было отмечено, что по градиенту загрязнения как для пояса лесов, так и для криволесий характерна общая тенденция снижения β-разнообразия по показателю видовой насыщенности, причем в лесных сообществах изменения заметны более отчетливо по трансформации главным образом состава мохово-лишайникового яруса. В целом сообщества березовых криволесий по насыщенности видов не отличаются от лесного пояса, но по показателю общего видового богатства заметно уступают, что связано, видимо, с меньшим экотопическим разнообразием и меньшей протяженностью пояса криволесий в целом.

Индекс Шеннона (H), основанный на относительном обилии видов и учитывающий одновременно и выровненность, и видовое богатство, продемонстрировал традиционный вариант изменения разнообразия при антропогенной дигрессии в его классическом варианте. Величина индекса последовательно сокращался при усилении нагрузки как в лесах, так и криволесьях, что согласуется с наблюдаемым уменьшением видового разнообразия на площадках и увеличением выровненности за счет содоминирования небольшого числа видов при загрязнении.

β-разнообразие, рассчитанное для сообществ лесного пояса и криволесий в пределах зон разной степени нарушенности с помощью индекса Съеренсена (KS), уменьшалось по градиенту загрязнения. Мы сделали предположение о конвергентном характере преобразований флористического состава сообществ разных высотных позиций по градиенту загрязнения и соответствующем увеличении коэффициента сходства между сообществами лесов и криволесий. Полученные значения KS, равные на контроле 0.19, в буферной зоне – 0.22 и в импактной – 0.15, не подтвердили данную гипотезу. На фоне резкого сокращения таксономического разнообразия растительного покрова в импактной зоне (главным образом состава мохообразных) сильно сократилось и число общих видов для лесов и криволесий.

Величина другого показателя β-разнообразия – меры Уиттекера как для сообществ криволесий, так и для совокупности сообществ лесов имела общую тенденцию увеличения, что говорит о возрастании флористической неоднородности биотопов исследуемых местообитаний в направлении ГМК. При этом в условиях средних нагрузок в буферной зоне показатель имеет максимальное значение. Данный факт не нашел полного соответствия оценкам других авторов, отметивших последовательное увеличение β-разнообразия при высоких техногенных нагрузках (Плотников, 2007; Трубина, Воробей-

чик, 2012).

γ-разнообразие, оцененноепо показателю видового богатства для сообществ зон дигрессии и для ненарушенных условий, имело общую тенденцию уменьшения в направлении источника выбросов, при этом в буферной зоне видовое богатство совокупностей сообществ в лесном поясе существенно увеличивается. Наблюдаемое увеличение фиксируется по всем экобиоморфным группам растений за исключением кустарников, число видов которых максимально в импактной зоне.

Ценотическое разнообразие имело совершенно разный характер преобразований для комплексов сообществ пояса криволесий и пояса лесов. В первом случае наблюдалось сокращение типологического состава по градиенту загрязнения. Для лесного пояса характерным является увеличение неоднородности типологического состава, причем в буферной зоне число групп ассоциаций возрастает втрое по сравнению с контролем, сокращаясь до трех в зоне максимальной дигрессии. Здесь можно говорить о диверсификации фитоценохор на надценотическом уровне (Виноградов, 2000)[1]. Увеличение типологического разнообразия в буферной воне вполне возможно является следствием восстановительной сукцессии надценотического уровня в ответ на снижение выбросов ГМК, начавшееся в 1990-е гг.

В результате исследований было показано отсутствие прямой зависимости изменения показателей разнообразия северотаежных сообществ от уровня техногенной нагрузки. Универсальными показателями разнообразия могут служить показатели альфа разнообразия: насыщенность видов и индекс Шеннона. Изменение показателей бета-разнообразия не было идентичным трансформации состава среднетаежных сообществ в окрестностях Среднеуральского медеплавильного завода (Трубина, Воробейчик, 2012).

Естественная неоднородность ландшафтных условий в случае нашего исследования усложнила общую картину вариабельности состава и структуры лесного покрова. В частности, увеличение значений отдельных показателей биоразнообразия (видового богатства и ценотического разнообразия) в буферной зоне было характерно для лесных сообществ средних и нижних частей склонов и не наблюдалось в поясе криволесий верхних ландшафтных позиций. Последовательно как в поясе лесов, так и криволесий по градиенту загрязнения сокращалась лишь величина показателя видовой насыщенности. Общим в трансформации сообществ разных ландшафтных позиций в направлении источника выбросов являлось также

[1] По Б.В. Виноградову (2000) «информационная диверсификация фитоценохор на надбиоценотических ландшафтных уровнях», обуславливающая типологическое разнообразие, характеризует гамма-разнообразие.

уменьшение индекса Шеннона, возрастание флористической неоднородности биотопов (мера Уитткера) с максимумом в буферной зоне и уменьшение сходства видового состава сообществ внутри зон дигрессии (индекс Съеренсена).

Таким образом, для обоснования нормативных нагрузок на лесные экосистемы и составления прогноза трансформации биоценозов при разных уровнях техногенного загрязнения необходимо учитывать разнообразие ландшафтных условий и направленность сукцессионных смен для комплексов растительных сообществ на надценотическом уровне в конкретных природно-климатических условиях. Анализ флористического состава растительных сообществ с выделением характерных эколого-ценотических групп видов даст возможность выявить механизмы устойчивости лесных экосистем при аллогенных сукцессиях.

Литература

Виноградов Б.В. Гамма-разнообразие наземных экосистем // Биогеография. Вып. 8. География биоразнообразия. М., 2000. С. 11-20.

Плотников Б.С. Биоразнообразие микромицетов в зоне действия выбросов медеплавильного комбината // Экология: от Арктики до Антарктики: Матер. конф. молодых ученых. Екатеринбург: Изд-во «Академкнига», 2007. С. 222-235.

Трубина М.Р., Воробейчик Е.Л. Сильное промышленное загрязнение увеличивает β-разнообразие растительных сообществ // ДАН, 2012. Т. 442. № 1. С. 139-141.

Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe (MCPFE), 2007. http://www.unece.org/fileadmin/DAM/timber/other/reports_key_findings_RU.pdf.

Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe (MCPFE), 2011. http://www.foresteurope.org/eng/State_of_Europes_Forests_Report_2011/Report.

АКТИНОМИЦЕТНЫЕ КОМПЛЕКСЫ РИЗОСФЕРЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ

И.Г. Широких
НИИСХ Северо-Востока Россельхозакадемии, Киров
E-mail: irgenal@mail.ru

Актиномицеты – грамположительные спорообразующие аэробные гетеротрофные бактерии, принадлежащие к филуму Actinobacteria, классу Actinobacteria, порядку Actinomycetales (Euzeby, 2008). На свойственной прокариотам ультраструктурной и химической осно-

ве актиномицеты реализуют мицелиальный план организации в более сложной форме, свойственной эукариотам – грибам (Калакуцкий, Агре, 1977). Мицелиальная организация обусловливает сходство экологических стратегий грибов и актиномицетов. Экологические функции этих организмов в почве до некоторой степени подобны (Звягинцев, Зенова, 2001). Благодаря способности продуцировать гидролитические ферменты актиномицеты участвуют в утилизации разнообразных растительных полимеров и минерализации мономеров, создавая для растений в почвах благоприятные условия питания. Кроме того, способные колонизировать корни растения почвенные актиномицеты, могут оказывать на него непосредственное воздействие посредством биосинтеза антибиотиков и других соединений вторичного метаболизма (фунгициды, сидерофоры, сигнальные молекулы, модуляторы иммунного ответа и регуляторы роста растений) (Chater et al., 2010; Strap, 2011). Среди аспектов взаимодействия важнейшее значение имеют: роль актиномицетов в питании растения, регуляции численности и состава его микрофлоры (контроль фитопатогенов) и повышение способности растений выдерживать разнообразные абиотические стрессы (засуха, засоление, загрязнение почв тяжелыми металлами и пр.). Учитывая экологическую значимость актиномицетов в жизни растений, а также особые условия (количество питательных субстратов, влажность, микроаэрофильность, концентрация минеральных соединений), которые имеют место в ризосфере, исследование актиномицетных комплексов в этом специфическом местообитании является важным звеном в характеристике микробного комплекса той или иной почвы. Исследование этих вопросов необходимо для разработки путей управления процессами межорганизменных взаимодействий в ризосфере сельскохозяйственных растений.

Распространено мнение, что актиномицеты, характеризуемые обычно как представители L-, или K-тактики, при колонизации корней вынуждены уступить место более быстро растущим бактериям и грибам и активнее заселяют старые, нерастущие корни, чем корни молодые (Калакуцкий, Агре, 1977). В наших исследованиях было показано, что динамика длины актиномицетного мицелия в ризосфере ячменя, совпадала с динамикой численности одноклеточных прокариот, что указывает на определенную связь актиномицетов с прижизненной корневой экскрецией растений. Активное участие актиномицетов в утилизации легкодоступных субстратов, преобладающих в ризосфере вегетирующих растений, отмечали и другие авторы.

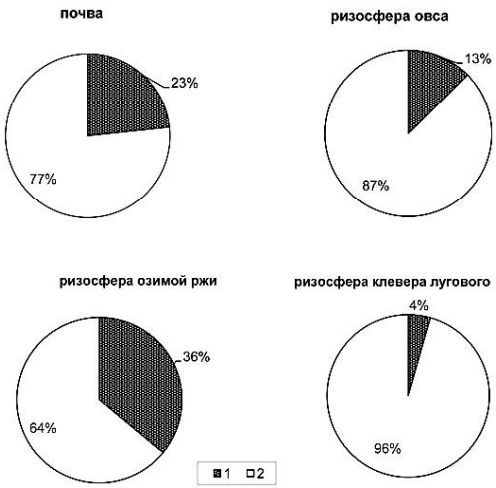
Выявлены существенные различия в относительным содержании мицелия актиномицетов в структуре прокариотной биомассы ризосферной и неризосферной почвы (см. рисунок). Так, если доля акти-

номицетного мицелия в биомассе прокариот свободной от корней почвы составила 23.3%, то в ризосферной почве она изменялась в зависимости от вида растения от 4.4% (клевер луговой) до 36.0% (озимая рожь).

Примечательно, что культуры в порядке снижения в прикорневой зоне растений длины, концентрации и относительной доли актиномицетного мицелия в структуре прокариотной биомассы располагались в последовательности (озимая рожь > овёс > клевер луговой), отвечающей порядку снижения их устойчивости к поражению возбудителями корневых гнилей. Эти данные позволяют рассматривать ризосферу озимой ржи, как место локального сосредоточения актиномицетного населения и хорошо согласуются с представлениями о высоком фитосанитарном значении культуры озимой ржи, как повышающей естественную супрессивность почв.

В начальный период развития растений в комплексе ризосферы отмечалось высокое долевое участие родов *Streptosporangium*, *Micromonospora* и олигоспоровых актиномицетов, нуждающихся в дополнительных факторах роста и более избирательных в своих трофических потребностях по сравнению со стрептомицетами, известными как виды-убиквисты. С возрастом растений в структуре ризосферного комплекса все ключевые позиции уверенно занимали актиномицеты рода *Streptomyces*. Выявленные особенности таксономической структуры ризосферных комплексов актиномицетов разновозрастных растений являются, очевидно, отражением различий в трофике среды, в первую очередь, в качественном наборе субстратов и их количественных соотношениях в прикорневой зоне.

Ризосферная актинобиота может способствовать ограничению инфекционного потенциала почвы, с одной стороны, участвуя, в биодеградации растительных остатков, которые служат естественными резервуарами фитопатогенных микроорганизмов в почвах, с другой – благодаря широко распространенной среди мицелиаль-



Соотношение структурных компонентов (мицелий актиномицетов – 1; бактерии – 2) в общей биомассе прокариот в свободной от корней почве и ризосфере растений.

ных прокариот способности к синтезу антибиотиков, в том числе антифунгального действия.

Актиномицетные комплексы одних сортов и видов отличались от комплексов других различными спектрами антагонистического действия в отношении фитопатогенных грибов. Так, частота встречаемости видов-анатагонистов фитопатогенных грибов рода *Fusarium* изменялась в ризосфере отдельных культур и сортов сельскохозяйственных растений в широких пределах: от 17% на корнях ячменя одесской селекции Кумир до 90% на корнях адаптированного к местным условиям сорта озимой ржи Вятка 2. В ризосфере клевера лугового – известного как фитосанитарная культура – практически весь комплекс актиномицетов - антагонистов представлен видами с широким спектром действия, тогда как в прикорневой зоне чувствительных к корневым гнилям ячменей и голозёрного овса доля актиномицетов с широким спектром действия ограничивалась 8-10%. Наличие сортовой изменчивости в заселении прикорневой зоны растений мицелиальными прокариотами предполагает возможность проведения отбора форм по этому признаку, для включения их в селекционные программы на устойчивость к корневым инфекциям. Создание растений с повышенной способностью «извлекать» из почвы и культивировать на корнях актиномицеты, обладающие антифунгальными свойствами, очевидно, могло бы стать одним из экологически чистых путей направленного регулирования численности фитопатогенных грибов в ризосфере. Однако в настоящее время более перспективно для управления санитарным состоянием посевов сельскохозяйственных культур использование актиномицетов в качестве продуцентов биопрепаратов. Как показали результаты микровегетационных и полевых испытаний на примере местного изолята *Streptomices hygroscopicus* А4, ризосферные актиномицеты-антагонисты целесообразно использовать для создания биопрепаратов профилактического и пролонгированного действия на фитопатогены.

Литература

Euzeby J.P. List of Prokaryotic Names with Standing in Nomeclature, 2008. [Электронный ресурс]: http://www.bacterio.cict.fr/.

Калакуцкий Л.В., Агре Н.С. Развитие актиномицетов. М.: Наука, 1977. 285 с.

Звягинцев Д.Г., Зенова Г.М. Экология актиномицетов. М.: ГЕОС, 2001. 257 с.

Chater K.F., Biro S., Lee K.J. et al. The complex extracellular biology of streptomycetes // FEMS Microbiol. rev., 2010. Vol. 34. P. 171-198.

Strap J.L. Actinobacteria – Plant Interactions: A Boon to Agriculture / Bacteria in Agrobiology: Plant Growth Responses / D.K. Maheshwari (ed.). Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag, 2011. P. 285-307.

НАКОПЛЕНИЕ ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИХ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ В РАСТЕНИЯХ ВЕРХНЕГО ЯРУСА ЮЖНОЙ КУСТАРНИКОВОЙ ТУНДРЫ

Е.В. Яковлева, Д.Н. Габов, В.А. Безносиков
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
E-mail: kaleeva@ib.komisc.ru

Актуальность исследований содержания полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) в растениях обусловлена повышенной опасностью и масштабностью загрязнения почвенного и растительного покрова этими соединениями. В тундровой зоне широко распространена добыча каменного угля. По данным инвентаризации источников ПАУ, проведенной для оценки величины поступления бенз[а]пирена в природную среду, установлено, что глобальная эмиссия этого углеводорода составляет около 5000 т в год, 60% приходится на процессы, связанные с сжиганием угля (Ровинский и др., 1988). Развитие угольной промышленности оказывает негативное влияние на здоровье населения. ПАУ являются сильными канцерогенами и мутагенами. Пространственные исследования показали корреляцию между распространенностью угольных шахт и рядом врожденных пороков у детей, что было связано с повышенными плацентарными концентрациями полиаренов (Li et al., 2012). Поэтому изучение накопления ПАУ в зонах действия угольных шахт представляет наибольший интерес.

Цель данного исследования – изучение закономерностей биоаккумуляции ПАУ в растениях верхнего яруса Большеземельской тундры при техногенезе.

Проведены исследования содержания ПАУ в растениях широко распространенных в кустарниковой тундре: ива шерстистая (*Salix lanata* L.) и карликовая березка (*Betula nana* L.). Исследования проведены в Большеземельской тундре Воркутинском районе Республика Коми, с распространением массивно-островной многолетней мерзлоты. Растения отбирались на фоновых и загрязненных участках, в районах угольных шахт «Воркутинская» и «Юнь-Яга».

Для отбора растений на каждом участке были заложены пять пробных площадок. На каждой площадке пробоотбор проводили из пяти растений, из которых формировали смешанный образец. Размер площадок 500×500 см. После отбора образцы высушивали при комнатной температуре и проводили химический анализ проб растений на содержание полиаренов.

В ходе химического анализа в растениях были идентифицированы 14 ПАУ (см. таблицу). Анализ полученных данных показал, что ПАУ в исследуемых растениях фоновых и техногенных участков представлены, преимущественно, легкими структурами, такими как

Массовая доля ПАУ в кустарниках тундры, нг/г

Состав ПАУ	Фоновый участок				Загрязненный участок			
	Betula nana		*Salix lanata*		*Betula nana*		*Salix lanata*	
	$\bar{X}$	$S\bar{x}$	$\bar{X}$	$S\bar{x}$	$\bar{X}$	$S\bar{x}$	$\bar{X}$	$S\bar{x}$
Нафталин	65.1	8.0	89.8	44.9	177.9	24.9	51.6	25.8
Аценафтен	5.8	1.5	3.5	1.8	14.2	5.7	4.8	2.4
Флуорен	380.1	91.2	351.2	175.6	580.7	74.6	405.6	202.8
Фенантрен	88.4	20.2	62.9	31.4	111.8	3.5	100.7	50.3
Антрацен	6.9	2.6	4.9	2.4	7.1	0.1	7.0	3.5
Флуорантен	11.7	2.0	7.6	3.8	17.0	3.3	13.6	6.8
Пирен	6.3	1.1	4.5	2.3	10.2	3.4	10.9	5.5
Бенз[a]антрацен	0.5	0.0	1.0	0.5	1.5	0.4	1.1	0.5
Хризен	4.2	0.1	4.0	2.0	9.2	1.4	10.1	5.1
Бенз[b]флуорантен	0.0	0.0	0.6	0.3	2.5	0.5	7.6	3.8
Бенз[к]флуорантен	0.2	0.1	0.2	0.1	0.4	0.0	0.5	0.3
Бенз[a]пирен	0.4	0.3	1.2	0.6	1.8	0.3	3.0	1.5
Дибенз[a,h]антрацен	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	2.0	0.7	0.3
Бенз[ghi]перилен	2.2	1.6	1.0	0.5	3.3	1.0	14.9	7.4
∑ПАУ	571.8	128.7	532.4	81.7	941.2	121.2	632.1	139.7

нафталин, флуорен и фенантрен. В растениях фоновых участков содержатся значительные количества полиаренов. Высокое содержание ПАУ в растениях, вероятно, связано с тем, что полиарены являются необходимыми компонентами растений, участвующими в процессах обмена веществ (Ровинский и др., 1988).

Содержание ПАУ в карликовой березе загрязненных участков превышает фоновые значения в два-три раза, для бенз[a]пирена – в пять раз. Исключением являются фенантрен и антрацен их содержание на фоновом и загрязненном участке одинаково. Такой факт можно объяснить преимущественно природным происхождением фенантрена (Яковлева и др., 2012). Для ивы накопление легких ПАУ на загрязненном участке менее выражено, чем для березы. Однако техногенные легкие ПАУ: флуорантен, пирен, хризен и тяжелые полиарены присутствовали в растениях загрязненных участков в большем количестве. Превышение для легких ПАУ составляло два-три раза, для тяжелых – до 14 раз.

Следует отметить, что качественный состав ПАУ исследуемых растений примерно одинаков. На загрязненном участке отмечено возрастание содержания тяжелых ПАУ в иве по сравнению с березой. Ива в условиях антропогенного загрязнения интенсивнее поглощает наиболее токсичные тяжелые ПАУ, чем береза. В целом суммарное накопление полиаренов в березе больше за счет легких ПАУ.

Проведено сравнение накопления ПАУ растениями таежных и тундровых экосистем (Яковлева и др., 2012). Исследование показало, что тундровые растения накапливают ПАУ в большей степени, чем таежные виды, как на фоновых, так и на загрязненных участках. Кратности превышения составляли от двух-трех до 20 раз. При этом суммарное содержание ПАУ в исследуемых почвах примерно одинаково для таежной и тундровой зоны и составляет около 100 нг/г для фоновых и 300-400 нг/г – для загрязненных участков.

В растениях южной кустарниковой тундры было обнаружено 14 структур ПАУ: нафталин, аценафтен, флуорен, фенантрен, антрацен, флуорантен, пирен, хризен, бенз[a]антрацен, бензо[k]флуорантен, бенз[a]пирен, бенз[ghi]перилен, бензо[b]флуорантен и дибенз[a,h]антрацен. Полиарены в растениях были представлены в основном низкомолекулярными ПАУ. Содержание ПАУ в растениях на техногенных участках превышало фоновые значения в два раза и более. Качественный состав полиаренов в растениях разных видов был практически одинаков. Ива в условиях антропогенного загрязнения интенсивнее поглощала тяжелые ПАУ, береза – легкие полиарены. Суммарное содержание ПАУ в растениях тундры превышало содержание ПАУ в таежных видах растений.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ № 12-04-31189 мол_а, № 11-04-00086-а и программы РАН № 12-П-4-1008.

Литература

Ровинский Ф.Я., Теплицкая Т.А., Алексеева Т.А. Фоновый мониторинг полициклических ароматических углеводородов. Л.: Гидрометеоиздат, 1988. 224 с.

Яковлева Е.В., Безносиков В.А., Кондратенок Б.М., Габов Д.Н. Закономерности биоаккумуляции полициклических ароматических углеводородов в системе почва-растения биоценозов северной тайги // Почвоведение, 2012. № 3. С. 356-367.

Li W., Chen B., Ding X. Environment and Reproductive Health in China: Challenges and Opportunities // Environmental Health Perspectives, 2012. Vol. 120. № 5. P. A184-A185.

7. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ПРИРОДНЫЕ ТЕРРИТОРИИ КРАЙНЕГО СЕВЕРА КАК РЕСУРС ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Т.Ю. Витязева, К.Н. Ануфриева, П.С. Муравьева
Республиканский центр обеспечения функционирования
особо охраняемых природных территорий и природопользования, Сыктывкар
E-mail: *t.y.vityazeva@minpr.rkomi.ru*

Экологическое образование – признак XXI в. Оно отражает объективную потребность нашего времени в обучении, воспитании и развитии личности, направленных на формирование системы знаний и умений, ценностных ориентаций, нравственно-эстетических и этических отношений, обеспечивающих экологическую ответственность личности за состояние окружающей среды.

В настоящее время происходят стремительные изменения во всех сферах общества, которые требуют от человека новых качеств. Высокая планка требований сегодняшнего дня привела к пониманию актуальности разработки программы экологического образования, воспитания и просвещения всех слоев населения, особенно – подрастающего. Молодежи необходимо прививать новую систему ценностных ориентаций, центральное место в которой занимает понятие о том, что экологическая культура и нормальная жизнь здорового человека неразделимы. И, конечно же, важное место в системе экологического образования занимает исследование особо охраняемых природных территорий (ООПТ), где ученики могут проверить полученные знания на практике. Кроме того, знакомство с подобными уникальными объектами приводит к «экологизации души», что трудно привить изучением исключительно теоретических знаний.

В этом смысле опыт Республики Коми бесценен. Наш регион чрезвычайно богат уникальными природными территориями, площадками, которые обладают неиссякаемым потенциалом для научных исследований и творческого вдохновения. На территории Республики Коми расположены национальный парк «Югыд ва» и Печоро-Илычский государственный биосферный заповедник, объединенные

под общим названием «Девственные леса Коми». Всего в республике насчитывается 240 особо охраняемых природных территорий, площадь природно-заповедного фонда Республики Коми достигает 5.6 млн. га, что составляет 13.5% от площади нашего региона, в том числе ООПТ регионального значения – 3 млн. га (7% от площади республики) (Об утверждении..., 2012). ООПТ обеспечивают сохранение экосистем, редких и охраняемых видов животных и растений и являются экологическим каркасом нашего региона.Республика Коми характеризуется значительным ландшафтным, экосистемным и видовым разнообразием. Это обусловлено ее большой протяженностью с юго-запада на северо-восток, наличием древних горных сооружений Уральского поднятия и Тиманского кряжа, возвышенностей Северных Увалов (Особо охраняемые..., 2012).

На территории МО ГО «Воркута» функционирует девять ООПТ регионального значения (см. таблицу). Наиболее интересны и привлекательны с точки зрения познавательного и экологического туризма, включающего образовательные элементы, следующие из них (Особо охраняемые..., 2011):

1. Памятник природы «Гора Пембой» расположен на территории города республиканского значения Воркута с подчиненной ему территорией, в административных границах пгт. Воргашор с подчиненной ему территорией, в северной части хребта Пембой и занимает участок гряды Пембой между истоками рек Малый Лапта-Шор и Большой Лапта-Шор и ручья Пембой-Шор.

Памятник природы создан с целью сохранения и изучения стратиграфической границы между татарским ярусом верхней перми и хейягинской свитой триаса, а также живописных геоморфологических форм, созданных морозным выветриванием и представляет со-

ООПТ муниципального образования городского округа «Воркута»

Название ООПТ	Категория
Водопад на реке Хальмеръю	Памятник природы (водный)
Воркутинский	Памятник природы (ботанический)
Воркутинский	Памятник природы (геологический)
Гора Пембой	Памятник природы (геологический)
Енганэпэ	Государственный природный заказник (лесной)
Путаные озера (Путанные озера)	Государственный природный заказник (болотный)
У фермы Юн-Яга	Памятник природы (болотный)
Уса-Юньягинское (Междуречье рек Уса и Юн-яга)	Государственный природный заказник (болотный)
Хребтовый	Государственный природный заказник (комплексный)

бой группу скальных образований терригенных пород верхнего палеозоя и нижнего мезозоя.

2. Государственный природный заказник «Енганэпэ» сохраняет уникальный для зоны горных тундр островной участок горных редкостойных еловых лесов.

3. Государственный природный заказник «Хребтовый» создан с целью сохранения эталона типичных и редких ландшафтов гор Полярного Урала и мест обитания объектов животного и растительного мира, относящимся к видам, занесенным в Красную книгу Российской Федерации и Красную книгу Республики Коми.

4. Памятник природы «Водопад на реке Хальмеръю» расположен на территории города республиканского значения Воркута с подчиненной ему территорией на восточном склоне хребта Пембой, занимает участок р. Хальмеръю и создан с целью сохранения трехступенчатого водопада, одного из крупнейших в европейской части России.

25 мая 2012 г. Глава Республики Коми В.М. Гайзер подписал указ о переименовании ГБУ «Республиканский экологический центр по изучению и охране восточно-европейских тундр» (ГБУ РК «ЭЦЕТ») в ГБУ РК «Республиканский центр обеспечения функционирования особо охраняемых природных территорий и природопользования» (ГБУ РК «Центр по ООТП»), одной из сфер деятельности которого является экологическое просвещение населения республики.Ежегодно специалистами Центра издаются учебно-методические пособия, материалы которых направлены на организацию экообразования на уроках, внеклассных мероприятиях, могут быть использованы при организации эколого-просветительской работы с населением.

В 2010 г. коллективом авторов (М.В. Гецен, Е.Н. Патова, Т.М. Сиротина, А.Н. Зиновьева) было издано методическое пособие для учителей – «Болотная азбука». Это первое популярное издание по болотам как объектам ООПТ в Республике Коми. В методическом пособиипоказано назначение и место болот в поддержании стабильной среды обитания, раскрыта роль охраняемых болот в сохранении биологического разнообразия, особеннoредких и уникальных сообществ и видов. В Республике Коми на заполярных территориях болота изучены. Специфичный по составу растительный и животный мир болотв методическом пособии рассматривается на примере ООПТ республиканского значения «Болотный заказник «Уса-Юньягинское». Система бугристых болот междуречья рек Уса и Юньяга характеризуется какэталон типичного для европейской лесотундры крупнобугристого болота. Методическое пособие стало результатом работ не только научной экспедиции (экспедиция 2009 г. Института биологии Коми НЦ УрО РАН (болотовед Н.Н. Гончарова и энтомолог А.Н. Зиновьева), но и сотрудников тогда еще ГУ «ЭЦЕТ» совме-

стно с учащейся молодежью. Выпуск «Болотной азбуки» – это еще одна попыткапоказать значение ООПТ в образовательной деятельности молодого поколения (Болотная азбука..., 2010).

Особо охраняемые природные территории должны не только сохранять разнообразие типичных и уникальных экосистем, генофонд флоры и фауны, обеспечивать экологическую устойчивость природных комплексов Республики Коми (Атлас..., 2011). У ООПТ есть и еще одна миссия. Они, в гуманитарном измерении, – феномен культуры. Классик отечественного заповедного дела В.П. Семенов-Тянь-Шанский (Борейко, 1998) еще в начале XX в. писал, что у «заповедной рощи» есть и другая сторона, а именно – она представляет совершенно свежий, нетронутый объект для новых исканий, новых вдохновений в области образования, культуры, искусства и науки.

В условиях высокой ранимости экосистем природных ландшафтов Севера неоспорима особая актуальность экологического образования и просвещения населения. В Республике Коми она становится неотъемлемой частью дальнейшей стратегии освоения богатейших ресурсов европейского Севера с одной стороны и природоохранной деятельностью с другой, и должна стать важным вопросом государственной политики.

Литература

Об утверждении государственной программы Республики Коми «Воспроизводство и использование природных ресурсов и охрана окружающей среды»: Постановление Правительства Республики Коми от 28 сентября 2012 г. № 414.

Атлас Республики Коми. М.: Феория, 2011. 448 с.

Болотная азбука. Материалы в помощь учителю / Составители *М.В. Гецен, Е.Н. Патова, Т.М. Сиротина, А.Н. Зиновьева*. Сыктывкар, 2010. 48 с.

Борейко В.Е. Святилища дикой природы. Киев, 1998. 112 с.

Особо охраняемые природные территории Республики Коми: итоги анализа пробелов и перспективы развития. Сыктывкар, 2012. 256 с.

Особо охраняемые природные территории Республики Коми. Воркутинский район / Под ред. С.В. Дегтевой, О.Е. Валуйских. Сыктывкар, 2011. 24 с.

НАУЧНЫЙ ТУРИЗМ ДЛЯ ДЕТЕЙ

Н.Л. Герасименко
Коми республиканский лицей при СыктГУ, Сыктывкар
E-mail: mitari57@mail.ru

Экологический туризм определяется как строго специализированный вид досуга с ярко выраженными научно-познавательными целями (Биржаков, 2007). Выделяют четыре вида экотуризма: 1) при-

ключенческий туризм (путешествия, связанные с активными способами передвижения и отдыха на природе); 2) научный туризм (участие в исследованиях природы, полевых наблюдениях, научных экспедициях); 3) туры истории природы (тематические экскурсии, часто пролегающие по территориям заповедников и национальных парков); 4) путешествия в уникальные природные резерваты, ООПТ (Храбовченко, 2003).

В ГОУ «Коми республиканский лицей при СыктГУ» разработаны элективные курсы, задачей которых является обучение основам исследовательской работы. За период с 8 по 11 класс ученик проходит этапы научного исследования: от определения объектов исследования, выдвижения гипотезы, постановки цели и задач до определения этапов эксперимента, обсуждения результатов и публичного представления работы. В процессе реализации программ элективных предметов «Основы исследовательской работы» и «Методы исследования в биологии и экологии» мы активно сотрудничаем с Сыктывкарским государственным университетом и Коми научным центром как при проведении отдельных занятий, так и на этапе написания научного исследования.

В рамках элективного курса для учащихся старших классов ежегодно проводится летняя экологическая практика в форме городской площадки, лагеря с дневным пребыванием, экологической экспедиции. На протяжении 15 лет экологическое отделение Малой академии Института биологии Коми НЦ УрО РАН организует летние практики для школьников г. Сыктывкара (руководители д.б.н. С.В. Загирова С.В., н.с. С.Н. Плюснина). Дети разного возраста (12-17 лет) нескольких городских школ и лицеев осваивают полевые и инструментальные методы, получают новые знания непосредственно от специалистов – научных сотрудников Института биологии. Получение теоретических знаний чередуется с экскурсиями в городской черте, выездами в природные экосистемы, камеральной обработкой собранного материала. Например, освоение методов лихеноиндикации, изучение почвенной мезофауны или повреждений древесных пород проводится на городских улицах, вдоль автострады, в парковой или лесной зоне. Такую форму экологической работы с детьми, т.е. участие в исследованиях природы, полевых наблюдениях, можно назвать «научным туризмом» (Храбовченко, 2003). Работа по заданию научных лабораторий, возможность получения своевременных консультаций по теме исследования, освоение методов сбора и обработки полевого материала является хорошей мотивацией для участия в летних экологических практиках Малой академии.

Например, исследовательские работы лицеистов Панюкова А. (2000 г.), Бойко И. (2005 и 2006 г.), Обрезкова К., Можеговой А.

(2007 г.), Кочановой Е. (2008 г.), Герасименко М., Приходько Е., Канева О. (2009 г.), Матвеевой Е. (2010 г.), Социховской А. (2012 г.) «родились» в лабораториях Института биологии, были награждены Дипломами конференций и олимпиад, опубликованы тезисы и статьи. Большую консультационную помощь оказывают научные сотрудники Института биологии, в течение многих лет работающие со школьниками: Е.Н. Патова, Я.С. Кузьмина, Е.С. Белых, А.А. Таскаева, О.В. Дымова, Е.Б. Фефилова, С.Н. Плюснин, Т.Н. Пыстина, Е.В. Порошин, И.В. Новаковская.

Одной из разновидностей экологического туризма является «путешествие в природные резерваты, ООПТ, где туриста привлекает уникальность, экзотичность природных объектов и явлений» (Храбовченко, 2003). Остановимся на организации школьных экспедиций, как одной из форм экологического туризма, включающего образование и исследовательскую деятельность. Программы ряда экотуров могут включать занятия-лекции о природных объектах, но, к примеру, освоение полевых методов, сбор научного материала такими турами не предусмотрены.

В 2004 г. лицеисты стали участниками экспедиции в Национальный парк «Югыд ва», в 2006 г. – на оз. Кадам Усть-Куломского района, летом 2008 г. и 2012 г. состоялись школьные образовательные экспедиции в Печоро-Илычский заповедник. В ходе реализации программы школьной экспедиции происходит знакомство с уникальными объектами ООПТ, освоение навыков пешеходного туризма и основ безопасности жизнедеятельности, происходит социализация ребенка. Экологическая экспедиция включает: освоение ряда полевых методов, работа над индивидуальным или групповым исследованием с последующим выступлением на мини-конференции, ведение записей в экспедиционном дневнике, проведение фото- и видеосъемки, оказание волонтерской помощи на охраняемых территориях.

Научный материал школьных экспедиций был представлен в ряде экологических проектов: «Видовое разнообразие водорослей р. Балбан-Ю» Бойко И., «Флористическое описание двух ручьев окрестностей базы Санавож» Костоглодовой М., «Альгологическое описание Кадамских озер» Обрезкова К., «Экологическая тропа Печоро-Илычского заповедника» Матвеевой Е., Кузякина Л. и др.

Материал для выполнения долгосрочных исследовательских работ, как правило, обрабатывается позже, в течение учебного года. В последний день экспедиции проводится полевая конференция, на которой заслушиваются небольшие доклады, раскрываются полевые методы, обсуждаются результаты мини-исследований. Огромную работу по организации летних практик, по реализации образовательной и досуговой программы проводят сотрудники отдела эко-

логического просвещения Печоро-Илычского заповедника: А.Б. Бешкарев (2008 г.), Д.И. Кудрявцева (2012 г.).

Результатом летней практики является не только освоение полевых методов и представление материала в форме научной работы, а популяризация такого рода деятельности, например, написание «путевых заметок», представление фотоотчета, оформление страницы сайта. Итоги летних практик с Малой академией, экспедиций в Национальный парк «Югыд ва» и Печоро-Илычский заповедник опубликованы в республиканской молодежной газете «Твоя параллель», в газете «Вербум» Сыктывкарского госуниверситета, в Вестнике Института биологии Коми НЦ, размещены на сайтах Коми республиканского лицея и Печоро-Илычского заповедника.

Трудно сказать, кем станет наш ребенок – активный участник экологических экспедиций, частый гость научных лабораторий. Важно другое: наш ребенок – человек любознательный и неравнодушный, он чувствует радость пребывания на природе, он сумеет сохранить всю эту красоту.

Литература

Биржаков М.Б. Введение в туризм. СПб.: Издательский дом Герда, 2007. 576 с.

Храбовченко В.В. Экологический туризм: Учеб.-метод. пособие. М.: Финансы и статистика, 2003. 208 с.

ОРГАНИЗАЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ НА УЧЕБНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ТРОПЕ ПО ИЗУЧЕНИЮ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ЭКОСИСТЕМ

А.И. Давыдова
Коми республиканский эколого-биологический центр, Сыкывкар
E-mail: *priem@prirodakomi.ru*

История организации познавательных маршрутов в природе насчитывает уже более полувека. Как правило, эти маршруты прокладываются по самым интересным, а нередко и уникальным уголкам природы.

В наши дни проблема биоразнообразия чрезвычайно актуальна и привлекает к себе все большее внимание. Проблема сохранения биразнообразия становится все более актуальной в связи с усиливающим антропогенным воздействием на биосферу. Недостаток знаний – одно из главных препятствий в деле охраны биологического разнообразия. В объединениях «Зеленый дом», «Путешествие натуралиста», «Мир растений» и «Растительность родного края» обучающие-

ся на практике занимаются изучением биоразнообразия видов и экосистем по учебной экологической тропе в с. Пезмег. Тропа была создана школьниками Корткеросского района в 2005 г. Протяженность тропы 5 км, но можно ее сократить с младшими школьниками до 3 км. Тропа проходит вдоль оз. Пемег-ты и на территории тропы имеются два заказника Коля-нюр и Белоярский.

Экологическая тропа – это маршрут на местности, специально оборудованный для целей экологического образования и воспитания. Посетители экологической тропы имеют возможность непосредственного общения с природой и вести наблюдения за животным и растительным миром в естественных условиях

Функции экотропы не ограничиваются предоставлением знаний, ее основное назначение – воспитание культуры поведения людей в природе, формирование экологического мировоззрения. Основной принцип экологических экскурсий можно сформулировать так «Мы изучаем природу; природа учит нас» Учебная экотропа представляет собой одну из наиболее передовых педагогических форм, благодаря комплексному подходу, использованию интерактивных методов. Вся дальнейшая работа учебной тропы строится на основе сочетания индивидуальной, групповой и массовой форм организации деятельности учащихся, широко используются игровые ситуации, диспуты, конкурсы, соревнования, экологические акции и праздники, проблемный и исследовательский методы обучения.

Учебная экологическая тропа выполняет следующие задачи: познавательную, обучающую, развивающую, воспитательную и оздоровительную. Познавательная и обучающая задача экотропы включает знакомство с местной живой и неживой природой, изучение типичных представителей растительного и животного мира и способы их адаптации к условиям обитания, изучение различных экосистем и выявление экологических связей между растениями и животными и условиями среды, анализ влияния деятельности человека на экосистемы, знакомство с научными методами изучения природных объектов и приобретение навыков самообразования и исследовательской работы.

Развивающая задача экотропы состоит в том, чтобы способствовать развитию у детей внимания наблюдательности, памяти, аналитического мышления и восприятия красоты, раскрыть их творческие возможности.

Воспитательная задача состоит в воспитании любви к природе, развитию экологической культуры.

На нашей экологической тропе проводятся экскурсии. Экскурсии дают участникам возможность увидеть в природе не просто отдельные объекты и явления, но единое целое, составные части которого неразрывно связаны между собой.

На экскурсии обучающиеся выполняют практические задания. На сезонных ботанических и зоологических экскурсиях особое внимание уделяется зависимости между климатическими условиями и явлениями в жизни растений и животных.

Фундаментом, на котором построена вся работа экологической тропы, являются правила поведения в природе. Организуются конкурсы на лучший экознак.

На тропе организуются экологические практикумы по составлению гербария, обучающиеся знакомятся с разными видами деревьев и кустарников, проводят оценку экологического состояния леса, проводят фенологические наблюдения за птицами и знакомятся со следами диких животных.

На тропе проводятся различные акции: «Чистый лес», «Каждой пичужке кормушка», «Чистое озеро». Также проводятся экологические игры; «Все краски осени», «Мир под ногами», «Отгадай животное» и другие игры.

Литература

Денисов В.Г., Крылова Л.П., Тюрнин Б.И. Биологические экскурсии в природу Коми. Сыктывкар, 1994. 141 с.

Шипунов А.Б. Летние школьные практики по ботанике. Методическое пособие. Москва, 1998.

Михеев А.В. Полевой определитель птичьих гнезд. М.: Просвещение, 1975.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И ПРОСВЕЩЕНИЕ НА БАЗЕ ЯРОСЛАВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПЕДАГОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Н.Л. Иванова

Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского, Ярославль

E-mail: andrey_ivanov65@mail.ru

В связи с принятием Федерального закона «Об охране окружающей среды» в России и субъектах Федерации продолжается развитие системы непрерывного экологического образования и просвещения, основной задачей которых является повышение экологической культуры населения, его образовательного уровня и профессиональных навыков и знаний в области экологии.

Экологическое образование студентов всех факультетов ЯГПУ осуществляется во время освоения ряда дисциплин, наполненных экологическим содержанием, например, «Экология», «Биология с

основами экологии», «Общая экология», «Экологический менеджмент», «Экологический туризм». Объем часов для их изучения колеблется в пределах 32-82 аудиторных часов. Общим для всех предметов является обязательное усвоение основ общей экологии, важных ее концепций и понятий. Для небиологических специальностей также большое внимание уделяется изучению влияния окружающей среды на здоровье человека, рациональному использованию природных ресурсов и охране природы. Для улучшения усвоения теории важное значение имеет постоянное использование натуральных объектов как иллюстративного материала. В распоряжении университета имеются гербарий кафедры ботаники, коллекции открытого и закрытого грунта ботанического сада, коллекции зоологического и геологического музеев естественно-географического факультета. В зоологическом музее (создан в 1933 г.) насчитывается более 1500 экспонатов позвоночных и беспозвоночных животных, в том числе и уникальных, изготовленных еще в 19 веке. Геологический музей (создан в 1930 г.) имеет в распоряжении большую коллекцию минералов, горных пород, 229 окаменелостей из слоев триасового, юрского периодов, собранных студентами в Рыбинском районе во время полевых практик по геологии. Музей активно поддерживает контакты с геологическими и палеонтологическими организациями, благодаря чему имеет макет черепа плеозавра, библиотеку изданий по геологии среднего и нижнего Поволжья и многое другое. Ботанический сад, созданный в 1927 г. как база для проведения полевых практик по ботанике, основам сельского хозяйства, методики естествознания, тесно связан с учебным процессом и научными работами студентов и преподавателей. В настоящее время он располагает собранием свыше 2000 видов и сортов растений, 50 видов птиц. Тематика работ, выполненных на базе нашего сада, касается изучения видового разнообразия растений закрытого грунта разных климатических зон, морфологических адаптаций растений к наиболее важным экологическим факторам (влажности, температуре, освещенности, минеральному питанию), особенностей биологии отдельных семейств, фенологических наблюдений, интродукции некоторых видов и культивирования охраняемых в регионе растений. Развитие экологического туризма в России, в том числе и Ярославской области, побуждает к использованию музеев и ботсада ЯГПУ как объектов природно-познавательных экскурсий – составной части комплексного туристкого продукта г. Ярославля. В этом ключе исследований на кафедре туризма и социально-культурного сервиса ЯГПУ подготовлено несколько дипломных работ.

Зоологический, геологический музеи, ботанический сад ЯГПУ знакомят с биологическим разнообразием настоящего и прошлого нашей планеты, позволяют увидеть реальные размеры и внешний

вид растений и животных, лекарственных и ядовитых, о которых слагали легенды и мифы. Трудно переоценить значение их в формировании экологического мировоззрения.

Они принимают активное участие в экологическом просвещении студентов различных учебных заведений области, школьников, воспитанников детских садов и домов-интернатов, пенсионеров. Ежегодно сад посещает от 3 до 5 тыс. жителей г. Ярославля и его гостей. Из проведенного анкетирования выявлено, что посетители ботсада больше всего от экскурсий ожидают получения знаний, которые могут пригодиться в повседневной жизни (59% от общего числа опрошенных), нестандартный подход к ведению экскурсии (33%), знания о борьбе с вредителями (46%), реликтовых растениях (28) и другое.

Растения ботанического сада в любое время года служат прекрасными объектами для экологического образования и воспитания. Объем и последовательность их рассмотрения может легко варьировать в зависимости от целей и задач экскурсий, отведенного на них времени, сезона года, контингента слушателей. В саду осуществляют интродукцию краснокнижных растений, декоративно-лиственных и хвойных пород, плодовых растений. Культивирование охраняемых растений рассматривается ботаническим садом как одна из мер их сохранения в генофонде флоры.

В ботаническом саду произрастают деревья и кустарники, травянистые растения, имеющие хозяйственное значение и представляющие ценность для озеленения населенных пунктов, лекарственные и декоративные. Растут здесь и редкие представители различных географических зон России. Только коллекция тропических и субтропических растений насчитывает более 1000 таксонов. Дендрологический отдел (заложен в 1950 г.) представлен деревьями, кустарниками и лианами местной (аборигенной) флоры, а также экзотами, происходящими из Западной Европы, Сибири, Дальнего Востока, Средней Азии и Северной Америки. В экспозиции дендрария, коллекционный фонд которого насчитывает сегодня 110 видов, форм и сортов, древесные растения высажены по географическому принципу.

На протяжении многих лет ведется работа с учреждениями дополнительного образования Ярославской области и других регионов страны: читаются обзорные экскурсии по ботаническому саду, предоставляются посевной материал, научное консультирование и методическая помощь в осуществлении экологических проектов.

На базе сада активно ведется патриотическое воспитание молодежи. В 2010 г. на территории сада при участии студентов, преподавателей и ветеранов университета, Общественной палаты, игроков команды «Локомотив» заложен плодовый сад – сад «МОИМ УЧИ-

ТЕЛЯМ». В центральной части этого сада установлен первый памятник Учителю. Это кованное дерево – яблоня, олицетворяющая Учителя, несущего своим ученикам (молодым проросткам) плоды знаний. После трагической гибели хоккейной команды «Локомотив», наших выпускников, в 2011 г. родными игроков и студентами факультета физической культуры, друзьями игроков заложен «Сад памяти». В 2012 году здесь установлен памятник – «Стрижи», и ректором университета проведен «Урок памяти».

В саду проходят выставки, например, выставка орхидей – «Тайны зимнего сада», которую посетило около 3000 жителей и гостей города. С 2010 г. на территории сада проходит акция «Посади дерево». В ней уже приняли участие 36 семей, которые в день бракосочетания высаживают дерево семьи и затем за ним ухаживают.

Ботаническим садом совместно с кафедрой ботаники ЯГПУ проводятся всероссийские и международные конференции. Сад является одним из участников регионального тура «Всероссийской олимпиады для школьников», региональной культурно-образовательной программы «Мой родной город», участниками которой являются учащиеся школ г. Ярославля. Ботанический сад сегодня – это площадка научно-исследовательских и творческих проектов по изучению природы родного края.

Подводя итог, мы можем сказать, что во время учебных занятий, работы с учреждениями дополнительного образования, проведения экскурсий широким слоям населения на базе ЯГПУ формируются ценностное отношение к природе, рациональное отношение к окружающей природной среде, устойчивый интерес у студентов и школьников к изучению экологических проблем, а также необходимость сохранения биологического разнообразия для поддержания устойчивости биосферы.

УЧЕБНАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ТРОПА КАК ОДНА ИЗ ФОРМ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОСВЕЩЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ МОЛОДЕЖИ

С.Н. Коюшев[1], Б.В. Скроцкий[2]

[1] Районный комитет по охране окружающей среды Минприроды Республики Коми, Корткерос

[2] Коми республиканский институт развития образования, Сыктывкар

Одним из важнейших звеньев в работе по экологическому воспитанию является правильная организация людей с окружающей природой во время отдыха, учебных занятий, работы. Особенно это касается молодежи, чей жизненный опыт и нравственные позиции еще только формируются.

2013 г. в России проходит под девизом охраны окружающей среды. В работе кратко даем историю создания учебных троп природы в мире, стране, республике и практические работы, проведенные по прокладке учебных экологических троп в Корткеросском районе Республики Коми. Основную задачу в данном направлении видим воспитание экологической культуры поведения человека как части общей культуры взаимоотношений людей друг с другом и отношения человека к природе.

Учебная экологическая тропа (УЭТ) – специально обустроенная в образовательных целях природная территория, на которой создаются условия для выполнения системы знаний, своего рода «учебного кабинета в природе» для людей с учетом возраста и жизненного опыта.

В Корткеросском районе первая учебная экологическая тропа была проложена в июле 1992 г. в районе Корткеросского больничного комплекса. Основными инициаторами были райкомитет по охране природы и районный турклуб «Белка», секция спортивного ориентирования под руководством тренера Елфимова В.В. В течение месяца 25 ребят-учащиеся 6-9 классов Корткеросской средней школы обустраивали УЭТ. Данная тропа, протяженностью 13 км состояла из трех частей: для отдыхающих и дачников участок от больницы по «Матвей-туй» до дачного товарищества «Дорожник»; для учащихся и юных экологов включали посещение памятника природы «Кедровая поляна» и р. Кия-ю; для юных туристов данный путь пролежал по кольцу до дачного товарищества «Нива» и с. Корткерос (школа). Были установлены щиты со схемами тропы, указатели, маркировка, обустроены места для отдыха, переправы через ручьи и речку Кия-ю и остановки (станции), где знакомили посетителей разными экосистемами(сосновый, еловый, смешанный лес, болото, муравейник и т.д.).

Вторая тропа появилась в 1996 г. в местечке Негакерос, где проходил первый районный экологический лагерь для учащихся. Протяженность 3.5 км. Были намечены остановки (станции), где ребята знакомились природными объектами (лес, муравейник, водоем, луг, всевозможные причуды природы и т.д.). Были проведены на станциях ряд наблюдений (в течение 10 лет), приезжали ученые и специалисты Института биологии, Республиканского биолого-экологического центра, Лесного института, которые вместе со студентами и учащимися собирали материал на УЭТ.

Третья УЭТ была проложена в 2004 г. в районе оз. Пезмег-ты учащимися – участниками районного эколагеря, под руководством начальника лагеря, учителя Старцевой В.И., эколога Борискиной Т.А. и автора. Данная УЭТ и сегодня действует. Ежегодно, чаще всего в летнее-осенний период, проходят сотни отдыхающих и орга-

низованные группы учащихся и учителей района, республики. Гидами и проводниками выступают Борискина Т.А., Коюшев С.Н.,Усачев А.В.,Киселев В.И. и другие активисты общества охраны природы района.

В настоящее время в районе действуют 12 УЭТ, из них шесть проложены воспитателями детских дошкольных учреждений (Корткерос, Сторожевск, Богородск, Нившера и др.).

В целях активизации граждан по участию в формировании экологического мировоззрения детей и молодежи, популяризации идей бережного отношения к окружающей среде, природным ресурсам, повышения экологической культуры, пропаганды эковоспитания райкомитетом по охране окружающей среды, Президиумом райсовета Корткеросского отделения общественной организации «Всероссийское общество охраны природы» объявлен районный смотр-конкурс «Экотропа 2013» среди дошкольных учреждений, общеобразовательных школ и райцентра дополнительного образования детей.

В современных условиях УЭТ наряду с решением задач обучения, воспитания и отдыха при умелой их организации способствуют и охране природы. Кроме того, УЭТ обеспечивает возможность соблюдения природоохранного режима на определенной территории, так как облегчает контроль за посещаемостью и выполнением установленных правил.

Таким образом, создание УЭТ направлено на решение четырех задач: экологическое обучение и воспитание, отдых посетителей, сохранение природы в прилегающей зоне. Оборудование УЭТ не является самоцелью, это одна из форм работы в системе экологического образования и воспитания молодежи.

В перспективе планируем прокладку троп природы по наиболее посещаемым и привлекательным местам района, в том числе и на памятниках природы местного значения и с включением заказников и памятников природы регионального значения.

В настоящее время проводятся семинары, совещания с природоохранным активом, а 29 ноября в райцентре пройдет районный экологический фестиваль, где будут подведены итоги всех природоохранных акций, конкурсов, смотров, посвященных году охраны окружающей среды.

ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА ФОРМ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В УЧРЕЖДЕНИИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ

С.А. Ныркова, Е.Г. Дунаева
Коми республиканский эколого-биологический центр, Сыкывкар
E-mail: *priem@prirodakomi.ru*

Экологическое образование школьников государственной политикой в области образования определяется как приоритетное направление работы школы. Содержание экологического образования отражается в следующих его аспектах: научный (развитие научно-познавательного отношения к социоприродной среде); ценностный (определение значения в природе в жизни общества и человека); нормативный (овладение системой моральных и правовых норм и правил); деятельностный (формирование познавательных, практических и творческих умений, видов и способов деятельности экологического характера).

Экологическое образование определяет необходимость сочетания научно-теоретических знаний о природной среде и законах ее развития с принципами бережного отношения к природе в целом и отдельным ее компонентам и необходимостью формирования опыта, то становиться очевидным комплексный характер этого процесса.

Разнообразие форм организации деятельности детей, предпочтение одних видов деятельности другим обусловлено возрастными задачами развития.

Экологическое образование в начальной школе направлено на воспитание ценностного отношения к природе, окружающей среде. В результате предполагается: усвоение элементарных представлений об экокультурных ценностях, традициях этического отношения к природе населения России и Республики Коми, нормах экологической этики, об экологически грамотном взаимодействии человека с природой; получение первоначального опыта эмоционально-чувственного непосредственного взаимодействия с природой, экологически грамотного поведения в природе (в ходе экскурсий, прогулок, туристических походов и путешествий по родному краю); получение первоначального опыта участия в природоохранительной деятельности (экологические акции, десанты, высадка растений, создание цветочных клумб, очистка доступных территорий от мусора, подкормка птиц и т.д); осознание целостности окружающего мира, освоение основ экологической грамотности, элементарных правил нравственного поведения в мире природы и людей, норм здоровьесберегающего поведения в природной и социальной среде.

Экологическое образование детей подросткового возраста ориентировано на повышение уровня экологической культуры обучающихся, проявляющегося в формировании экологического сознания на основе признания ценности жизни во всех ее проявлениях и необходимости ответственного, бережного отношения к окружающей среде; осознании главных особенностей и проблем взаимодействия природы и общества на современном этапе его развития, значения охраны окружающей среды и рационального природопользования с учетом регионального опыта; формировании умения применять эколого-значимые знания в повседневной жизни для объяснения и оценки разнообразных явлений и процессов, адаптации к условиям проживания на определенной территории региона, самостоятельного оценивания уровня безопасности окружающей среды как сферы жизнедеятельности; формировании навыков и умений безопасного и экологически целесообразного поведения в окружающей среде, умения выбирать целевые и смысловые установки в своих действиях и поступках по отношению к живой природе, здоровью своему и окружающих.

Экологическое образование детей юношеского возраста ориентировано на повышение уровня экологической культуры обучающихся, проявляющегося в сформированности представлений об экологической культуре как средстве достижения устойчивого (сбалансированного) развития общества и природы, об экологических связях в системе «человек–общество–природа», их противоречиях, закономерностях, теориях и моделях развития, историческом опыте экологической культуры разных времен и народов; сформированности основ экологического мышления, осознание влияния общественной нравственности и социально-экономических процессов на состояние природной среды; приобретение опыта природоохранной деятельности; владении экологическим мышлением как средством научного познания, опытом его творческого применения в познавательной, коммуникативной, практической деятельности, при самоопределении; владении умениями применять экологические знания при обсуждении (анализе) жизненных ситуаций, связанных с выполнением типичных социальных ролей (гражданин, труженик, потребитель, член семьи), знание экологических императивов, гражданских прав и обязанностей по бережному потреблению энергии и материальных благ в интересах сохранения окружающей среды, здоровья и безопасности жизни; умении моделировать по заданным параметрам влияние экологических рисков на здоровье и безопасность жизни, увеличение экономических затрат в разных сферах человеческой деятельности; способности выражать личное отношение к экологическим ценностям, сформированность моральной ответственности за экологические последствия своих действий в окружающей

среде, умение принимать решения в условиях противоречия экологических, экономических и социальных интересов; способности повышать экологическую грамотность свою и окружающих людей; способности к выполнению проектов экологически ориентированной социальной деятельности, индивидуальной и партнерской, направленной на решение личностно и социально значимых проблем местного сообщества, связанных с его устойчивым развитием, экологической безопасностью окружающей среды, здоровьем людей и повышением их экологической культуры; способности к рефлексии личного опыта воспроизводства, выбора и порождения новых эколого-культурных образцов поведения и применение его в экологическом просвещении (сверстников, родителей и других социальных групп населения).

Экологическое образование в учреждениях дополнительного образования способствует формированию экоцентрического типа экологического сознания как новой востребованной системы взаимоотношений человечества с природой и обладает большим психолого-педагогическим потенциалом, дает больше возможностей, чем в общеобразовательной школе для развития эколого-ценностного отношения к природе и общественного экологического сознания.

В системе дополнительного образования детей уделяется большее внимание индивидуальному подходу, предоставляется возможность формирования личности с высоким уровнем развития субъективного отношения к природе, человека как индивидуального природопользователя с его эколого-оправданным поведением в природной среде.

Литература

Азбука экологии. Экспериментальное учебное пособие для младших школьников. М., 1996.

Бахарева А.С. Формы экологического воспитания детей. Методическое пособие для учителей. Шадринск: Из-во Шадринского пединститута, 1997.

Беккер И.П. Времена года. Книга юного фенолога. М.: Сфера, 2001.

Божович Л.И. Личность и ее формирование в детском возрасте. М.: Просвещение, 1968.

Взаимодействие общества и природы: Философско-методологические аспекты экологической проблемы / Отв. ред. Е.Т. Фадеев. М.: Наука, 1986.

РЕСПУБЛИКАНСКИЙ СЛЕТ «ЮНЫЕ ДРУЗЬЯ ПРИРОДЫ» КАК ФОРМА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

Т.В. Пастухова, Е.С. Федотова
Коми республиканский эколого-биологический центр, Сыктывкар
E-mail: *priem@prirodakomi.ru*

Отношение человека к животным и растениям есть выражение единства природы, в которой никакая ее часть не может существовать без всех остальных. Когда-то все эти части в сознании людей были слиты воедино, и человек чувствовал целостность мира. Последние десятилетия происходит развитие двух параллельных процессов: усугубление экологических проблем нашей планеты и их осмысление человечеством. В России в этот период происходило становление системы непрерывного экологического образования: проводились конференции и семинары, создавались программы, технологии, учебные и методические пособия для различных возрастных категорий детей. Формировалась концепция непрерывного экологического образования, начальным звеном которой является сфера дошкольного образования.

Экологическое воспитание дошкольников – это ознакомление с природой, в основу которого положен экологический подход, когда педагогический процесс опирается на основополагающие идеи и понятия экологии. При построении методики экологического воспитания детей дошкольного возраста используют ряд значимых понятий. Первое понятие – «экология» – что за ним стоит, какая наука имеется в виду.

Следующее важное понятие – «морфофункциональная приспособленность (адаптация) организма к среде обитания» – раскрывает механизм взаимосвязи живого существа со средой обитания, отвечает на вопрос, как происходит эта взаимосвязь.

Одно из главных понятий экологии – «экосистема» – сообщество живых существ и его среда обитания, объединенные в единое функциональное целое, возникающее на основе взаимозависимости и причинно-следственных связей, существующих между отдельными экологическими компонентами (Н.Ф. Реймерс). Подчиненным предыдущему является понятие «цепи питания», которое обозначает пищевую взаимосвязь представителей экосистемы.

Кроме того, необходимо выделить специальное экологическое понятие «взаимодействие человека с природой», с помощью которого можно продемонстрировать любое взаимодействие людей на природу, на экосистемы в целом и на их отдельные звенья.

Таким образом, целый ряд экологических понятий служат научной основой содержания методики экологического воспитания дошкольников. Именно эти основные экологические понятия и легли в содержание Республиканского слета «Юные друзья природы», который уже на протяжении многих лет проводит ГОУДОД «Коми республиканский эколого-биологический центр».

Республиканский слет воспитанников дошкольных образовательных учреждений «Юные друзья природы» является уникальный мероприятием, которое проводится только в Республике Коми (далее – Слет). Особенностью его является участие в нем детей дошкольного возраста 6-7 лет. Слет проводится с целью содействия непрерывному экологическому образованию детей, воспитания гуманной, социально активной личности ребенка с целостным взглядом на природу и пониманием места человека в ней. Учредителем данного мероприятия является Министерство образования Республики Коми. Финансовую поддержку оказывали и оказывают Проект ПРООН/ГЭФ «Укрепление системы особо охраняемых природных территорий Республики Коми в целях сохранения биоразнообразия первичных лесов в районе верховьев реки Печора», Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды и ГБУ РК «Республиканский центр обеспечения функционирования особо охраняемых природных территорий и природопользования».

Слет проводится в два этапа: первый – проведение слетов в муниципальных образованиях республики и формирование команды, второй – участие команды муниципального образования в Республиканском слете воспитанников дошкольных образовательных учреждений «Юные друзья природы».

В программе Слета проведение трех конкурсов: «Экосистема «Лес», «Экосистема «Водоем» и «Экосистема «Луг», экскурсионная и игровая программа для детей и семинар по обмену опытом работы для педагогов-руководителей команд.

В ходе подготовки к конкурсу активизируется работа дошкольных образовательных учреждений по экологическому образованию детей, воспитанию у них ответственности за сохранение природной среды. Дети получают и закрепляют знания об обитателях основных экосистем нашей республики, их приспособлениям к среде обитания, учатся как правильно вести себя в природе, находить и составлять простейшие цепи питания, моделировать экосистему. Перечень изучаемых растений и животных по каждой экосистеме ограничен в силу возрастных особенностей детей и предполагает знакомство с наиболее характерными представителями данной экосистемы.

При проведении непосредственно самой конкурсной программы Слета дети демонстрируют и закрепляют свои знания по разнообра-

зию живой и неживой природы и существующих между ними взаимосвязях, по охраняемым природным территориям родного края, охраняемым растениям и животным Республики Коми, которые получили в процессе занятий в дошкольных образовательных учреждениях. В помощь педагогам дошкольных образовательных учреждений педагогами Коми республиканского эколого-биологического центра разработана программа, позволяющей осуществлять целенаправленную подготовку детей к мероприятиям по экологии среди дошкольников и Республиканскому слету «Юные друзья природы».

Данная форма работы с дошкольниками Республики Коми была представлена в рамках проекта участников Баренцева сотрудничества «Обмен опытом работы молодых педагогов-экологов в области экологического образования» и вызвала большой интерес у педагогов Финляндии и Швеции, посетивших в 2012 г. Республику Коми.

Таким образом, проведение Слета и подготовка к нему ориентирована на цель экологического воспитания дошкольников – формирование начал экологической культуры через процесс осознанно правильного отношения детей к природе во всем ее многообразии, к людям, охраняющим и созидающим на ее основе материальные и духовные богатства, к себе как части природы.

Литература

Пастухова Т.В., Вокуева Е.С. Юные друзья природы. Дополнительная образовательная программа. 2011 г.

Положение Республиканского слета воспитанников дошкольных образовательных учреждений «Юные друзья природы».

МОДУЛЬНО-КЕЙСОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УНИВЕРСАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ДЕЙСТВИЙ СТУДЕНТОВ КОЛЛЕДЖА

И.И. Петрова
Вилюйский педагогический колледж им. Н.Г. Чернышевского, Вилюйск
E-mail: *ivanovna06@mail.ru*

Введение Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования продиктовано необходимостью достижения соответствия специфике изменяющегося быстрыми темпами современного мира. Знания, получаемые в образовательных учреждениях, через некоторое время устаревают и нуждаются в коррекции, а результаты обучения не в виде конкретных знаний, а в виде умения учиться становятся сегодня все более востребованными. Исходя из этого, в качестве главных результатов

образования студентов определены не предметные, а личностные и метапредметные – универсальные учебные действия.

На сегодняшний день актуальна проблема поиска путей и способов формирования универсальных учебных действий по преподаваемым дисциплинам в колледже как на основе педагогических принципов и постулатов, теоретически и эмпирически выработанных человечеством, так и инновационных взглядов и технологий, используемых и разрабатываемых учителями и учеными сегодня. Одним из средств формирования экологических универсальных учебных действий у студентов выступает модульно-кейсовая технология.

Цель исследования: Выявить эффективность влияния модульно-кейсовой технологии на формирование экологических универсальных учебных действий студентов колледжа.

Универсальные учебные действия (УУД) – это обобщенные действия, обеспечивающие умение учиться. В широком смысле слова «универсальные учебные действия» означают саморазвитие и самосовершенствование путем сознательного и активного присвоения нового социального опыта. Их универсальность проявляется в: надпредметности, метапредметности; обеспечении целостности общекультурного, личностного и познавательного развития и саморазвития личности; преемственности; этапности.

Для формирования УУД у студентов по преподаваемым предметам мы используем модульно-кейсовую технологию, которая представляет собой образовательную технологию, основанную на предоставлении обучающимся информационных образовательных ресурсов в виде специализированных наборов учебно-методических комплексов по усвоению модуля, предназначенных для самостоятельного изучения (кейсов) с использованием различных видов носителей информации.

Кейс – это обучающие информационные образовательные ресурсы в виде специализированных наборов УМК, предназначенных для самостоятельного изучения с использованием разнообразных носителей информации.

Модуль – задокументированная, завершенная часть программы обучения в соответствующем объеме.

Отметим преимущества кейс-технологии – большой объем информации, разнообразность источников и видов воздействия на студента, многоплановость результатов обучения: обучение, информативность, формирование и развитие самостоятельности.

Опытная работа проводилась на двух отделениях колледж. Квалификация первой – экспериментальной группы – туристско-краеведческая деятельность с дополнительной подготовкой по краеведению, которая является новой специальностью. Для сравнения с кон-

трольной группой с квалификацией Учитель начальных классов, мы выбрали критерий – уровень творческих способностей как универсальный показатель способности самостоятельно усваивать новые знания, способствующие формированию УУД. Овладение УУД субъектами образования возможно при наличии высокого уровня творческих способностей, на высоком уровне усвоения компетенций.

На первом констатирующем этапе опытно-экспериментальной работы мы провели контрольные срезы по когнитивным и творческим показателям.

Второй этап – формирующий, включает обучение по ПМ.01Преподавание в области туристско-краеведческой деятельности, включающей следующие МДК: «Природа родного края», «Экологическое воспитание учащихся», «Основы краеведения»; «География: мир, родина, край»; «Полевая краеведческая практика» и «География туризма», по которым нами были разработаны УМК и предоставлены студентам в виде кейсов. При этом использовались авторские материалы УМК: методическое пособие «Практикум по естествознанию», «Экологическое проектирование», «Экологическое воспитание учащихся». В основу программы производственной практики по профессиональному модулю легли разработанные и реализованные автором и студентами практикоориентированные проекты по изучению и охране родного края «Экологический туризм», «Экодизайн территории колледжа», «Оценка загрязнения окрестностей поселка Кысыл-Сыр отходами газодобывающей промышленности» и «Изучение питьевой воды окрестностей города Вилюйска». Последний проект получил высокую оценку в улусе, что способствовало заключению договора с ИП Торотоевым М.Г. и разработке коммерческого проекта на сумму 15 тыс. рублей.

Некоторые разработанные нами положения по формированию у студентов УУД: личностные (объяснять смысл своих оценок, мотивов, целей), познавательные (перерабатывать информацию для получения необходимого результата), коммуникативные (организовывать учебное взаимодействие в группе), регулятивные (определять и формулировать цель деятельности) и др. были апробированы во время летней полевой практики.

Сравнение данных на начало и на данный момент исследования показывает, что наблюдаются существенные различия в показателях проявления творческих способностей и обученности в экспериментальной и контрольной группах. В экспериментальной группе количество студентов с высоким и средним уровнем творческих способностей (находчивость, способность комбинировать, беглость, дивергентность) и самостоятельности значительно больше, чем в контрольной группе.

Динамика развития творческих способностей и активности в экспериментальных группах за период опытной работы повысилась. В контрольной группе отмечена позитивная динамика, но низкий уровень в ней проявляется больше, чем в экспериментальной группе.

Таким образом, мы выявили зависимость процесса формирования экологических универсальных учебных действий от выбора обучающей технологии, а в нашем случае модульно-кейсовой технологии.

1. В результате исследования уточнены основные понятия: универсальные учебные действия и их виды, кейс, модуль, модульно-кейсовая технология.

2. Критерием сформированности экологических УУД может выступать уровень творческих способностей, так как ими могут овладеть студенты, достаточно мотивированные на учебу, обладающие высоким уровнем самостоятельности и осознанности действий, умеющие выявлять и творчески решать экологические проблемы.

3. Модульно-кейсовая технология обеспечивает эффективность п роцесса формирования экологических универсальных учебных действий у студентов, так как способствует самоорганизации, саморазвитию и самосовершенствованию, дает возможность осуществлять поиск необходимой информации для выполнения учебных заданий.

4. Повышению эффективности усвоения студентами экологических УУД способствуют разработанные нами и апробированные авторские материалы и УМК.

Литература

Как проектировать универсальные учебные действия в начальной школе: от действия к мысли: пособие для учителя / Под ред. А.Г. Асмолова. М.: Просвещение, 2008. 151 с.

Кейс-стади в учебном процессе: преимущества, методическое рекомендации, конкретные примеры / *Волгин Н.А.* и др. М.: Изд-во РАГС, 2009.

Козина Е.Ф. Методика преподавания естествознания: Учеб. пособие. М.: Академия, 2004. 496 с.

ЭКОЛОГО-КРАЕВЕДЧЕСКАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ КАК ФОРМА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ СТАРШЕКЛАССНИКОВ

О.Н. Социховская
Коми республиканский эколого-биологический центр, Сыкывкар
E-mail: *priem@prirodakomi.ru*

Роль экологического образования и просвещения как основы формирования в обществе экологической культуры, распространения экологически ориентированных норм поведения и образа дей-

ствий в современном мире неуклонно возрастает. Экологическое образование играет значительную роль в становлении экогуманистического мировоззрения, в котором отношения человека с природой направлены на гармоничное сосуществование, сотворчество, личную ответственность за мир, сохранение разнообразия природы и культуры.

Одним из средств становления экогуманистических норм школьников является исследовательская деятельность в природе. Многие стороны взаимодействия человека и природы остаются для школьников абстракцией, если изучаются в отрыве от природного окружения. Большинство школьников не видят взаимосвязей в природе, не осознают вреда, причиняемого природе действиями человека, поэтому необходимы практические занятия, изучение проявления конкретных экологических проблем своей местности. Данный вид деятельности помогает проникнуться проблемами взаимоотношений человека и природы, способствуя формированию этического отношения к природе.

В Республике Коми сохранились наиболее значительные по площади массивы девственных лесов европейского Севера, которые не испытывали воздействия человека. Сегодня в нашей республике насчитывается 239 особо охраняемых природных территорий, общей площадью свыше 6 млн. га, что составляет 14.5% от ее площади. Имея столь ценный потенциал территории республики, становится актуальным его использование в системе экологического воспитания и образования детей, одной из интересных и эффективных форм которого являются эколого-краеведческие экспедиции. Экспедиции проводятся в условиях непосредственного общения с природой, сочетают в себе теоретические и экскурсионные занятия, практические исследования, полевые конференции, обучение туристическим навыкам, навыкам выживания в автономных полевых условиях существования.

Участниками экспедиции являются дети образовательных учреждений республики в возрасте от 14 до 17 лет. Главным критерием отбора участников экспедиции является наличие их интереса к исследовательской и практической деятельности.

Программа экспедиции включает в себя учебную, исследовательскую, практическую, культурно-досуговую и спортивно-оздоровительную деятельность детей.

Образовательный блок программы экспедиции состоит из четырех взаимосвязанных курсов: зоологии, ботаники, гидробиологии и исторического краеведения. В основу блока досуговой программы положен календарь экологических дат и традиционных народных праздников. Расширение представлений детей об истории и значении экологических дат или праздников, включение в различные

формы деятельности по изучению и воспроизведению народных традиций и обрядов способствует формированию у детей ценностного отношения к культуре своего народа, его материальному и культурному наследию.

Учебная деятельность предусматривает радиальные экскурсии, в ходе которых участники экспедиции знакомятся с биоразнообразием экосистем, основами функционирования биоценозов, особенностями биологии и экологии отдельных видов флоры и фауны. Исследовательская деятельность ведется индивидуально или мини-группами по два-три человека, в зависимости от объема работы. Сбор полевого материала проводится согласно правилам экологической этики. Исследовательская работа состоит из нескольких последовательных этапов: выбор детьми темы исследования, изучение литературных данных по ней, выполнение практической работы по теме исследования, сравнение результатов, полученных в ходе исследования с литературными данными и формулировка выводов. Практическая деятельность заключается в проведении акций по уборке от мусора прилегающей к биваку территории, ежедневном дежурстве, участии в приготовлении пищи и заготовке дров. В вечернее время ребята включались в различные формы культурно-досуговых мероприятий.

В конце экспедиции ребята представляют результаты своих исследований по изучению биоразнообразия экосистем на полевой учебно-исследовательской конференции. В своих работах дети затрагивают проблемы смены экосистем, антропогенного воздействия на различные компоненты экосистем, сохранения редких краснокнижных видов.

Неизгладимые впечатления от незыблемости девственной заповедной тайги, полученные детьми в экспедиции, и приобретенный опыт учебного исследования в природных условиях – залог формирования ценностного отношения детей к природным богатствам своей малой родины. Экспедиция – это еще и мощный фактор сплочения детского коллектива и социализации подростков.

Литература

Харитонов Н.П. Исследуем природу: Учебно-методическое пособие по организации исследовательской деятельности школьников в полевой биологии. М., 2008. 192 с.

Коростелева В.А. Сущность исследовательской деятельности // Исследовательская деятельность школьников, 2011. № 2 (36). С. 17-41.

УЧАСТИЕ ШКОЛЬНИКОВ ОТДАЛЕННЫХ ПОСЕЛКОВ АРКТИКИ В ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ ТУНДРЫ ЯКУТИИ

М.М. Черосов[1, 2], Е.С. Захаров[1], Л.А. Пестрякова[2], П.Н. Николаев[3], Н.Н. Болхоева[4], М.П. Ефимова[5]

[1] Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск
[2] Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, Якутск
[3] ЯРО ООО Общество «Знание» России, Якутск
[4] Центр дополнительного образования и творчества Анабарского улуса (района), пос. Саскылах
[5] Юрюнг-Хаинская средняя общеобразовательная школа, пос. Юрюнг-Хая
E-mail: *cherosov@mail.ru*

Территориальная отдаленность арктических населенных пунктов и относительно менее благоприятные социально-бытовые условия для жизни, являются причиной меньшей обеспеченности школ квалифицированными педагогами, информационного дефицита, отсутствия или небольшого выбора дополнительных занятий для развития творчества и др. Все эти проблемы зачастую являются основной причиной сравнительно низкого уровня образования и творческой самореализации школьников Крайнего Севера.

В Российской Федерации в рамках перехода на федеральные государственные образовательные стандарты третьего поколения проводится большая работа по усилению проектной деятельности. На данный момент она охватывает начальное звено, постепенно охватит и среднее, и старшее. По проектной, исследовательской деятельности наиболее интересным сайтом с позиции педагогических технологий и рекомендаций являются Интернет – портал «Исследовательская деятельность школьников» (http://www.researcher.ru), где размещен целый спектр работ по направлению, сайт «Шаг в будущее» (www.step-into-the-future.ru), на котором размещена методическое пособие по подготовке исследовательских проектов. Имеется научная литература по исследовательской деятельности (Савенков, 2003; Леонтович, 2006; Поддъяков, 2006).

Но чаще всего эти пособия уже требуют знаний азов методологии исследовательской деятельности. Сделать первый шаг – вот одна из самых сложных задач для начинающих. Учитывая, что чаще всего в обществе сложилось уже мнение о специфичности научной деятельности, о необходимости получения высшего образования для занятия наукой, возникает у простого человека психологический комплекс перед проведением исследовательских проектов, имеющих научную методику и методологию. И помочь школам, учителям и учащимся сделать первый шаг к науке должны и могут сложившиеся ученые.

В 2010 г. на территории Якутии были начаты исследования по проекту Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова (СВФУ) «Биомониторинг тундровых экосистем северо-востока РФ в условиях глобального изменения климата и интенсификации антропогенного процесса». Для осуществления запланированных многолетних научных исследований по проекту в нескольких точках арктической части России заложены мониторинговые площадки-полигоны. Проводятся разносторонние комплексные исследования с привлечением специалистов из различных областей естествознания – географии, биологии, экологии. В летний период на полигонах проводятся полевые исследования, сбор первичных данных с активным участием школьников. Благодаря соглашению с муниципальными властями, руководством школ и региональному отделению общества «Знание», при полной их поддержке, ежегодно при экспедиции во всех районах исследований создаются детские экологические (по сути биологические) лагеря для школьников улусов (районов). Здесь дети участвуют в реализации научного проекта по выбранному ими направлению. Школьников привлекают исследования связанные с изучением растительного и животного миров. Ежедневно школьники работают совместно со специалистами и выполняют порученные им задания. Благодаря ежедневному взаимодействию с высококвалифицированными специалистами, учащиеся быстро и качественно осваивают методику исследований и основы получения первичных данных. Большое значение в улучшении восприятия новых знаний имеет практическая составляющая работы. В период всего полевого сезона ученики принимают непосредственное участие во всей прикладной части исследований от подготовки экспедиции до получения первичных данных. После этапа сбора биологического материала, наступает фаза обработки в полевых лабораториях или школьных кабинетах биологии. На данном этапе школьники овладевают основными методиками для получения первичных данных. Благодаря непосредственному участию в лабораторных исследованиях, материал усваивается достаточно успешно. Практические работы чередуются с теоретическими занятиями, где школьники получают основные сведения по выбранной тематике. Также большую помощь школьники получают в виде необходимой литературы, в бумажном и электронном виде, что дает возможность найти такие разделы научной работы как уникальность и новизну будущих изысканий. Использование научных методик познания позволяют детям по-другому увидеть и воспринимать окружающую их родную природу. Как иногда говорят дети: «Мы впервые поняли, что тундра такая!».

В результате полученных знаний и умений под руководством учителей биологии, сотрудников научных и научно-образователь-

ных учреждений, работающих в экспедиции, школьники по выбранным направлениям выполняют собственные исследовательские проекты. Зачастую выбранная для изучения тема продолжается ежегодно, а в течение нескольких лет достигается достаточно высокий исследовательский уровень. Все исследователи представляют результаты своих изысканий на школьных, районных, региональных и республиканских конференциях, а также на различных местных мероприятиях, что позволяет в процессе обсуждения и дискуссий получить незаменимый опыт публичного выступления, обсуждения полученных результатов. Школьники – исследователи, которые достигают высоких результатов на предварительных этапах отбора, удостаиваются чести представлять Якутию на Всероссийских школьных научно-практических конференциях.

У школьников из арктических районов Якутии, которые активно участвуют в экспедиционных исследованиях, в ходе совместных работ с учеными по программе развития СВФУ выросли качественные показатели на республиканских научно-практических конференциях школьников по биологическим наукам. Владение научными методами исследований и применение их в школьных проектах значительно повысили научную составляющую исследований и выгодно отличают их от аналогичных работ без научного сопровождения.

Успехи школьников в конференциях на районом и региональном уровнях открывают дальнейшие возможности. Выезды на республиканские и всероссийские научные мероприятия при поддержке муниципалитетов, стимулируют дальнейшую познавательную деятельность, научную активность, а также побуждают к участию в исследовательской деятельности других детей. С началом организации экологического лагеря в Анабарском улусе в 2011 г., участники финального этапа НПК «Шаг в будущее» из этого района заняли третье общекомандное место среди малых делегаций на конференции. В 2012 г. результаты были аналогичными.

Впервые в 2012 г. в республиканской конференции приняли участие школьники из Нижнеколымского улуса (района). Из делегированных в Якутск десяти школьников, четверо были участниками летнего экологического лагеря организованного при экспедиции СВФУ. В секциях «Зоология» и «Ботаника» работы двоих конкурсантов были удостоены дипломов III степени.

В 2012 г. впервые за всю историю проведения школьной научно-практической конференции «Шаг в будущее» на республиканском этапе приняли участие школьники со всех улусов (районов) Якутии. В целом, в секциях «Экология», «Зоология», «Ботаника» приняло участие 188 школьников по двум возрастным категориям, из которых только шесть человек с арктических районов, которые сфор-

мировали свои работы благодаря сотрудничеству с университетом, все обучались в детских экологических лагерях при проекте СВФУ, и уже большая часть была удостоена дипломами на республиканском уровне в 2011-2012 гг.

Таким образом, партнерство муниципальных властей, образовательных учреждений с научными и вузовскими структурами вполне может найти интересные точки взаимовыгодное соприкосновения в таких областях как изучение тундровых экосистем. Эффективность от таких работ получают не только школьники, школы, педагоги, но и сотрудники научных экспедиций, которые выстраивают свои взаимоотношения с местным социумом.

Литература

Леонтович А.В. Концептуальные основания моделирования исследовательской деятельности учащихся // Исследовательская работа школьников, 2006. № 4. С. 24-36.

Поддъяков А.Н. Методологические основы изучения и развития исследовательской деятельности // Школьные технологии, 2006. № 3. С. 85-91.

Савенков А.И. Содержание и организация исследовательского обучения школьников. М.: Сентябрь, 2003. 204 с.

МОНИТОРИНГ ЭКОСИСТЕМ РЕСПУБЛИКИ КОМИ В ПРОЕКТНЫХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТАХ ОБУЧАЮЩИХСЯ В КОМИ РЕСПУБЛИКАНСКОМ ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКОМ ЦЕНТРЕ

С.А. Яновский
Коми республиканский эколого-биологический центр, Сыкывкар
E-mail: priem@prirodakomi.ru

Все возрастающее антропогенное воздействие на окружающую природную среду диктует необходимость контроля ее состояния, обеспечения ее благоприятности для живых существ и человека. В результате деятельности человека существенно изменяются экосистемы, что влечет к изменению состояния живых существ. Выявление последствий таких изменений посильно старшеклассникам, интересующимся экологией.

В то же время все более актуальной становится проблема повышения качества дополнительного образования учащихся, которая может быть разрешена через вовлечение их в научно-исследовательскую деятельность в области экологии и охраны окружающей человека среды. Отдельной задачей является мониторинговая оценка состояния различных экосистем и ее живых компонентов при ландшафтных изменениях.

В республике есть целый ряд учреждений дополнительного образования детей, в которых школьники приобщаются к исследовательской деятельности. Задача учреждений дополнительного экологического образования детей состоит не только в том, чтобы сформировать определенный объем знаний, но и способствовать приобретению навыков научного анализа явлений природы, осмыслению взаимодействия природы и общества, осознанию значимости личного причастия к судьбе окружающей среды.

Формирование таких качеств у старшеклассников наиболее эффективно происходит в процессе самостоятельной учебно-исследовательской деятельности, которая осуществляется рефлексивно-деятельностным подходом. Такая работа помогает активизировать креативные способности школьника, сформировать готовность самостоятельно действовать в конкретных условиях, расширить кругозор, вызвать интерес к предмету, принимать в случае необходимости нестандартные решения и даже выбрать сферу будущей деятельности (профессиональное самоопределение).

Организация мониторинга — одна из главных задач научно-практических исследований. Решение этой задачи может проходить в различных аспектах: от оценки фонового состояния в естественных условиях до выявления отклонений от него при разных видах антропогенного воздействия.

Применительно к экосистемам особое значение имеет организация фонового мониторинга. При любых оценках последствий антропогенного воздействия (включая разные формы экологического контроля, экспертизу, оценку предельно допустимых нагрузок и др.) необходимы данные о фоновом состоянии на нетронутых территориях. Получение такой информации становится все более сложной задачей в связи с повсеместным распространением тех или иных форм антропогенного воздействия.

В этом ключе мониторинг экосистем, включая оценку состояния популяций как фоновых видов, так и видов, подлежащих специальной охране и восстановлению, представляется особенно перспективным.

Как пример, приведу тему исследования одиннадцатиклассника, воспитанника объединения «Потенциал» Коми РЭБЦ А. Черкасова «Мониторинг популяции северных лесных муравьев в окрестностях Сыктывкара». С данной работой в декабре 2012 г. Андрей стал призером республиканской конференции юных исследователей окружающей среды.

Юные исследователи, выполнив научно-исследовательскую работу, успешно защищают свои проекты не только на региональном, но и федеральном уровнях. Например, в Сыктывкаре ежегодно проводятся республиканские конкурсы и конференции («Юные иссле-

дователи окружающей среды», «Отечество – Земля Коми», «Моя малая родина», «Подрост» и другие), являющиеся региональными этапами Всероссийских конкурсов. По традиции работы лауреатов направляются на Всероссийские конференции.

Естественно, что в дальнейшем эти учащиеся, начав обучение в вузах, активнее включаются в научно-исследовательскую деятельность уже с первого курса, участвуют в молодежных научных конференциях, проводимых не только в республике, но и в других регионах страны.

Многие воспитанники Республиканской станции юннатов (ныне – Республиканский эколого-биологический центр) связали свою жизнь с профессией биолога, врача, лесовода, охотоведа, учителя, эколога. Некоторые стали научными сотрудниками Института биологии Коми НЦ УрО РАН и получили степень кандидата биологических наук (Г. Накул, Е. Патова, Л. Тетерюк, Н. Торлопова, Я. Кузьмина), продолжают поддерживать с экологическим центром творческое сотрудничество. Бывшие юные зоологи стали врачами: Д. Тюфяков – хирургом, В. Оплетаев – неврологом, А. Павликов, к.м.н., преподает в Ярославской медакадемии.

В седьмом классе Ира Демина пришла в кружок юных зоологов и до окончания школы занималась изучением экосистем малых рек – притоков среднего течения р. Вычегды. Теперь она работает в Стокгольмском университете, где занимается молекулярной биологией.

Юный зоолог Саша Фефилов стал охотоведом и работает в национальном парке «Югыд ва», юные лесоводы О. Лыюров и В. Пугачев окончили Сыктывкарский лесной институт и стали дипломированными экологами.

Виды деятельности в мониторинге и подготовке учащихся к проведению учебных и научных исследований позволяет подходить к решению проблемы профессиональной готовности специалистов в области экологии.

Литература

Абакумов В.А. О наблюдениях и сравнительных оценках состояния экологических экосистем // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. Л.: Гидрометеоиздат, 1978. Т. 1. С. 64-69.

Биологическое разнообразие Республики Коми / Под редакцией В.И. Пономарева и А.Г. Татаринова. Сыктывкар, 2012. 264 с.

Вудивисс Ф. Биотический индекс реки Трент. Макробеспозвоночные и биологическое обследование // Научные основы контроля качества вод по гидробиологическим показателям. Л.: Гидрометеоиздат, 1977. С. 132-161.

Захаров В.М., Баранов А.С. и др. Здоровье среды: методика оценки. М.: Центр экологической политики России, 2000. 68 с.

Семерной В.П. Санитарная гидробиология: Учебн. пособие по гидробиологии. Ярославль, 2002. 147 с.

Хохлов В.В. Мониторинг популяций рыжих лесных муравьев и оценка состояния их гнездовых комплексов // Материалы по дополнительному экологическому образованию учащихся / Под ред. М.Н. Сионовой и Э.А. Поляковой. Калуга: КГПУ им. К.Э. Циолковского, 2005. Вып. II. С. 107-117.

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

Абдульманова С.Ю. 172
Аммосова Е.В. 149
Андреев М.Л. 222
Андреев М.П. 4
Андреева С.Н. 30, 395, 398
Ануфриева К.Н. 578
Арчегова И.Б. 7, 116
Асоскова Н.И. 279

Багачанова А.К. 301
Басаргин Е.А. 175
Безкоровайная И.Н. 403
Безносиков В.А. 412, 419, 453, 575
Белкина О.А. 9, 332
Беляева А.И. 343, 524
Бессудова А.Ю. 178
Бобрик А.А. 406
Бобров А.А. 30
Бобров Ю.А. 335
Бойчук М.А. 181
Болотов И.Н. 319
Болхоева Н.Н. 603
Борисов Б.З. 338
Борисова И.В. 403
Борисова С.З. 338
Боровичев Е.А. 184
Браславская Т.Ю. 34

Валдайских В.В. 409
Валуйских О.Е. 392
Василевич Р.С. 412
Василевская Н.В. 549
Ведрова Э.Ф. 415
Веремеева А.А. 38, 456
Вершинина С.Д. 438
Вильнет А.А. 9
Винокуров А.Д. 489
Винокуров Е.Н. 149
Витязева Т.Ю. 578
Воронин Л.В. 186

Габов Д.Н. 419, 575
Габышев В.А. 189
Гафиатуллина Л.И. 282
Герасименко Н.Л. 581
Гоголева П.А. 30
Гоголева П.П. 267
Голубева Е.И. 41
Гончарова Н.Н. 192
Гончарова О.Ю. 406
Горбачева Е.А. 492
Горбачева Т.А. 495
Горбунова В.И. 542
Горнов А.В. 530
Гренадерова А.В. 43, 403
Григорьева Е.А. 403
Груздев И.В. 419
Губин С.В. 38, 456
Гугалинская Л.А. 422

Давыдов Д.А. 9, 197
Давыдова А.И. 584
Данилов Ю.Г. 30, 425
Дегтева С.В. 200, 434
Денева С.В. 470
Денисов Д.Б. 197, 495, 564
Десяткин А.Р. 500
Десяткин Р.В. 442
Докучаев Н.Е. 30
Доманский В.О. 468
Дроздова И.В. 524
Дуброва М.С. 428
Дубровский Ю.А. 200, 434
Дулин М.В. 206
Думина Ю.И. 392
Дунаева Е.Г. 592
Дымов А.А. 431, 434, 450

Евсеев А.В. 502
Евсеева Н.В. 46
Егорова Н.Н. 49
Ежкин А.К. 210
Елсаков В.В. 52
Елькина Г.Я. 53
Емельянова Л.Г. 504
Ермохина К.А. 56

Ерофеевская Л.А. 508, 510
Ершов В.В. 512
Естафьев А.А. 323
Ефимова М.П. 603
Ефремов А.Н. 251

Жангуров Е.В. 431, 434
Железнова Г.В. 213, 540
Жилкина Е.С. 216
Жирин В.М. 168

Зайцева Н.В. 216
Заноха Л.Л. 100, 228
Захаров Е.С. 30, 603
Зверев А.А. 225
Зенкова И.В. 348
Зенова Г.М. 428
Зимин М.В. 41
Зиновьева А.Н. 296
Зукерт Н.В. 530

Иванов К.П. 536
Иванова А.З. 442
Иванова Н.Л. 586
Иванова Н.С. 341
Игнатов М.С. 8
Игнатова Е.А. 8
Ильминских Н.Г. 515, 554
Искандиров П.Ю. 59

Каверин Д.А. 12, 445, 464
Каволюте Ф. 520
Калашников А.В. 450
Калимова И.Б. 524
Канев В.А. 192
Капелькина Л.П. 527
Кардашевская В.Е. 60
Катаева М.Н. 343
Качалкин А.В. 447
Кириллов Д.В. 52
Кириллова И.А. 392
Кирпичев А.Н. 347, 349, 392
Князева С.В. 168, 530
Кобелева Н.В. 293
Кожин М.Н. 63
Козлов С.А. 284
Колесникова А.А. 287, 438
Колосов Д.Ф. 450
Колосова Ю.С. 319
Конакова Т.Н. 287
Конева В.В. 219
Конорева Л.А. 9, 222, 351
Константинова Н.А. 9
Копеина Е.И. 63
Копцева Е.М. 533
Корнилова Т.И. 536
Коробка Е.А. 354
Королева Н.Е. 66
Королева Т.М. 30, 225, 267
Корона О.М. 91
Косых Н.П. 69
Кочанов С.К. 289, 323
Коюшев С.Н. 589
Красовская Т.М. 502
Кудинова А.Г. 459
Кузнецов О.П. 72
Кузнецов П.В. 530
Кузнецова Е.Г. 7, 540
Кулюгина Е.Е. 200, 358
Кутенков С.А. 72, 75

Лавриненко И.А. 77, 81
Лавриненко О.В. 81
Лаврова Е.Ю. 87
Лаптева Е.Г. 91
Лаптева Е.М. 12, 53
Лапшина Е.Д. 94, 219
Лейбман М.О. 143
Леншин А.А. 293
Леонова Н.Б. 504
Лиханова И.А. 7, 540
Лихачев А.Ю. 332
Лодыгин Е.Д. 412, 453
Лоскутова О.А. 296
Лошкарева А.Р. 66
Лукина Н.В. 512, 530
Лукницкая А.Ф. 362
Лупачев А.В. 456
Лыпыгина Е.В. 459
Лысак Л.В. 459

Макаревич О.Ю. 178
Макарова О.А. 365, 376
Макарова О.Л. 16
Мальцева Д.Е. 367
Мамонтова О.В. 320
Манов А.В. 97
Матвеева Н.В. 100, 228
Мелехина Е.Н. 462
Мергелов Н.С. 459
Милановский Е.Ю. 431
Минеев О.Ю. 296
Миронов А.Д. 299
Митев А.Р. 542
Митина А.Д. 109
Михайлова Т.А. 137, 367
Михеева А.И. 41
Морозова Л.М. 546

Москаленко Н.Г. 113
Муравьева П.С. 578
Мухортова Л.В. 415

Назарова Л.Б. 282
Нарчук Э.П. 301
Наумова А.Ю. 216
Некрасова О.А. 409
Николаев П.Н. 603
Николин Е.Г. 233
Новаковская И.В. 118
Новаковский А.Б. 52, 200
Ныркова С.А. 592

Окуловская А.Г. 251
Оплеснина Н.А. 349
Орлова М.А. 530
Осадчая Г.Г. 116

Паламарчук М.А. 236
Панкова Н.Л. 239
Панова В.Д. 213
Панюков А.Н. 7, 12
Пастухов А.В. 12, 445, 464
Пастухов А.М. 304
Пастухов С.А. 308
Пастухова Т.В. 595
Патова Е.Н. 118, 197, 260
Пахарькова Н.В. 403
Пестов С.В. 314
Пестрякова Л.А. 30, 603
Петрова И.И. 597
Петрова Н.В. 549
Петровский В.В. 225
Плюснин С.Н. 242
Покровская И.В. 370
Полетаева И.И. 372
Поликарпова Н.В. 365, 376
Попов А.А. 316
Попов В.В. 552
Попова Д.Н. 153
Попова Е.И. 554
Поспелов И.Н. 156, 225
Поспелова Е.Б. 156, 225
Потапов Г.С. 319
Потапова Т.М. 556
Пристяжнюк С. А.30
Пушкарев С.Н. 379
Пыстина Т.Н. 245

Радченко Т.А. 409
Рис У.Г. 41
Родионова Е.В. 178
Рузова О.В. 468
Румянцев Е.А. 320
Руоколайнен А.В. 248
Русанова Г.В. 12, 470
Рябинин Н.А. 462

Саввинова А.Н. 30
Самсонова В.В. 468
Сафронов В.М. 30
Свириденко Б.Ф. 251
Свириденко Т.В. 251
Секретарева Н.А. 122
Селиванова Н.П. 323
Семенова Л.А. 558
Сергиенко В.Г. 383
Сидорова О.В. 386
Скорупскас Р. 520
Скроцкий Б.В. 589
Слепцова С.Л. 216
Смирнов В.Э. 530
Соина В.С. 459
Софронова Е.В. 254
Социховская О.Н. 600
Стенина А.С. 257
Степанова В.А. 473
Столяров А.П. 326
Стороженко В.Г. 125
Стрелков А.П. 299
Сумина О.И. 22
Сухарева Т.Я. 128

Талбонен Е.Л. 72
Таскаева А.А. 287
Телятников М.Ю. 25, 30, 267
Тетерюк Б.Ю. 349
Тетерюк Л.В. 349, 389, 392
Тикушева Л.Н. 260
Тихановский А.Н. 477
Тишечкин А.Н. 130, 133
Тишин Д.В. 59
Томберг И.В. 178
Троева Е.И. 30, 267
Трофимова С.С. 91
Туманов О.Н. 30, 282
Тупчяускайте Ю. 520
Тутубалина О.В. 41

Украинцева Н.Г. 137
Усачева А.А. 479
Учаев А.П. 409
Ушницкая Л.А. 30

Федорова С.В. 140
Федосов В.Э. 8
Федотова Е.С. 595

Филиппов Б.Ю. 438
Филиппов И.В. 94
Филиппов Н.И. 330
Фирсова А.Д. 178
Фоминых Л.А. 482
Фролова Л.А. 30, 282

Хайдапова Д.Д. 431
Хаутиева Т.Г. 468
Херманссон Я. 245
Хитун О.В. 143, 225, 561
Холод С.С. 146
Холопов Ю.В. 12
Хомутов А.В. 561

Чадин И.Ф. 349
Чевычелов А.П. 30, 425
Черепанов А.А. 564
Черненькова Т.В. 567
Чернядьева И.В. 143
Черосов М.М. 25, 30, 149, 153, 267, 395, 398, 603
Чижикова Н.А. 59
Чиненко С.В. 156, 225
Чугунов Р.Г. 59

Шабалина О.М. 165, 263, 403
Шарафутдинов Р.А. 542
Шахтарова О.В. 470
Шепелева И.М. 395, 398
Шиманаускене Р. 520
Широких И.Г. 571
Ширяев А.Г. 270
Шмакова Л.А. 485
Шубина Н.С. 160
Шубина Т.П. 213
Шушпанникова Г.С. 162
Щанов В.М. 52
Щербина С.С. 165, 263

Эйдлина С.П. 168, 530
Эктова С.Н. 91, 273, 546

Яковлева Е.В. 575
Ямалов С.М. 162
Яновский С.А. 606
Ярушина М.И. 275