



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ КОМИ НАУЧНОГО ЦЕНТРА
УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

РУССКОЕ БОТАНИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО. КОМИ ОТДЕЛЕНИЕ

МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ, ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ,
ЭНЕРГЕТИКИ И ТРАНСПОРТА РЕСПУБЛИКИ КОМИ

УПРАВЛЕНИЕ РОСПРИРОДНАДЗОРА ПО РЕСПУБЛИКЕ КОМИ

РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ



III ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
БИОРАЗНООБРАЗИЕ ЭКОСИСТЕМ КРАЙНЕГО СЕВЕРА:
ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ, МОНИТОРИНГ, ОХРАНА

Тезисы докладов

20-24 ноября 2017 г.
Сыктывкар, Республика Коми, Россия

Сыктывкар
Издательство ИБ Коми НЦ УрО РАН
2017

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

БИОРАЗНООБРАЗИЕ ЭКОСИСТЕМ КРАЙНЕГО СЕВЕРА: ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ, МОНИТОРИНГ, ОХРАНА [Электронный ресурс] : III Всероссийская научная конференция: 20–24 ноября 2017 г., Сыктывкар, Республика Коми, Россия : тезисы докладов. – Сыктывкар : Издательство ИБ Коми НЦ УрО РАН, 2017. – 328 с. – Режим доступа: <https://ib.komisc.ru/add/conf/tundra>.

В электронной публикации представлены тезисы докладов III Всероссийской научной конференции «Биоразнообразие экосистем Крайнего Севера: инвентаризация, мониторинг, охрана». В работах рассмотрены результаты современных исследований экосистем Крайнего Севера по разнообразию, структуре и динамике растительности, ее классификации и картографированию; флорам споровых и сосудистых растений, лишено- и микобиотам; животному миру; редким видам и сообществам, в том числе и на территории ООПТ; современному состоянию, особенностям морфологии, химии и микробно-фаунистического комплекса почв.

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

Редколлегия

Врио директора Института д.б.н. С.В. Дёгтева (отв. редактор),
к.б.н. Е.Н. Патова, к.б.н. Е.Е. Кулюгина

BIODIVERSITY OF THE FAR NORTH ECOSYSTEMS: INVENTORY, MONITORING, PROTECTION (Electronic resource) : III Russian Scientific Conference : Komi Republic, Syktывkar, November 20–24, 2017 : abstracts. – Syktывkar : Institute of Biology, Komi Scientific Centre, 2017. – 328 p. – Mode of access: <https://ib.komisc.ru/add/conf/tundra>.

The electronic publication presents abstracts of the III Russian scientific conference «Biodiversity of Ecosystems of the Far North: Inventory, Monitoring, Protection». The results of modern studies of the ecosystems of the Far North on the diversity, structure and dynamics of vegetation, its classification and mapping; research of diversity of cryptogam and vascular plants, lichens and fungi; fauna; rare communities and rare species, including their populations in the nature protected areas; the current state, the features of morphology, chemistry and the microbial-faunal complex of soils are considered in the works of the conference participants. Abstracts are published in authors' edition.

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

Editors

Interim Director of the Institute of Biology, PhD S.V. Degteva (Chief Editor),
PhD E.N. Patova, PhD E.E. Kulyugina

ISBN 978-5-9909731-4-5

© ИБ Коми НЦ УрО РАН, 2017

ВСТУПИТЕЛЬНОЕ СЛОВО

В электронной публикации представлены тезисы докладов III Всероссийской научной конференции «Биоразнообразие экосистем Крайнего Севера: инвентаризация, мониторинг, охрана», которая состоится в Институте биологии Коми НЦ УрО РАН (Сыктывкар, 20-24 ноября 2017 г.). Она проводится по решению предыдущей конференции с одноименным названием (Сыктывкар, 3-7 июня 2013 г.). Основной целью научного форума является междисциплинарная интеграция усилий отечественных ученых в изучении биоразнообразия, ведения мониторинга, осуществления охраны экосистем арктического региона России в условиях глобальных климатических изменений и усиливающегося антропогенного пресса. Конференция будет способствовать выявлению, систематизации и решению актуальных проблем, связанных с исследованием и оценкой современного состояния экосистем Крайнего Севера. В ходе ее работы планируется обсудить результаты исследований водных и наземных экосистем высокоширотных регионов Российской Арктики, включая полярные пустыни, тундры, лесотундру, крайнесеверную тайгу и высокогорные районы.

Программа конференции включает обзорные и проблемные доклады ведущих специалистов России, устные стендовые секционные сообщения специалистов, работающих в различных областях Арктики. Будут затронуты разные аспекты изучения растительности: разнообразие, классификация, картография, районирование, ее взаимосвязь с грунтами и экологическими факторами; динамика, состояние лесов на северном пределе их распространения. Показаны обобщающие результаты исследования флор сосудистых растений, водорослей, бриофитов, лишено- и микобиоты. Представлены современные результаты изучения фауны позвоночных и беспозвоночных животных наземных и водных (включая морские) экосистем. Предполагается обсудить проблемы охраны и состояния популяций редких видов и сообществ, сохранения и выделения новых резерватов Арктического региона. Планируется рассмотреть вопросы исследования почв: химия, география, картография, температурный режим мерзлых грунтов, экотопическое разнообразие, микробно-фау-

нистический комплекс. В ходе работы конференции планируется обсуждение вопросов устойчивости тундровых сообществ, динамики растительности и сезонного протаивания при техногенном воздействии, влияния нефтегазовых и нефтяных месторождений на растительный покров, почвы и экосистемы в целом, накопления химических элементов в почвах и растениях, состояние лесов Крайнего Севера в условиях антропогенной нагрузки.

В сборнике представлены тезисы 101 доклада. Работы прислали ученые из 47 научно-исследовательских институтов, университетов, заповедников из 25 городов России, соавторами работ являются два ученых, работающих в Финляндии и Швеции. В тезисах представлены итоги научных изысканий, поддержанных бюджетными темами, грантами президента Российской Федерации, Программ Президиума и Уральского отделения РАН, Российского научного фонда, Российского фонда фундаментальных исследований, правительства Республики Коми, фонда Raija ja Ossi Tuuliaisien Säätiö и других фондов. Материалы расположены согласно рубрикации, которая отвечает структуре секций по направлениям работы конференции, внутри секций – по алфавиту: 1. Разнообразие, структура, динамика растительности Крайнего Севера, вопросы классификации и картографирования; 2. Флоры споровых и сосудистых растений, лишено- и микобиоты Крайнего Севера; 3. Животный мир экосистем Крайнего Севера; 4. Редкие виды и сообщества Крайнего Севера, проблемы их охраны на ООПТ; 5. Почвы Крайнего Севера и их роль в функционировании наземных экосистем. Материалы публикуются в авторской редакции.

Надеемся, что данная конференция, ставшая регулярной, послужит всестороннему обсуждению назревших проблем, расширению общения между специалистами, углублению взаимосвязей между направлениями исследований и обмену опытом в различных областях изучения экосистем Крайнего Севера.

Конференция проводится при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований – Проект организации III Всероссийской научной конференции «Биоразнообразие экосистем Крайнего Севера: инвентаризация, мониторинг, охрана» № 17-04-20591.

Оргкомитет конференции

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

ИЗУЧЕНИЕ И КАРТОГРАФИРОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ
ДОЛИНЫ РЕКИ БАЛБАНЬЮ

Н.А. Алексеенко, С.Н. Михеева

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва
E-mail: valtuz@mail.ru; arshinchik@mail.ru

Исследуемая территория находится в границах национального парка «Югыд ва», расположенного на западных склонах Приполярного и Северного Урала, основной задачей которого является сохранение уникальных природных комплексов Уральского Севера. С восточной стороны долина р. Балбанью ограничена хребтом Росомаха, с западной – хребтом Малдынырд. Троговая долина имеет корытообразный профиль с четко выраженным уплощенным дном, представляющим собой пологонаклонную расчлененную небольшими долинами горных ручьев поверхность шириной около 3 км. Ширина поймы р. Балбанью составляет примерно 0.5 км, урез в районе базы Сана-Вож составляет 365.0 м. Долина реки в районе ее нижнего течения у впадения в р. Кожим является асимметричной: правый берег более пологий и широкий, имеет большее количество притоков, нежели левый. Пойма реки осложнена многочисленными протоками шириной от нескольких до десятков метров. Ширина р. Балбанью составляет около 30 м, р. Кожим – до 50 м. Течение реки быстрое, дно каменистое, осложнено порогами.

Растительность пологонаклонной поверхности исследуемого участка представлена преимущественно лиственнично-еловыми лесами с березой в подлеске, ерником, ивами, жимолостью в кустарниковом ярусе, голубикой, водяникой, черникой, брусникой, багульником в кустарничковом ярусе, мхами, лишайниками, иван-чаем, лютиком едким, овсяницей и другими травами в травянистом яру-

се. К северу от хребта Малдынырд поверхность представлена болотистой местностью, покрытой сфагновыми мхами. Курумные россыпи со скальной растительностью – скальными лишайниками, начинающимися от высоты 450 м. Примерно на высоте 550 м расположена верхняя граница распространения криволесья, выше которой доминирующей растительностью являются мхи, лишайники с «островами» багульника. Прирусловая поверхность поймы р. Балбанью покрыта ивняками.

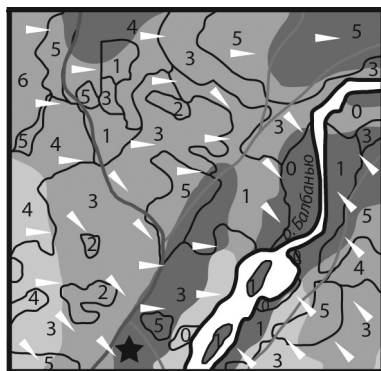
Картографирование растительности долины р. Балбанью проводилось методом полевого дешифрирования разносезонных космических снимков. Для данной территории были выбраны три многозональных разновременных снимка системы Landsat за 30 марта 2002 г., 17 июля и 21 октября 2001 г. с разрешением 30 м во всех каналах, кроме панхроматического, который имеет разрешение 15 м. Также был использован летний снимок системы Spot с разрешением 14 м. На основе имеющихся материалов были созданы синтезированные снимки.

В ходе полевых работ проводилось сплошное и эталонное дешифрирование, а также дешифрирование по профилю. Данные полевых исследований позволили разработать первичную схему дешифрирования, которая стала основой для создания карты растительности долины р. Балбанью.

При визуальном дешифрировании синтезированного летнего снимка было выделено несколько классов растительности: еловые темнохвойные, лиственничные, смешанные леса, лиственничное редколесье, поляны (в том числе покрытые подростом древесных пород), болотистые местности, ивняки, субальпийские луга, курумные россыпи, покрытые растительностью и без растительности, гари, антропогенные объекты (карьеры, полигоны).




Автоматизированное дешифрирование дало наиболее приемлемые результаты при выделении 15, 20 и 25 автоматически определяемых кластеров. При выделении 15 кластеров хорошо отличим смешанный лес, на 20 – болота и ивняки, на 25 четко выделяются курумные россыпи с лишайниками и субальпийские луга предгорий. Отрицательным моментом для изображений с количеством ступеней более 20 является излишняя дробность практически однородных комплексов. Оптимальная схема дешифрирования была получена при выделении 18 кластеров.

При создании карты растительности долины р. Балбанью учитывались три основных параметра: тип растительности, крутизна и экспозиция склонов. Основой для отображения крутизны и экспозиции склонов послужила цифровая модель рельефа. В результате сопоставления всех данных было выделено 36 видов комплексов, раз-






- 0 Гари
- 1 Влажные ивовые лютиково-мятликово-осоковые политрихумово-сфагновые заросли на пойме р. Балбанью
- 2 Густой приспевающий еловый ивово-ерниково-можжевеловый купальниче-лютиковый плеуроциумовый лес на субгоризонтальных слабоволнистых поверхностях крайнесеверной тайги
- 3 Разреженный приспевающий лиственнично-еловый голубиково-ерниковый иван-чаево-гераниево-княжениковый политрихумовый лес на субгоризонтальных волнистых поверхностях крайнесеверной тайги
- 4 Разреженный средневозрастной лиственничный с редкой примесью рябины ерниково-водяниково-голубиковый гераниево-горцево-мятликовый плеуроциумово-цетрариевый лес на субгоризонтальных бугристых поверхностях крайнесеверной тайги
- 5 Густые водяниково-бруснично-ерниковые княженико-горцевые политрихумовые заросли на субгоризонтальных слабобугристых поверхностях крайнесеверной тайги
- 6 Верховые чернично-ивовые хвощево-осоково-мятликовые сфагновые болота на бугристых субгоризонтальных поверхностях у речных пойм и мест слияния ручьев и рек




Крутизна склонов

-  Субгоризонтальные поверхности (яркость 80%)
-  Слабонаклонные поверхности (яркость 60%)
-  Склоны средней крутизны (яркость 35%)

Экспозиция склонов

-  В
-  Ю-В
-  С-З

Дороги

-  База Сана-Вож
-  грунтовые
-  заросшие

Фрагмент карты растительности долины р. Балбанью.

личающихся как по растительным сообществам, так и по крутизне и экспозиции склонов (см. рисунок). Типы растительности отображаются качественным фоном и соответствующим индексом. Для характеристики крутизны склонов были выбраны четыре градации углов наклона – субгоризонтальная, слабонаклонная поверхности, склоны средней крутизны и крутые склоны. Крутизна склонов отображена насыщенностью цвета. Экспозиция склонов показана способом ареалов: стрелками по восьми румбам, наложенными в виде штриховки. Элементы основы – дороги и гидрографическая сеть – оформлены с использованием линейных знаков. Специальным знаком обозначена база Сана-Вож. Полигоны, карьеры и гари отображены на карте при помощи штриховки. Топонимы отображены подписями, сопровождающими объекты.

Цифровая модель рельефа и производные карты крутизны и экспозиции склонов были получены с помощью программы ArcGIS 9.2. Автоматизированная обработка данных дистанционного зондирования выполнялась в программном пакете Erdas Imagine 8.4. Составление и оформление карт проводилось в графическом пакете Corel Draw 12.0.

ЛИТЕРАТУРА

Атлас Коми Автономной Советской Социалистической Республики / редкол.: чл.-корр. Академии наук СССР проф. С. В. Колесник (отв. ред.) [и др.]. – Москва : ГУГК, 1964. – 112 с.

Гвоздецкий, Н. А. Горы / Н. А. Гвоздецкий, Ю. Н. Голубчиков. – Москва : Мысль, 1987. – 399 с.

Исаченко, А. Г. Природа мира: Ландшафты / А. Г. Исаченко, А. А. Шляпников. – Москва : Мысль, 1989. – 504 с.

Лабутина, И. А. Дешифрирование аэрокосмических снимков: Учеб. пособие для студентов вузов / И. А. Лабутина. – Москва : Аспект Пресс, 2004. – 184 с.

Лобова, Е. В. Почвы / Е. В. Лобова, А. В. Хабаров. – Москва : Мысль, 1983. – 303 с.

Официальный сайт национального парка «Югыд-ва»: <http://yugyd-va.ru>.

ПРИТУНДРОВЫЕ ЛЕСА ПЕЧОРСКОГО БАССЕЙНА: ФИТОЦЕНОТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ, ЗАЩИТНЫЕ ФУНКЦИИ, СОСТОЯНИЕ ДРЕВОСТОЕВ

К.С. Бобкова, В.В. Тужилкина

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

E-mail: bobkova@ib.komisc.ru

Согласно данным лесного фонда, притундровые леса Печорского бассейна характеризуются небольшим набором лесообразующих по-

род. Господствуют еловые леса, которые занимают 70.2% покрытой лесом площади. Доля лесов сосновой формации составляет 11.2%, березовой – 15.6%, лиственничной – 2.1%. Осиновая, ивовая, ольховая формации занимают вместе 0.9%. Покрытая еловыми лесами площадь в притундровых лесах на территории Республики Коми равна 3.93 млн. га, из них на 96.4% произрастают старовозрастные древостои. Средний возраст ельников – 163 года.

В притундровых еловых Печорского региона выделены шесть групп типов: лишайниковая с одним лишайниковым типом; зеленомошная со следующими типами: брусничный, черничный свежий, черничный влажный, зеленомошный; долгомошная с одним типом; сфагновая включает следующие типы: чернично-сфагновый, кустарничково-сфагновый, травяно-сфагновый, осоково-сфагновый, вахтово-сфагновый; травяная с травяным и лугово-приручейным типами леса; кустарничковая с ерниковым и ивняковым типами леса (Притундровые..., 1998). Ю.П. Юдиным (Производительные..., 1954) в этой зоне охарактеризовано 27 ассоциаций названных групп типов. Анализ лесоустроительных данных лесхозов, расположенных в притундровой зоне, показал, что спелые и перестойные ельники представлены ельниками лишайниковой (4.8%), зеленомошной (21.5%), долгомошной (20.7%), травяной (7.7%), сфагновой (26.3%), кустарничковой (19%) групп типов.

Притундровые леса Печорского бассейна выполняют большую природоохранную роль. Основная функция их заключается в регулировании газового состава воздуха – поглощении CO_2 и выделении O_2 . Значительна роль лесных массивов в регулировании углеродного баланса биосферы Северного полушария, в том числе Арктики и Субарктики. В частности, фитоценозы региона ежегодно поглощают 1-3 млн. т углерода. В этом процессе исключительно велика роль хвойных сообществ. В настоящее время еще не изучены процессы продуцирования кислорода. Используя литературные источники, можно сказать, что соотношение затрат O_2 и CO_2 (в кг) на создание 1 м³ древесины елью таково: поглощение – 700, выделение – 500.

Согласно нашим исследованиям, в спелых еловых фитоценозах притундровой зоны в зависимости от типа леса содержание углерода изменяется от 20 до 45 т/га. Насаждения хвойных лесов в зависимости от состава древостоя и типов условий произрастания ежегодно депонируют 0.4-1.5 т/га углерода. Увеличение прироста фитомассы ведет к увеличению связанного в ней углерода. В этом плане значение притундровых лесов Печорского бассейна имеет неоспоримое преимущество перед лесами других регионов европейской части России в силу их неиспользованного потенциала. Однако здесь следует отметить, что совершенно не изучены процессы эмиссии угле-

рода лесными сообществами. Снижения концентрации углекислого газа в атмосфере через связывание его лесами данного региона можно добиться путем проведения мелиоративных работ, регулирования состава рубками ухода, переформирования, обновления и другими мероприятиями. В рассматриваемом регионе процессами заболачивания в той или иной мере охвачено 80% территории (Леса..., 1999). Лесные насаждения сдерживают процесс заболачивания. В хвойных фитоценозах кронами деревьев задерживается 10-15% жидких осадков, а суммарное испарение достигает 400-500 мм. Влияние леса, особенно темнохвойного, проявляется в накоплении и сдерживании процесса таяния снега примерно на 25 дней. Для территории бассейна с континентальным климатом весьма важным является возможность трансформации солнечной энергии лесным покровом. Так, полог спелых хвойных древостоев поглощает 30-40 ФАР (Предтундровые..., 1987).

В районах нефтегазодобычи леса очищают атмосферу от различных примесей. Отмечено, что загрязнение атмосферы выбросами нефтяной промышленности весьма существенно. Концентрация углеводородов на территории месторождений в десятки раз превышает ПДК для растений и животных. В притундровых лесах Печорского бассейна на долю нефтяных и газовых месторождений и нефтепереработки приходится большие площади лесного фонда, поэтому роль их в очищении от загрязнений углеводородного сырья огромна.

Таким образом, леса, занимающие доминирующее положение в растительном покрове региона и формирующие мощный слой живого вещества в биосфере, играют ведущую роль в стабилизации и улучшении экологической среды региона.

ЛИТЕРАТУРА

Леса Республики Коми / под ред. Г. Козубова и А. Таскаева. – Москва : ДИК, 1999. – 332 с.

Предтундровые леса. – Москва : Агропромиздат, 1987. – 168 с.

Притундровые леса европейской части России (природа и ведение хозяйства) / под ред. В. Цветкова. – Архангельск : СевНИИЛХ, 1998. – 332 с.

Производительные силы Коми АССР : Т. III, ч. I / под ред. Н. Кобанова. – Москва : АН СССР. Коми филиал, 1954. – 375 с.

РАЗНООБРАЗИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ И ФЛОРЫ БЕРЕЗОВЫХ КРИВОЛЕСИЙ И РЕДКОЛЕСИЙ НА СЕВЕРЕ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Т.Ю. Браславская¹, Е.Ю. Чуракова², О.В. Сидорова³, В.Н. Мамонтов⁴,
И.Б. Амосова³

¹ Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН, Москва

² Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики РАН,
Архангельск

³ Северный Арктический федеральный университет, Архангельск

⁴ Национальный парк «Водлозерский», Петрозаводск

E-mail: t-braslavskaya@yandex.ru; alex0000001@yandex.ru; ovsidorova@yandex.ru; mamont1965@list.ru

В ходе геоботанических обследований северных районов Архангельской области в 2010-2014 гг. были неоднократно встречены различные сообщества с преобладанием невысокой многоствольной и кривоствольной березы в верхнем ярусе; физиономически такие сообщества похожи на древесную растительность лесотундры или подгольцового горного пояса, хотя большинство из них произрастают в условиях равнинной территории северной тайги. Цель настоящей работы – охарактеризовать ценогическое разнообразие, флористический состав и ландшафтную приуроченность подобных березовых сообществ в Архангельской области.

В анализ включены выполненные авторами: а) 70 описаний из центральной части Беломорско-Кулойского плато (БКП; северная тайга; бассейн р. Сояны на возвышенности с преобладающими высотами 40-100 м над ур.м., с неглубоким залеганием известняков и доломитов под суглинистыми и песчаными четвертичными отложениями); б) девять описаний с южного побережья о-ва Большой Соловецкий в Белом море (северная тайга; приморская каменисто-песчаная равнина с высотами 2-10 м над ур.м.); в) 24 описания с побережья Белого моря, примыкающего к северному уступу БКП (юг лесотундры; окрестности с. Койда – приморская заболоченная песчаная равнина с высотами 2-15 м над ур.м.); также использованы три опубликованных описания А.М. Леонтьева (1935) из центральной и восточной частей БКП, которые предоставил нам в электронной форме И.Б. Кучеров. Проведена табличная обработка описаний по методике эколого-флористической классификации; выделенным фитоценонам даны предварительные названия по системе Л.Б. Заугольной (Ценофонд лесов..., 2005), т.е. эти фитоценоны березняков имеют ранг групп типов в различных подсекциях. Номенклатура сосудистых растений принята по: Черепанов, 1995, мхов – по: Checklist..., 2006. В составе получившихся ценофлор сосудистых

растений и мхов проанализирован спектр географических элементов (приняты по: Чуракова, 2003; Шмидт, 2005; Сергиенко, 2013; Растения..., 2015), эколого-фитоценологических групп (по справочной базе северной и средней тайги – Ценофонд лесов..., 2005) и экологических групп по отношению к условиям освещенности, влажности и рН субстрата (группы выделены на основе сравнительного анализа экологических шкал (Landolt, 1977; Цыганов, 1983; Dull, 1990) в результате разбиения полного диапазона соответствующей шкалы на три интервала).

В обработанном массиве данных выявлены следующие группы типов березовых сообществ, представленные не менее чем пятью описаниями: 1) лишайниково-зеленомошные (на БКП, а также на о-ве Б. Соловецкий); 2) кустарничково-зеленомошные, которые можно подразделить на типичные (БКП) и кустарничково-деренно-зеленомошные (только на приморских равнинах о-ва Б. Соловецкий и окрестностей с. Койда), 3) долгомошно-сфагновые (преимущественно в окрестностях с. Койда, а также на БКП); 4) мелкотравно-зеленомошные (на БКП, а также на о-ве Б. Соловецкий) – фактически луговиково-политриховые; 5) высокотравно-зеленомошные (БКП); 6) высокотравные (БКП). Единичными описаниями с территории БКП представлены группы гигрофитных типов – кустарничково-сфагновые и травяно-болотные березняки, а также своеобразная группа разнотравно-лишайниковых березовых редколесий (формируются в некоторых карстовых воронках); анализ состава ценофлор для этих групп типов не проводили в связи с недостаточным объемом данных о них. В исследованных сообществах одно- и многоствольные деревья березы чаще всего имеют высоту от 3 до 7 м, единично в некоторых кустарничково- и мелкотравно-зеленомошных березняках БКП – до 14-15 м. Неоднократно отмечена ель (*Picea obovata*) в древостое и/или подросте (в том числе в трех сообществах на юге лесотундры), а на БКП в мелкотравно-зеленомошных, высокотравно-зеленомошных, высокотравных и кустарничково-сфагновых березняках обычны одиночные деревья и/или экземпляры подроста лиственницы (*Larix sibirica*).

В составе исследованных березовых сообществ выявлены в общей сложности 179 видов сосудистых растений из 118 родов и 45 семейств. Наибольшее число видов относятся к семействам *Poaceae* (22 вида), *Cyperaceae*, *Asteraceae* (по 14) и *Ranunculaceae* (13). Во всех ценофлорах среди видов различных широтных групп преобладают типично таежные (бореальные): их доля варьирует от 51 до 75%. Доля гипоарктических и аркто-бореальных видов незначительна и даже суммарно не превышает 20% ни в одной ценофлоре. Из аркто-альпийских видов в наших материалах представлен толь-

ко один – *Bistorta vivipara* (в ценофлоре кустарничково-деренно-зеленомошных березняков на юге лесотундры). Таким образом, у исследованных нами березняков не прослеживаются резкие флористические отличия от таежных лесов, явно обусловленные крайним северным положением, хотя вообще на юге лесотундры в Архангельской области известны еще несколько аркто-альпийских видов сосудистых растений и лишайников, произрастающих в лишайниковых березовых криволесьях, изредка встречающихся там (Шмидт, 2005; Н.Е. Королева, устное сообщение). Мы можем отметить другую особенность: на БКП в ценофлорах высокотравных и высокотравно-зеленомошных березовых сообществ представлены отдельные лесостепные (*Anemone sylvestris*, *Pulsatilla patens*), неморальные (*Viola mirabilis*) и бореально-неморальные (*Lathyrus vernus*, *Melica nutans*, *Poa nemoralis*), а также плюризональные (*Carex digitata*) травянистые виды.

Из долготных элементов в кустарничково-деренно-зеленомошных и кустарничково-зеленомошных березняках преобладают виды с циркум-ареалами (циркумполярные и циркумбореальные): их доля варьирует от 41 до 52%. В ценофлоре высокотравных сообществ наиболее велика доля евразийских видов (53%). В остальных группах типов соотношение циркумполярных и евразийских элементов почти равное (с незначительным преобладанием последних), заметно также участие евроазиатских видов (7-20%). Во всех ценофлорах отмечены европейские (8-19%) виды; почти во всех (кроме высокотравно-зеленомошных) – амфиатлантические (1-7%).

В составе изученных ценофлор выявлен также в общей сложности 51 вид мхов. Состав мхов по географическим элементам очень сходен во всех ценофлорах: преобладают плюризональные и бореальные, преимущественно циркумполярные виды. Из аркто-бореальных видов отмечены только *Dicranum brevifolium*, *Rhizomnium pseudopunctatum* и *Warnstorfia exannulata*; какие-либо аркто-альпийские или преимущественно гипоарктические виды в бриофлоре не выявлены.

Большинство растений (как сосудистых, так и мхов) во всех ценофлорах относится к видам слабозатененных местообитаний, по отношению к влажности преобладают виды – индикаторы умеренно влажных почв. По отношению к кислотности субстрата в большинстве ценофлор среди мхов преобладают виды – индикаторы нейтральных субстратов, а среди сосудистых растений – кислых почв (выделяются высокотравные и высокотравно-зеленомошные сообщества, в которых чуть больше 60% сосудистых – это виды нейтральных почв, причем во второй ценофлоре представлен также и один базифильный вид – *Dendranthema zawadskii*).

ЛИТЕРАТУРА

Леонтьев, А. М. Растительность Беломорско-Кулойской части Северного края / А. М. Леонтьев // Труды БИН АН СССР. Серия 3, Геоботаника. – 1937. – Вып. 2. – С. 81–222.

Сергиенко, В. Г. Конкретные флоры Канино-Мезенского региона / В. Г. Сергиенко. – Санкт-Петербург ; Москва : Товарищество научных изданий КМК, 2013. – 180 с.

Растения и грибы полярных пустынь северного полушария / под ред. Н. В. Матвеевой. – Санкт-Петербург : Марафон, 2015. – 320 с.

Ценофонд лесов Европейской России [Электронный ресурс] / ЦЭПЛ РАН. – Москва, 2005. – Режим доступа: <http://old.cepl.rssi.ru/bio/flora/>.

Цыганов, Д. Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов / Д. Н. Цыганов. – Москва : Наука, 1983. – 196 с.

Черепанов, С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств / С. К. Черепанов. – Санкт-Петербург : Мир и семья-95, 1995. – 990 с.

Чуракова, Е. Ю. Листостебельные мхи лесной зоны Архангельской области : дис. канд. биол. наук / Е. Ю. Чуракова. – Москва : Изд-во МПГУ, 2003. – 207 с.

Шмидт, В. М. Флора Архангельской области / В. М. Шмидт. – Санкт-Петербург : СПбГУ, 2005. – 346 с.

Checklist of mosses of East Europe and North Asia / M. S. Ignatov, O. M. Afonina, E. A. Ignatova [et al.] // *Arctoa*. – 2006. – Vol. 15. – P. 1–130.

Düll, R. Zeigerwerte von Laub- und Lebermoosen / *Scriptageobotanica* / R. Düll. – Göttingen : Verlag Erich Goltze KG, 1991. – Vol. 18. – P. 175–222.

Landolt, E. *Ökologische Zeigerwertes zur Schweizer Flora* / E. Landolt. – Zurich : Veroff. Geobot. Inst. ETH, 1977. – H. 64. – S. 1–208.

СНИЖЕНИЕ ОЛЕНЕЕМОСТИ ПАСТБИЩ ПОДЗОНЫ ЮЖНЫХ ТУНДР ПОЛУОСТРОВА ЯМАЛ ПО МАТЕРИАЛАМ СПУТНИКОВЫХ СЪЕМОК

В.В. Елсаков¹, Л.Н. Морозова²

¹ Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

² Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург

E-mail: elsakov@ib.komisc.ru; morozova@ipae.uran.ru

Ретроспективный анализ изменений характеристик растительного покрова выполнен по материалам спектрально-зональной спутниковой съемки Landsat TM/ETM/OLI и Sentinel 2b разных лет для территории подзоны южных тундр и лесотундры п-ова Ямал в границах Ямальского муниципального района Ямало-Ненецкого АО. Общая площадь исследований составила 5,6 тыс. га.

Основная проблема для составления временных серий спутниковой съемки была связана с частым присутствием облачного по-

крова на сценах. Для рассматриваемой территории был подготовлен набор мозаик изображений по нескольким временным срезам. Подготовленные мозаики (см. рисунок) включали:

- 1988-1994 гг. – 20 сцен Landsat 4-5 TM;
- 1998-2000 гг. – 9 сцен Landsat TM;
- 2013-2015 гг. – 17 сцен Landsat 5, Landsat 8 OLI;
- 2016 г. – Sentinel 2b – 27 изображений.

Сцены проходили радиометрическую калибровку, яркости снимков преобразовывались друг к другу поканально по общим участкам между снимками. В качестве основных сравниваемых параметров по спутниковым изображениям рассматривали показатели изменений:

- проективного покрытия растительного покрова (%);
- общего запаса растительных кормов (г/м²);
- пастбищной оленеемкости (олений/га по сезонам выпаса);
- площади водораздельных песков (га);
- антропогенно нарушенные территории (га).

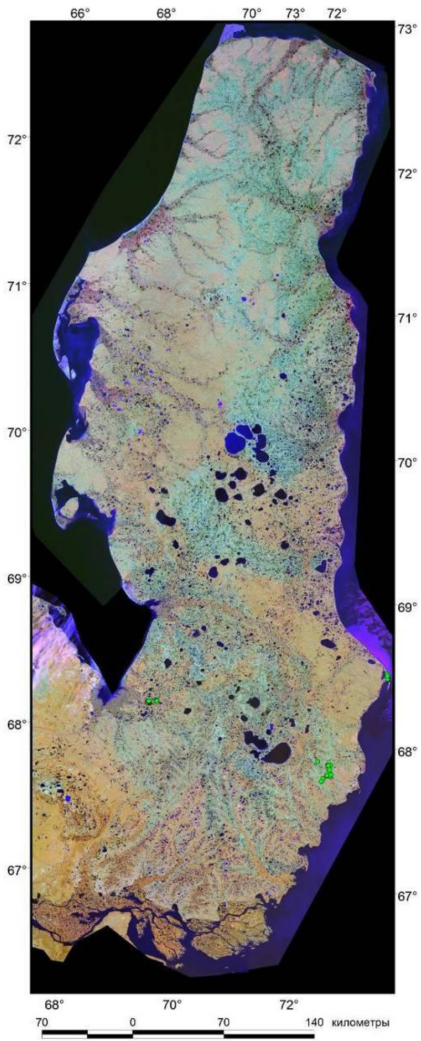
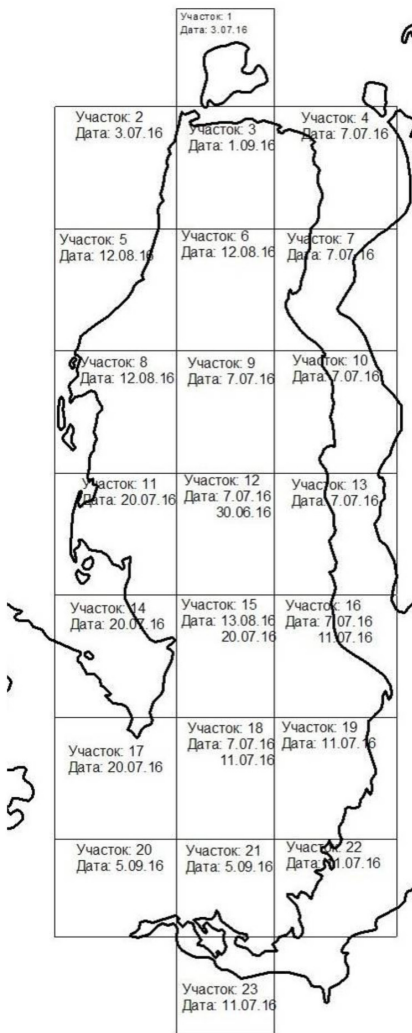
Анализ проективного покрытия растительного покрова (%) выполнен по материалам спектрально-аналитических спутниковых изображений (Landsat TM/ETM) для временных периодов 2000 г. и Landsat 8 OLI 2015 г. Для выполнения работы использовали алгоритм:

– предобработка изображений (радиометрическая коррекция сравниваемых мозаик);

– анализ точечных инструментальных (полевых) измерений на отдельные участки полевых работ 2000-2005 гг. (17 шт.) и 2015-2016 гг. (65 шт.) (автор-составитель Л.М. Морозова) с указанием общего проективного покрытия сосудистых растений (%);

– выявление связи спектральных величин (1-5, 7 каналы космического изображения Landsat) и данных полевых исследований (проективного покрытия сосудистых растений) для конкретных точек измерений с использованием метода многомерной линейной регрессии. Анализ связи выполняли в математическом пакете IBM SPSS Statistics. В ходе процедуры расчета установлены коэффициенты формулы связи параметров для разных лет наблюдений. Полученные данные обнаруживают значимую корреляционную зависимость ($r^2 = 0.5$, $p < 0.05$) и были экстраполированы на всю территорию района работ.

Полученные результаты были использованы для расчета средних значений показателя: а) по выделенным геоботаническим контурам (векторная карта растительного покрова), б) в сумме по листам разграфки карт М 1 : 200 000. Средние изменения проективного покрытия растительности между отмеченными временными периодами составило 15.4% по листу карты.



Разбиение территории работ по основным обработанным сценам съемки Sentinel 2b и построенная спутниковая мозаика 2016 г.

Анализ полученных параметров показал, что за последние 15 лет площадь очень разреженной растительности (ОПП менее 20%) увеличилась более чем в три раза. Площадь растительности с общим проективным покрытием до 60% (ОПП от 20 до 60%) увеличилась также в три раза и в настоящее время занимает 30% площади подзоны южных тундр и лесотундры. На 42% площади характеризующей территории растительность заметно разрежена, общее проективное покрытие составляет 60-80%. Площадь пастбищ с высоким проективным покрытием растительного покрова (ОПП 80-100%) за прошедшие 15 лет уменьшилась в 2,5 раза и в настоящее время составляет только 25% от общей площади.

Для расчета показателя общего запаса растительных кормов (г/м^2) использовали мозаику периода 2013-2015 гг. Расчет показателя проводили по алгоритму:

- подготовка GPS-позиционированных данных инструментальных наблюдений запаса фитомассы (г/м^2) (94 точки, из них брались для построения модели только точки с запасом $<1100 \text{ г/м}^2$ (67 точек); для каждой из этих точек сняты значения набора каналов космического изображения земной поверхности;

- расчет коэффициентов линейной регрессии для наиболее полного соответствия характеристик взаимосвязи запаса фитомассы и спектральных величин спутниковых изображений;

- на основании выявленной зависимости пересчет спектральных величин в показатели общего запаса фитомассы (в г/м^2);

- пересчет полученных величин в параметры пастбищной оленеёмкости.

В результате пересчета получена тематическая карта распределения показателя оленеёмкость/пиксель/сезон. Полученные величины суммировались по векторным геоботаническим контурам и листам картографической разграфки. Расчет суммарной оленеёмкости для пастбищ всей подзоны южных тундр и лесотундры п-ова Ямал (по зеленым кормам) показал оценочный порог 125.5 тыс. голов. Годовая оленеёмкость пастбищ бесснежного периода выпаса составила порядка 58 800 ол./дн. Лишайниковые (зимние) корма на обследованной территории не выявлены.

Лишайниковые тундры песчаных водоразделов и поднятий являются наиболее чувствительными индикаторами высоких пастбищных нагрузок. Увеличение площади песчаных обнажений (ярегов) демонстрирует интенсивность выпаса и уничтожение лишайниковых пастбищ. Для расчета площади песчаных обнажений использован следующий алгоритм:

- создание цифровой модели рельефа SRTM-90 (высота над ур.м., м; угол наклона склонов, град.) для подготовки основного

изображения и выполнение построения растров водораздельных участков с использованием ранее опробованной методики;

– выделение растров песчаных обнажений и пляжей (управляемая классификация спутниковых изображений по годам исследуемого временного периода);

– выделение классов водораздельных поверхностей с песками, расчет площадей песчаных обнажений в разные временные периоды и анализ их изменения.

Анализ изображений позволил выявить суммарную площадь песчаных обнажений в подзоне южных тундр и лесотундре Ямала: в 2016 г. она составила порядка 27 500 га. За последние 15 лет суммарная площадь песков по водоразделам увеличилась на 5220 га. Скорость формирования песчаных обнажений составила в среднем 350 га в год, что более чем в шесть раз превышает этот показатель за предыдущий 10-летний период. Увеличение скорости формирования песчаных обнажений в подзоне южных тундр после 2000 г. коррелирует с быстрым ростом численности оленей в этот период.

Анализ и сравнение суммарных площадей антропогенно нарушенных пастбищ выполнено по мозаикам 2000 г. (Landsat) и 2016 г. (Sentinel 2b). Алгоритм выделения нарушенных площадей включал выполнение управляемой классификации с последующей экспертной коррекцией. Территории антропогенных нарушений были подготовлены в виде отдельных векторных слоев. Общая площадь техногенно нарушенных земель в подзоне южных субарктических тундр и лесотундре п-ова Ямал на 2016 г. составляет 9333 га. Эта площадь за последние 15 лет увеличилась в 6.2 раза (в 2000 г. она составляла 1505 га). Таким образом, при средней оленеемкости пастбищ в 3 оленедня/га, оленеемкость пастбищных угодий южных тундр снизилась на 28 тыс. оленедней без учета стрессовых зон и фрагментов пастбищ, оставшихся ненарушенными внутри промзоны. При учете площади стрессовых зон и фрагментов пастбищ площадь угодий, изъятых под промышленное освоение, увеличивается в 10 раз. Следовательно, потери оленеемкости пастбищ от промышленного освоения следует увеличить на порядок.

Таким образом, ретроспективный анализ изменений характеристик растительного покрова с учетом наземных геоботанических исследований позволил установить две основные причины снижения оленеемкости пастбищ на исследованной территории. Во-первых, это потеря пастбищных территорий вследствие превращения лишайниковых тундр на песках в бесплодные песчаные обнажения и существенное увеличение площади пастбищ с разреженной и очень разреженной растительностью. Основная причина таких изменений – многолетний выпас оленей без учета элементарных правил

выпаса – превышение норм допустимых пастбищных нагрузок, отсутствие ротации пастбищ. Во-вторых – промышленное освоение территории, связанное с изъятием пастбищ и механическим нарушением растительного покрова.

СУКЦЕССИОННЫЙ СТАТУС ВИДОВ ПРИ ДЕФЛЯЦИИ ПЕСЧАНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ (ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ЯМАЛ)

К.А. Ермохина

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва
Институт криосферы Земли СО РАН, Тюмень
E-mail: ks.ermokhina@gmail.com

Развеваемые песчаные отложения, приуроченные к возвышенным элементам рельефа, широко распространены в тундрах Центрального Ямала (Воскресенский, 2001; Late Quaternary..., 2002 и др.). Дефляция затрагивает участки полигональных тундр, где в результате процессов эрозии, протекающих по канавкам протаивания повторно-жильных льдов, центральная часть полигонов оказывается выпуклой и, соответственно, подвергается более сильному промерзанию зимой из-за сдува снега, что в свою очередь приводит к изреживанию растительности, а следовательно, и к развитию дефляции (Геокриология СССР, 1989).

Исследования динамики растительности под действием дефляции проводились в 5 км к северо-западу от оз. Халэвто (2005 г.) в составе экспедиции Арктического Центра Финляндии. Данные, использованные в работе, собраны автором и к.б.н. С.Н. Эктовой. Всего было сделано 169 стандартных геоботанических описаний. Формирующийся под действием дефляции эколого-динамический ряд растительности и его особенности описаны в статьях (Ермохина, 2012а; Эктова, 2012), данные, касающиеся структуры растительности, можно найти в (Ермохина, 2012б). Анализ эколого-динамического ряда растительности позволил выделить пять стадий развития дефляции. Каждой выделенной стадии соответствует собственный комплекс физиономичных параметров растительных сообществ, достоверно связанный с действием дефляции (см. таблицу).

Сукцессионный статус определялся по значению показателя встречаемости видов в растительных сообществах, маркирующих выделенные стадии дефляции. Встречаемость вида рассчитывалась делением количества описаний, содержащих вид, на количество описаний на стадии дефляции, для которой вычисляется значение встречаемости (величина указывается в долях от единицы). К позд-

Стадии дефляции песчаных отложений Центрального Ямала

Стадии дефляции	Стадия условно-коренных сообществ	Стадия слабого разветвления	Стадия умеренного разветвления	Стадия сильного разветвления	Стадия полной деградации растительности
Общее ПП, %	65-100	52-65	34-52	23-34	0-23
ПП травяно-кустарничкового яруса, %	35-45	29-33	26-36	23-27	0-10
ПП мхов, %	30-40	18-23	6-28	5-7	0-11
ПП лишайников, %	40-50	11-23	3-14	1-4	0-1
Видовое богатство, видов	93	116-131	82-120	56-68	0-26
Видовая насыщенность, видов	35-39	27-29	17-29	13-17	0-12
Преобладающие биоморфы высших растений* (основные виды)	Простратные кустарнички (<i>Salix pulmillaria</i> , <i>Arctous alpina</i>) и стержнекорневые поликарпические травы (<i>Pedicularis hirsuta</i> , <i>Armeria maritima</i>)	Простратные кустарнички, стержнекорневые и длиннокорневые вишнцы (<i>Tanacetum bipinnatum</i> , <i>Festuca rubra subsp. arctica</i>) поликарпические травы	Простратные кустарнички, стержнекорневые и длиннокорневые вишнцы пические травы	Стержнекорневые и длиннокорневые вишнцы поликарпические травы	Длиннокорневые, корнеотпрысково-стержнекорневые вишнцы (<i>Rumex graminifolius</i>) и рылодерновинные поликарпические травы с короткоползучими корневищами (<i>Luzula confusa</i>)

* Биоморфы высших растений приняты нами по работе Н.И. Секретаревой (2004).

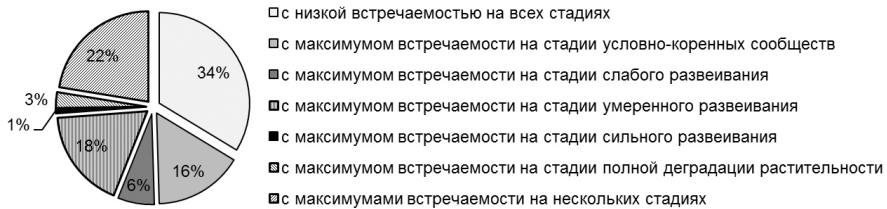
несукцессионным были отнесены виды, встречающиеся только на стадии слабого развеивания и стадии условно-коренных сообществ, а также отмеченные за пределами этих стадий с крайне низкой встречаемостью. К видам промежуточных стадий отнесены только виды, участвующие в сложении сообществ, индицирующих стадию умеренного развеивания. Категория раннесукцессионных объединяет виды, встречающиеся только на стадии сильного развеивания и стадии полной деградации растительности. К случайным были отнесены виды, отмеченные максимум для двух стадий дефляции и обладающие в них крайне низкой встречаемостью (менее 0.1). Видами-интеграторами считались виды, объединяющие несколько стадий дефляции.

Доли видов разного сукцессионного статуса в ценофлорах песчаных приводораздельных поверхностей Центрального Ямала составляют: случайные – 53%, интеграторы – 42%, позднесукцессионные – 5%. Преобладание случайных видов обусловлено динамическим характером растительности. Значительная доля видов-интеграторов и отсутствие специфических раннесукцессионных видов скорее всего объясняется нехарактерным для всей Арктики вселением адвентивных видов и «обслуживанием» сукцессионных смен аборигенными видами флоры (Антропогенная динамика..., 1995). К позднесукцессионным относится мало видов (обычна их низкая встречаемость). В целом, дигрессия растительности под действием дефляции происходит с постепенным выпадением видов, слагающих условно-коренные сообщества, и вселением большого числа случайных видов (в основном, на стадиях слабого и умеренного развеивания).

На стадии сильного развеивания песчаных отложений и на стадии полной деградации растительности не происходит вселение специфических видов. Виды, слагающие эти группировки, являются либо случайными, заносимыми сюда ветром, либо относятся к «истинным» видам-интеграторам, объединяющим несколько или все стадии дефляции.

Для стадии умеренного развеивания характерно вселение только одного вида – *Brachythecium turgidum*, чья встречаемость крайне низка.

К позднесукцессионным видам были отнесены как виды, характерные для стадии слабого развеивания (*Cladonia sulphurina*, *Ochrolechia androgyna*, *Peltigera canina*, *P. dactylina*), виды условно-коренных сообществ (*Dicranum angustum*, *Cetraria ericetorum*, *Cladina rangiferina*, *Cladonia squamosa*), так и общие виды этих стадий. Из всех выявленных позднесукцессионных видов только *Ledum decumbens* и *Ochrolechia frigida* обладают встречаемостью выше 0.6



Доли видов-интеграторов с различными ценотическими оптимумами (несколько максимумов значений встречаемости фиксировалось при разнице в их величинах менее 0.1).

в условно-коренных сообществах стабильной стадии и низкой встречаемостью в синтаксонах, маркирующих остальные стадии развития дефляции.

Виды-интеграторы составляют сложную группу – к ним относятся виды, имеющие различные ценотические оптимумы и по-разному реагирующие на развеивание песков (см. рисунок). Количество видов-интеграторов с ценотическими оптимумами на определенных стадиях дефляции нелинейно меняется с развитием дефляции. Максимум ценотических оптимумов наблюдается на стадии умеренного развеивания, что, видимо, связано с происходящими коренными перестройками структуры сообществ, позволяющими многим видам захватывать свободные экологические ниши (именно на этой стадии происходит вселение большого числа случайных видов). С развитием дефляции количество экологических ниш сокращается и виды, не выдерживая конкуренции и пресса дефляции, снова снижают свою встречаемость. Большинство видов с оптимумами на этой стадии имеют невысокие значения встречаемости. На остальных выделяемых стадиях дефляции количество видов с ценотическими оптимумами закономерно снижается с сокращением площади, покрытой растительностью.

ЛИТЕРАТУРА

Антропогенная динамика растительного покрова Арктики и Субарктики: принципы и методы изучения // Труды Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН. – 1995. – Вып. 15. – 185 с.

Воскресенский, К. С. Современные рельефообразующие процессы на равнинах Севера России / К. С. Воскресенский. – Москва : изд-во географ. ф-та МГУ. – 2001. – 262 с.

Геокриология СССР. Западная Сибирь / под ред. Э. Д. Ершова. – Москва : Недра. – 1989. – 454 с.

Ермохина, К. А. Влияние дефляции на растительный покров Центрального Ямала / К. А. Ермохина, Е. Г. Мяло // Актуальная биогеография. – Москва : Кодекс, 2012б. – С. 328–344. – (Вопросы географии ; вып. 134).

Ермохина, К. А. Фитоиндикационные признаки дефляции на Центральном Ямале / К. А. Ермохина, Е. Г. Мяло // Вестник Московского университета. Серия 5, География. – 2012а. – № 4. – С. 33–39.

Секретарева, Н. С. Сосудистые растения Российской Арктики и сопредельных территорий / Н. С. Секретарева. – Москва : Товарищество научных изданий КМК, 2004. – 131 с.

Эктова, С. Н. Растительность песчаных обнажений северных субарктических тундр Центрального Ямала / С. Н. Эктова, К. А. Ермохина // Известия Самарского научного центра РАН. – 2012. – Т. 14, №№ 1–5. – С. 1412–1415.

Late Quaternary Stratigraphy, Glacial Limits and Paleoenvironments of the Marresale Area, Western Yamal Peninsula, Russia / S. Forman, O. Ingolfs-son, V. Gataullin, W. Manley, H. Lokrantz // Quaternary Research. – 2002. – Vol. 57. – P. 355–370.

РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ТУНДР СЕВЕРНОГО ЯМАЛА В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

В.А. Землянский

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва

E-mail: minaytirrit@gmail.com

Северная часть п-ова Ямал долгое время оставалась малоизученной геоботаниками частью Арктики (Ребристая, 2013). Широкое внимание к региону привлекла интенсификация добычи углеводородов в конце XX в., сопровождающаяся значительной трансформацией природных экосистем полуострова. Разработка газовых месторождений ведет к масштабному нарушению растительности Ямала, результатом которого становится смена коренных тундровых сообществ на производные, сопровождающаяся изменением флористического состава трансформируемых сообществ. Производные растительные сообщества существенно отличаются друг от друга как по характеру сформировавших их воздействий, так и по степени трансформации растительного покрова. Для понимания отклика растительных сообществ на внешние воздействия необходимо изучение структуры и состава формирующихся ценозов, выявление их сукцессионных смен на основе классификации, соответствующей данным задачам.

Территория исследования охватывает участок площадью около 2000 км² в северо-восточной части п-ова Ямал, располагающийся юго-западнее пос. Тамбей на границе подзоны типичных и арктических тундр (Зоны и типы..., 1999). Использованы геоботанические материалы, собранные в ходе экологических изысканий в данном районе в 2013–2015 гг. (Землянский, 2015): 177 геоботаниче-

ских описаний, составленных по стандартной методике, из которых 107 могут быть отнесены к антропогенно преобразованным сообществам. Классификация сообществ проводилась по типам антропогенного воздействия, в дальнейшем описания, принадлежащие к одной группе воздействий, разбивались по степени и направлению трансформации растительного покрова.

Для исследуемой территории отмечено четыре основных типа воздействия на растительный покров, способствующих его активной трансформации: нарушения при строительстве площадных объектов (кустовых площадок, поселений, морского порта), уничтожение в ходе прокладки линейных объектов (газопроводов, дорог, в том числе «стихийных» дорог), загрязнение территории в ходе промышленного освоения, а также вытаптывание и стравливание в процессе выпаса оленей. В ходе исследования основное внимание уделялось трансформации растительного покрова в результате строительства различных объектов, а также под влиянием выпаса оленей, так как на исследуемой территории именно эти типы воздействия затрагивают наибольшие площади. Для каждого направления трансформации растительных сообществ были выявлены характерные виды, маркирующие определенную группу трансформированных сообществ. Анализ флористического состава нарушенных сообществ показал ряд общих закономерностей для каждой из групп: сокращение видов мохово-лишайникового яруса (видовая насыщенность мхов и лишайников уменьшается в среднем в 1.5-2.0 раза), изменение видового состава сосудистых растений, в частности увеличение роли злаков (*Graminaeae*), увеличение доли апофитов, видов местной флоры, широко распространившихся в нарушенных местообитаниях, более чем до 40% (*Rumex arcticus*, *Festuca cryophilla*, *Tephrosia atropurpurea* и др.)

В целом, на основе проанализированных материалов можно выделить два основных направления трансформации растительного покрова: 1) олуговение коренных кустарничковых мохово-лишайниковых тундровых сообществ и 2) общая деградация растительности. В первом случае трансформация сопровождается повышением видового богатства и увеличением проективного покрытия травяного яруса при сокращении проективного покрытия и видового богатства мохово-лишайникового яруса. Во втором случае происходит деградация сообществ, сопровождающаяся сокращением видового богатства, упрощением структуры, уменьшением проективного покрытия как травяного, так и мохово-лишайникового яруса, внедрением видов-апофитов.

Любой вид антропогенного воздействия из рассмотренных выше в определенных условиях способен привести как к олуговению

тундры, так и к деградации растительности, причем деградация сообществ, как правило, происходит, если воздействие имеет площадной характер как при строительстве крупных объектов или выпасе, или же более высокую интенсивность (загрязнение отходами производства, нарушения вдоль дорог). Направление трансформации растительного покрова в большой степени зависит от условий экотопа. Например, олуговение тундр не происходит в условиях избыточного увлажнения, плохого дренажа и недостаточной прогреваемости почв. В таком случае при любом антропогенном воздействии сообщества будут развиваться в сторону сокращения видового разнообразия и уменьшения проективного покрытия как травяно-кустарничкового, так и мохово-лишайникового яруса при сохранении принадлежности к типу растительности, присущему коренному сообществу. Появление тундровых луговин также маловероятно в условиях хорошо продуваемых территорий междуречий с легким субстратом – в данном случае наиболее вероятно появление раздувов с разреженным растительным покровом (проективное покрытие каждого яруса – не более 10-15%) и низким видовым богатством (количество видов сосудистых растений – шесть-восемь, мхов и лишайников – два-три). Типичными видами, заселяющими подобные сообщества, являются *Armeria scabra*, *Deshampsia borealis*, *Poa alpigena*, а также мхи из рода *Polytrichum*.

Воздействия узколокального характера, даже ведущие к серьезному повреждению растительности, на плакорах с дренируемыми почвами, как правило, ведут к формированию луговин – это верно как в случае с воздействием при строительстве промышленных объектов и дорог, в результате которого создаются условия для появления куртин луговых злаков (увеличение деятельного слоя почв, разрушение мохово-лишайникового покрова, занос семян), так и в некоторых случаях содержания оленей на одном участке (корали, места забоя), где происходит уничтожение мохово-лишайникового покрова и унавоживание почвы, что создает благоприятные условия для формирования луговин.

Тундровые луговины региона отличаются высоким проективным покрытием травяного яруса (до 95%) в сочетании с невысоким проективным покрытием мохово-лишайникового яруса (5-8%). Наиболее характерными видами для данной группы сообществ выступают *Equisetum arvense*, *Salix polaris*, *Polygonum viviparum*, *Tanacetum bipinnatum* (постоянство превышает 80%). Переходным этапом между данной группой сообществ и коренными тундрами часто являются кустарничково-разнотравно-хвощевые тундры, широко распространенные в местах активного выпаса оленей на данной территории. Для данной группы отмечено 63 вида сосудистых рас-

тений, а также девять видов мхов и лишайников. Значительное богатство сосудистых растений, превышающее как видовое богатство коренных сообществ (58 видов), так и антропогенных луговин (54 вида), может быть объяснено сохранением в данных сообществах значительного числа типично тундровых видов (*Cassiope tetragona*, *Luzula wahlenbergii*, *Saxifraga foliosa*), выпадающих при дальнейшем олуговении сообществ.

ЛИТЕРАТУРА

Землянский, В. А. Фиторазнообразие луговых сообществ в тундрах Северного Ямала [Электронный ресурс] / В. А. Землянский, Н. Б. Леонова // V Всероссийская геоботаническая конференция с международным участием (4–9 октября 2015 г., Санкт-Петербург). – Санкт-Петербург, 2015. – С. 72. – Режим доступа: http://geobotany.bio.spbu.ru/publish/GEOBOT_2015.pdf.

Зоны и типы поясности растительности России [Карты]. – Москва : Экор, 1999. – 1:8 000 000.

Рбристиая, О. В. Флора полуострова Ямал. – Санкт-Петербург, 2013. – 311 с.

РАЗНООБРАЗИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ЭКОТОНЕ ЛЕС–ТУНДРА

Л.Г. Исаева¹, В.А. Костина²

¹ Институт проблем промышленной экологии Севера Кольского НЦ РАН, Апатиты

² Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н.А. Аврорина, Кировск
E-mail: isaeva@inep.ksc.ru; flora@aprec.ru

В научной литературе постоянно обсуждаются вопросы о широтной и высотной границах леса (Крючков, 1984; Sveinbjörnsson, 2002). Особого внимания заслуживает эта проблема в условиях возрастающего аэротехногенного загрязнения биосферы и прогнозируемых климатических изменений (Давыдов, 2001; Hofgaard, 2004). Чрезвычайно важно зафиксировать современное положение верхнего и северного пределов древесной растительности, выявить причины, определяющие возможные колебания границ леса. С этой целью необходимо организовать систему мониторинга лесных экосистем на широтном и высотном пределах.

Исследования проведены в Хибинах (высотная поясность) и окрестностях оз. Канентъявр (широтная зональность). Участки исследований были расположены на западном склоне горы Юмечорр в западных Хибинах (300-600 м над ур.м.), к востоку и к западу от оз. Канентъявр в северной части Кольского п-ова, которое расположено в 47.5 км к востоку от г. Мурманска и 40 км к югу от побережья Баренцева моря, а также в междуречье рек Териберка и Эйнч южнее автодороги Мурманск–Туманный.

Сбор информации в условиях широтной зональности осуществляли на пробных площадях (ПП) и в процессе маршрутного обследования сообществ. ПП размером 10×10 м (в трех повторностях) заложены в травяно-кустарничковом зеленомошном березовом редколесье (БТКЗ) на прирусловой террасе в долине ручья, в кустарничково-лишайниковом березовом редколесье (БКЛ) на северном склоне небольшого всхолмления и в кустарничково-лишайниковой тундре (ТКЛ) на относительно плоской верхней террасе западного берега небольшого озера.

В условиях высотной поясности заложен эколого-геоморфологический профиль от верхней границы пойменной террасы до вершины отрога: по условиям методики, протяженность профиля зависит только от естественных границ высотных поясов. Перпендикулярно оси профиля в лесном, лесотундровом и горнотундровом поясах заложены трансекты длиной 50 м. Трансекты разбиты на 13 площадках размером 2×2 м каждая на расстоянии 2 м друг от друга. Центральная площадка совпадает с осью профиля.

На ПП выполнены геоботанические описания по стандартной методике, включающей оценку общего проективного покрытия, выделение ярусов и оценку проективного покрытия по ярусам, определение общего видового состава.

Современные знания об экологических нишах множества видов растений и лишайников позволяют исходя из ответных реакций растительного покрова делать выводы о том, изменения каких природных или антропогенных факторов лежат в основе этих явлений.

По профилю горы Юмечорр прослеживается смена ельника разнотравно-кустарничкового зеленомошного березняком кустарничково-зеленомошным с переходом к кустарничково-лишайниково-зеленомошным горным тундрам, что характерно для гор Хибинского горного массива (Раменская, 1983 и др.). Всего в сообществах на профиле отмечено 82 вида сосудистых растений. Мохообразные представлены не менее чем 40 видами, на профиле зафиксировано 104 вида эпигейных, эпифитных и эпилитных лишайников. Характеристика современного распределения видов свидетельствует о естественном развитии ценозов.

В условиях широтной зональности достаточно мягкие климатические условия региона (Яковлев, 1961) способствуют формированию довольно богатой флоры, особенно в условиях умеренного увлажнения проточными водами. Именно на берегах ручья под пологом травяно-кустарничкового зеленомошного березняка развито наиболее многовидовое сообщество: здесь зафиксировано произрастание 39 видов сосудистых растений, семи – мохообразных и девяти – лишайников. Значительно беднее сосудистыми растениями (16

видов) березовое кустарничково-лишайниковое редколесье, но здесь хорошо развит напочвенный лишайниковый покров (24 вида), видовой состав которого весьма близок к таковому в кустарничково-лишайниковой тундре (24 вида лишайников). Сходен с тундровым и состав травяно-кустарничкового яруса (17 видов). Значительные площади здесь заняты болотными массивами. Преобладают ивово-осоково-пушицевые, грядово-мочажинные, кустарничково-сфагновые болота, часто завалуненные. Территория изобилует долинами небольших озер и ручьев с типичной прибрежно-водной растительностью. Растительный покров испытывает большое антропогенное влияние (дорожная сеть, линии электропередач, карьеры и т.д.).

В целом, полученные данные вполне согласуются с известными ранее (Чернов, 1971; Раменская, 1983 и др.). Однако чрезвычайно важно иметь подробные ботанические сведения о как можно большем количестве конкретных участках. Благодаря информации о территориальном размещении генофонда растительного мира в настоящий момент мы сможем проследить изменения его в будущем.

ЛИТЕРАТУРА

Давыдов, А. А. Изменения температуры воздуха на Кольском полуострове и ледовитости Баренцева моря во второй половине двадцатого века / А. А. Давыдов // Вековые изменения морских экосистем Арктики. Климат, морской перигляциал, биопродуктивность : сборник научных трудов. – Апатиты : Изд-во Кольского НЦ РАН, 2001. – С. 291–297.

Крючков, В. В. Верхние границы лесов в Субарктике – индикатор экологических параметров биосферы / В. В. Крючков // Растительный покров субарктических высокогорий и проблема арктоальпийских флористических связей : тезисы докладов Всесоюзной конференции. – Апатиты : Изд-во Кольского филиала АН СССР, 1984. – С. 13–14.

Раменская, М. Л. Анализ флоры Мурманской области и Карелии / М. Л. Раменская. – Ленинград : Наука, 1983. – 216 с.

Чернов, Е. Г. Карта растительности Мурманской области / Е. Г. Чернов. – Москва : ГУГК, 1971. – С. 17.

Яковлев, Б. А. Климат Мурманской области / Б. А. Яковлев. – Мурманск : Книжное изд-во, 1961. – 99 с.

Hofgaard, A. Feedbacks between northern terrestrial ecosystems and climate / A. Hofgaard // Polar Research. – 2004. – Vol. 124. – P. 23–25.

Sveinbjörnsson, B. Natural causes of the tundra-taiga boundary / B. Sveinbjörnsson, A. Hofgaard & A. Lloyd // Ambio Special Report. – 2002. – N 12. – P. 23–29.

СОСТАВ И СТРУКТУРА ИВНЯКОВ СЕВЕРО-ЗАПАДА БОЛЬШЕЗЕМЕЛЬСКОЙ ТУНДРЫ

А.Г. Кочергина

Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург
E-mail: *kocherginaang@gmail.com*

Ивняки (заросли кустарниковых ив) на территории восточноевропейских тундр слабо изучены и не имеют разработанной синтаксономии. Они относятся к интразональным сообществам и являются проводниками для продвижения на север бореальных видов и рефугиумами для таежных растений, сохранившихся в тундре со времен голоцена.

На территории восточноевропейских тундр в рамках доминантной классификации работали крупные советские геоботаники В.Н. Андреев, И.Д. Богдановская-Гиенэф, А.А. Дедов, Ф.В. Самбук, З.И. Смирнова, А.Е. Катенин, которые оставили после себя опубликованные геоботанические описания, в том числе ивовых сообществ. В.Н. Андреев (1932) отнес ивняки западной части Большеземельской тундры к ивняково-разнотравному и ивняково-осоковому типам растительности. А.А. Дедов (2006, переиздана по рукописи 1940 г.) в Малоземельской и Тиманской тундре выделил ивняки моховые, мохово-разнотравные, мохово-злаковые, злаковые, разнотравные и злаково-разнотравные. И.Д. Богдановская-Гиенэф (1938) на о-ве Колгуев описала формацию мелкокустарниковых ивняков.

Полевые работы выполнены нами в июле 2016 г. в приморской части на северо-западе Большеземельской тундры в устьях рек Хыльчюю и Большая Двойничная, впадающих в Печорскую губу, где расположен один из кластеров нового государственного природного заказника «Паханчешский». Территория равнинная, расчлененная речными долинами, с присутствием невысоких (до 30 м над ур.м.) моренных холмов. Ивовые сообщества приурочены в основном к пойме реки и ложбинам стока на водоразделах.

Геоботанические описания (около 40) проводили на площадках 10×10 м, которые закладывали с координатной привязкой на участках с однородной растительностью. Определяли высоту кустарникового и травяного ярусов, диаметр и угол наклона стволов кустарников, проективное покрытие растений всех жизненных форм и обилие видов по шкале Браун-Бланке.

Все описания были разделены на две группы, которые соответствовали разным типам ивняков – разнотравные и мохово-разнотравные. Общие показатели по этим типам представлены в таблице.

Сводная таблица основных параметров двух типов ивняков

Параметр	Тип ивняка	Разнотравный	Мохово-разнотравный
Проективное покрытие ярусов (%±S.D.)			
кустарникового		76.2±6.5	72.5 ± 10.7
травяного		76.4±9.3	68.8±10.9*
мохового		8.15±12	77±18.3*
Число видов			
сосудистых		45-47	44-48
мхов		3-4	15-20
Высота яруса			
кустарникового (м±S.D.)		2.2±0.8	1.6±0.4
травяного (см±S.D.)		52.2±16.7	35.6±1.2*
Диаметр стволов ив (на высоте 50-60 см от комля) (см±S.D.)		2±0	4.25±1.5*

* $p \leq 0.05$ между двумя группами ивняков.

В ивняках, приуроченных к пойме, нижний ярус растительности представлен видами разнотравья. Кустарниковый ярус более высокий по сравнению с ивняками ложбин стока и в нем доминирует *Salix lanata*, иногда содоминируют *S. glauca* и *S. viminalis*. Травяной ярус около 50 см высотой, часто в нем выделяется два подъяруса. В нижнем растут низкорослые (3-20 см) *Viola biflora*, *Myosotis palustris*, *Adoxa moschatellina*, *Galium boreale*, *Viccea sepium*, *Chrisospleum alternifolium*, в верхнем – злаки *Poa pratensis*, *Alopecurus pratensis* и крупное (50-70 см) разнотравье *Geranium albiflorum*, *Veronica longifolia*. Моховой покров отсутствует или представлен лишь некоторыми видами (*Sanionia uncinata*) на комлях ив.

За пределами пойменных позиций в необводненных ложбинах стока напочвенный покров ивняков моховый. В ярусе кустарников здесь содоминируют *Salix lanata*, *S. glauca* и *S. philicifolia* и присутствует *Betula nana*. В травяно-кустарничковом ярусе часто отмечены *Chamaepireclimenum sueticum*, *Trientalis europea*, *Rubus chamaemorus*, *R. arcticus*, *Vaccinium uliginosum*, *Empetrum hermaphroditum*, *Calamagrostis neglecta*, *Carex aquatilis* ssp. *stans*, *Viola epipsila*. Моховой покров хорошо развит и представлен мезофитными *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, *Dicranum majus*, *Polytrichum strictum*.

В ивняках с хорошо выраженным моховым покровом высота кустарникового и травяно-кустарничкового ярусом ($p \leq 0.05$) ниже и диаметр стволов ив ($p \leq 0.05$) меньше, что согласуется с данными литературы. Так, А.А. Дедов (2006) и А.Е. Катенин (1972) отмечали, что моховые ивняки занимают более сухие и бедные позиции,

тогда как разнотравные, иногда с присутствием древовидных ив, растут в более богатых условиях. Можно отметить приуроченность отдельных видов ив к определенным типам местообитаний. В более богатых пойменных условиях доминирующие позиции занимает *Salix lanata* и встречается *S. viminalis*. В разнотравно-моховых ивняках среди ив чаще всего единого доминанта не выделяется, но можно отметить присутствие *Salix philicifolia*.

ЛИТЕРАТУРА

Андреев, В. Н. Типы тундр запада Большой земли / В. Н. Андреев // Труды Ботанического музея АН СССР. – 1932. – Т. 25. – С. 121–268.

Богдановская-Гиенэф, И. Д. Природные условия и олени пастбища острова Колгуева / И. Д. Богдановская-Гиенэф // Труды Института Полярного земледелия. Серия оленеводство. – 1938. – Вып. 2. – С. 76–78.

Дедов, А. А. Растительность Малоземельской и Тиманской тундр / А. А. Дедов. – Сыктывкар : ИБ Коми НЦ УрО РАН, 2006. – 160 с.

Катенин, А. Е. Растительность лесотундрового стационара / А. Е. Катенин // Почвы и растительность восточноевропейской лесотундры. – Ленинград : Наука, 1972. – Ч. 2. – С. 236–252.

ТЕМА «РАСТИТЕЛЬНОСТЬ» В НОВОМ АТЛАСЕ РОССИЙСКОЙ АРКТИКИ

В.И. Кравцова, Т.В. Котова

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва
E-mail: valentinamsu@yandex.ru; tatianav.kotova@yandex.ru

Результаты изучения Арктики впервые были обобщены и представлены в фундаментальном научно-справочном Атласе Арктики (1985). По данным более поздних исследований подготовлен атлас «Российская Арктика в XXI веке: природные условия и риски освоения» (2013), ориентированный главным образом на цели образования. Все возрастающий интерес к Арктике способствует расширению научных исследований ее территории и подготовке новых комплексных картографических произведений для информационного обеспечения многосторонних задач по развитию этого региона. В настоящее время готовятся к изданию Национальный атлас Арктики и атлас «Роснефть и Российская Арктика», отвечающий специфике деятельности компании. В этом вновь создаваемом комплексном атласе, следуя его концепции, тема «Растительность» должна раскрыть: 1) основные закономерностей естественного растительного покрова, 2) биоразнообразие растительности, 3) естественную и антропогенную динамику растительного покрова, 4) охрану и рациональное использование растительных ресурсов. Эти по-

ложения реализуются в обзорных картах, космических снимках и текстовых пояснениях.

В разделе «Растительный и животный мир» помещаются карты: Геоботаническая; Биомы и биоразнообразие; Краснокнижные виды растений; Особо охраняемые природные территории. Масштабы картографирования 1:20 000 000 и 1:40 000 000.

Геоботаническая карта, составленная на основе последних исследований Арктической зоны РФ, отображает подзональные и высотно-поясные сообщества с характеристикой основных доминирующих видов. Растительность как часть наземных экосистем (в совокупности с животным населением) нашла отражение на оригинальной, впервые разработанной для территории нашей страны карте биомов (Биомы России, 2015). Единицами картографирования на карте являются региональные биомы, представляющие собой географические варианты зональных биомов (зонобиомов) – крупных экосистем, отражающих взаимодействие климата с региональной биотой и субстратом. Зонобиомы как сочетание климаксовых сообществ наиболее эффективно используют абиотические компоненты среды вследствие определенной, исторически обусловленной к ним адаптации. Региональные биомы формируются в определенных зональных и высотно-поясных климатических и ландшафтных условиях. В горных районах выделяются оробиомы I порядка, для которых характерны спектры высотных поясов. Для региональных биомов и их вариантов приводятся климатические характеристики, включающие средние годовые температуры воздуха, суммы активных температур воздуха ($\sum t > 10^\circ\text{C}$) и среднее годовое количество осадков в виде картограмм. Ботаническая характеристика биома включает оценку его флористического богатства и ценотического разнообразия. Приводится состав зональных типов растительности, указывается состав основных формаций с перечислением фоновых и дифференциальных видов. Количественная оценка биологического разнообразия приводится по основным группам наземных организмов. Так, флористическое разнообразие дается для трех групп растений: сосудистые, мохообразные и лишайники. Дополнительная характеристика биоразнообразия растительности содержится на карте особо охраняемых природных территорий, на которой для каждого заповедника указывается число охраняемых в заповеднике видов высших сосудистых растений наряду с числом видов млекопитающих и птиц.

В серии карт, отражающих ареалы видов, занесенных в Красные книги, одна карта представляет лишайники как виды, в наибольшей степени подверженные негативному воздействию при нефтедобыче и в аварийных ситуациях в нефтегазовой промышленности.

Следуя отмечаемой в последние десятилетия тенденции разработки атласных произведений, карты в атласе сопровождаются космическими снимками, наглядно демонстрирующими облик территории, передающими реалистичную картину распределения различных компонентов растительного покрова в зависимости от условий рельефа, увлажнения и других факторов, отражающими губительные последствия промышленного воздействия на легко ранимую северную растительность, и при использовании разновременных снимков демонстрирующими многолетние изменения растительности, в частности, при климатических колебаниях.

Характерные различия зональных и подзональных типов растительности показаны на примерах снимков участков арктической тундры, типичной тундры и лесотундры. Арктическая тундра представлена на сделанном со спутника Landsat снимке восточной части о-ва Большой Ляховской. В качестве примера типичных тундр выбран снимок со спутника Landsat для участка Яно-Индигирской низменности с термокарстовыми озерами, где на светлом фоне лишайниковой растительности водораздельных пространств выделяются обширные котловины спущенных термокарстовых озер (аласы) с моховой, осоковой, кустарничковой растительностью и торфяниками. На снимке видны также переувлажненные заболоченные долины медленно текущих сильно меандрирующих рек, составляющие примечательные черты местности. Лесотундра, характеризующаяся вторгающимися в тундру участками лесной растительности – березового криволесья, елового или лиственничного редколесья, представлена на снимке сверхвысокого разрешения, полученном со спутника WorldView-2, для участка долины р. Юридейяха.

Особое место среди спутниковых снимков занимают полученные в результате обработки материалов съемки за длительный период времени спутниковые карты, отражающие изменение состояния растительности. Зеленая растительность тундры и лесотундры видна на снимках из космоса благодаря сильному поглощению спектра солнечного излучения в красном и отражению в ближнем инфракрасном диапазоне. Для анализа изменений ее состояния разработан и широко используется вегетационный индекс NDVI, имеющий тесную корреляцию с запасом зеленой фитомассы. По данным съемки сканирующей системой MODIS спутника Terra за 2000-2009 гг., исследователями Института биологии Коми НЦ УрО РАН выявлены тренды изменений зеленой фитомассы растительности Арктики за 10 лет. На составленной В.В. Елсаковым карте «Тренд изменений зеленой фитомассы на территории Северной Евразии за период 2000-2009 гг. по данным съемки Terra/MODIS» показаны участки увеличения значений фитомассы, их снижения и участки без изме-

нений. Карта свидетельствует, что период потепления последних десятилетий способствовал росту фитомассы (закустаривание, залужение) на европейском Севере и в некоторых районах Восточной Сибири (Яно-Индигирская низменность), на островах Котельный и Врангеля. На Таймыре и Северном Ямале значения вегетационного индекса уменьшились.

В атласе представлена также тема промышленного воздействия на северную растительность. Оно демонстрируется на примере двух районов – Мончегорска на Кольском п-ове и Норильска на севере средней Сибири. На приведенном в атласе зимнем снимке со спутника IRS, охватившем Хибинский горный массив и его окрестности, черным тоном выделяются обширные зоны загрязнения снежного покрова вокруг Мончегорска и Оленегорска. На зимнем снимке Норильского горнопромышленного района видны мощные дымы промышленных предприятий. В связи с этим в окрестностях комбината от загрязнения атмосферы промышленными газами гибнут леса. Погибшие насаждения распространились на юго-восток на 120 км, вплоть до Хантайского водохранилища. Губительное воздействие дымов медно-никелевого комбината в Мончегорске привело к тому, что в 1970-1990-х гг. на месте таежных лесов сформировались зоны различной степени деградации растительного покрова – от техногенных пустошей до угнетенных редколесий. Снимки послужили источниками для составления карт состояния экосистем как необходимого элемента экологического мониторинга.

ЛИТЕРАТУРА

- Атлас Арктики. – Москва : ГУГК. – 1985. – 204 с.
Биомы России : масштаб 1:7 500 000 / гл. ред. Г. Н. Огуреева. – [Б. м.] : ФОК-ГИС, 2015.
Российская Арктика в XXI веке : природные условия и риски освоения. – Москва : Феория, 2013. – 144 с.

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЧВЕННЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ В РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВАХ ГОРНЫХ ТУНДР ПОЛЯРНОГО И ПРИПОЛЯРНОГО УРАЛА

Е.Е. Кулюгина, И.В. Новаковская, Е.Н. Патова, А.Б. Новаковский
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
E-mail: kulugina@ib.komisc.ru

Полярный и Приполярный Урал – северные части самых древних на Земле гор с суровым, резко континентальным климатом. Климатические и экологические условия являются определяющими

ми факторами в распределении растительного покрова по высотным поясам на этих территориях. Наземная растительность оказывает значительное влияние на свойства почв (температуру, влажность, промерзание в зимний период и т.п.) и ее живое население. Водоросли – компонент горно-тундровых фитоценозов, продуцирующий органическое вещество и участвующий в формировании почвы (Штина, Голлербах, 1976). Прослеживается тесная связь группировок водорослей с зональными типами почв и растительности, устойчивость состава альгосинузий различных сообществ (Новичкова-Иванова, 1980; Пийн и др., 1984; Гецен, 1985; Сдобникова, 1986). Для горных тундр Полярного и Приполярного Урала в основном изучены видовой состав и таксономическая структура почвенной альгофлоры, выделены доминантные комплексы, редкие виды, изучено влияние экологических факторов на альгогруппировки, измерены функциональные показатели (азотфиксация и углекислотный газообмен) цианопрокариот, формирующих основу биологических почвенных корочек (Патова, 1994; Новаковская, Патова, 2012; Патова и др., 2012; Patova et al., 2016). **Исследования структурного разнообразия альгогруппировок и их распределения по различным типам горно-тундровых фитоценозов малочисленны.** Цель работы – изучить распределение альгогруппировок в различных типах горно-тундровых сообществ Полярного и Приполярного Урала, выявить доминантные комплексы и дифференцирующие группы видов, оценить влияние факторов среды на формирование растительности и связанных с ними водорослевых сообществ.

Исследования проведены в северной оконечности Полярного Урала (горы Константинов Камень и Малый Манясей) в августе 2011 г.; на Приполярном Урале (хребет Малдынырд, гора Баркова) в августе 2009 г. и июле 2012 г. В ходе полевых исследований описана растительность горных тундр. Пробные площадки заложены в центре растительного контура по стандартной методике (Антропогенная..., 1995). Выполнено 29 геоботанических описаний. Одновременно в этих же растительных сообществах на пятнах пучения собраны почвенно-альгологические пробы по общепринятым методам (Штина, Голлербах, 1976). В местах сборов выполнены измерения влажности и температуры верхних горизонтов почвы, отобраны образцы почвы для химического анализа. Характеристика почв приведена в таблице. Классификация растительных сообществ (Миркин, 2001) и соответствующих им почвенных альгосинузий (Хайбуллина и др., 2011) проведена согласно подходам геоботанической школы Браун-Бланке.

Тундры с лишайниковым покровом представлены *пятнистыми кустарничково-лишайниковыми* и *травяно-лишайниковыми*

Основные характеристики верхних горизонтов почв
обследованных горно-тундровых растительных сообществ в местах альгологических сборов

Напоч- венный покров в фитоце- нозах	Тип почвы	pH _{вод.}	pH _{сол.}	ω С%	ω N%	T, °C поверх- ность	T, °C глубина 10 см	Влажность, %
Лишайни- ковый	Петроземы потечно-гумусо- вые; подзолы иллювиально- гумусовые	4.8; 6.0*/ 4.5-6.7	3.9; 5.2*/ 3.3-6.1	1.8; 0.3*/ 0.2-3.9	0.2; 0.05*/ 0.03-0.3	18.3; 16.9*/ 16.2-22.6	12.6; 10.8*/ 9.5-14.7	22; 34.8*/ 15.3-36.2
Мохово- лишайни- ковый	Петроземы потечно-гумусо- вые; литоземы грубогумусовые типичные; подбуры (глеватые) иллювиально-гумусовые и оподзоленные; литоземы грубо-гумусовые	5.0/ 3.4-6.7	4.4/ 3.4-5.9	28.5/ 15.6-39.6	1.1/ 0.8-1.5	14.3/ 9.2-19.1	9/ 7.8-10.1	19.1/ 10.6-25.1
Моховой	Глееземы грубогумусиро- ванные, потечно-гумусовые или криотурбированные; литоземы перегнойно- темногумусовые потечно- гумусовые	4.9/ 4.2-5.9	3.9/ 3.3-5.1	27.9/ 1.6-42.7	1.0/ 0.1-2.2	14.4/ 10.9-18	8.9/ 6.1-13.8	32.2/ 17.7-50

Условные обозначения: числитель – средние значения, знаменатель – диапазон значений, * – дополнительно приведены средние показатели для травяно-лишайниковых сообществ.

сообществами, занимающими верхние позиции горного рельефа – верхние части горных склонов и нагорные плато. Для них характерно наличие открытых участков поверхности площадью до 20% с развитыми на них криптогамными корочками. Общее проективное покрытие (ОПП) сообществ составляет 80-95%. В фитоценозах высота растений верхнего яруса минимальна – 5-15 см. Его формируют кустарнички (доминанты: *Empetrum hermaphroditum*, *Ledum decumbens*, *Arctous alpina*, *Betula nana*) в случае **кустарничково-лишайниковых сообществ** или травы (доминанты: *Carex arctisibirica*, *Acomastilis glacialis*) – в **травяно-лишайниковой тундре**. Напочвенный покров высотой 3 см (максимально до 10 см) состоит из лишайников. Наибольшее покрытие в нем имеют *Cladonia arbuscula*, *Flavocetraria nivalis*, *Alectoria ochroleuca*, *Bryoria nitidula*. Растительный покров разрежен. Видовая насыщенность составляет 26-58 таксонов. Для почв свойственна кислая реакция почвенной среды, низкое содержание питательных элементов, относительно высокая температура поверхности почвы и на глубине 10 см по сравнению с другими группами фитоценозов. Показатели влажности почвы для двух вариантов исследованных фитоценозов отличаются (см. таблицу). В кустарничково-лишайниковых сообществах отмечена низкая влажность почвы. В травяно-лишайниковых она существенно выше и находится на уровне группы фитоценозов с моховым покровом, что связано с эдификаторными особенностями одного из доминирующих видов – *Acomastilis glacialis* (Кулюгина, 2017). В сообществах лишайниковых тундр было выявлено от восьми до 18 видов водорослей (среднее число – 11). Из почвенных водорослей комплекс доминантов в них формируют *Stigonema minutum*, *Gloeocapsopsis magma*, *Sporotetras polydermatica*, *Pseudococcomyxa simplex*, *Elliptochloris bilobata*, *Leptosira terrestris*. К дифференцирующим видам могут быть отнесены *Pseudococcomyxa simplex*, *Leptosira terrestris*, *Gloeocapsopsis magma*, *Nostoc punctiforme*, *Elliptochloris reniformis*, *Calothrix elenkinii*, *Myrmecia incise*, *Eustigmatos magnus*. Виды, единично отмеченные только в данном типе сообществ: *Gloeocapsopsis dvorakii*, cf. *Coenocystis oleifera* var. *antarctica*, *Parietochloris bilobata*, *Chlorolobion lunulatum*.

Тундры с **мохово-лишайниковым покровом** включают две группы сообществ: **пятнистые кустарничково-дриадово-лишайниково-моховые** и **кустарничково-мохово-лишайниковые**. Они располагаются в горно-тундровом поясе в верхних позициях рельефа – нагорных плато, верхних частях горных склонов, в гольцовом поясе – среди каменистых россыпей. Часть поверхности таких экотопов занимают оголенные каменистые пятна с единичными растениями и криптогамными корочками. ОПП сообществ сильно варьи-

рует – от 30 до 95%. Наибольшие доли покрытия приходятся на кустарнички (доминанты: *Dryas octopetala*, *Vaccinium uliginosum*, *Salix nummularia*, *V. vitis-idaea*) и споровые растения (доминанты: *Racomitrium lanuginosum*, *Sphaerophorus globosus*). Мхи и лишайники имеют примерно равный процент покрытия в сообществе. Фитоценозы существуют в условиях хорошего дренажа, низкой влажности почв, малой оснеженности в зимний период, поэтому высота растительного покрова минимальна – до 15 см, напочвенного – 1-3 см. Верхний ярус более разрежен по сравнению с напочвенным. Сообщества формирует большое число видов (36-73). Такие характеристики почв, как кислотность, температура, влажность имеют промежуточные значения между выделенными группами сообществ, а содержание азота и углерода – на одном уровне с группой сообществ с моховым покровом. Здесь отмечено наибольшее разнообразие почв (см. таблицу), что отражает средние экологические характеристики абиотической среды этой группы фитоценозов. В мохово-лишайниковых сообществах разнообразие почвенных водорослей составляет 6-14 видов на разных ключевых участках (в среднем до 10). Доминирующие комплексы альгогруппировок этой группы сообществ представлены следующими видами: *Stigonema minutum*, *S. ocellatum*, *Sporotetras polydermatica*, *Mesotaenium chlamydosporum*, *Pseudococcomyxa simplex*, *Elliptochloris bilobata*, *Leptolyngbya foveolarum*, *Nostoc commune* f. *ulvaceum*, *Tolypothrix tenuis*, *Leptostira terrestris*, *Scotiellopsis terrestris*. К дифференцирующим видам могут быть отнесены *Stigonema minutum*, *Nostoc commune* f. *ulvaceum*, *Sporotetras polydermatica*, *Leptolyngbya foveolarum*, *Bracteacoccus pseudominor*, *Phormidium aerugineo-coeruleum*, *Scytonema hofmannii*, *Coenochloris signiensis*, *Symplocastrum friesii*, *Tolypothrix tenuis*, *Eustigmatos magnus*, *Microcoleus paludosus*. Виды, отмеченные только в данном типе сообществ один раз: *Phormidium fonticola*, *Pleurochloris pyrenoidosa*, *Characiopsis minima*, *Microcoleus paludosus*, *Visheria helvetica*, *Phormidium puteale*, *Coenochloris signiensis*.

Тундры с моховым напочвенным покровом объединяют кустарничково-травяно-моховые нивальные сообщества и ерники травяно-моховые, приуроченные к горно-тундровому поясу. Они располагаются в нижней части и у подножий горных склонов в хорошо увлажненных и защищенных от ветра экотопах с мощным моховым покровом (5-8 см), хорошо развитым верхним ярусом (ОПП до 90%; высота – 15-45 см). ОПП фитоценозов – 70-100%. Доминирующий комплекс включает таксоны, относящиеся к разным биоморфам: кустарник – *Betula nana*, кустарнички: *Vaccinium uliginosum*, *Harrimanella hypnoides*, *Salix polaris*, травы: *Carex arctisibirica*, мхи: *Sphagnum girgensonii*, *Sphagnum russowii*, *Hylocomium splendens*,

Pleurosium schreberi, *Sanionia uncinata*. Произрастание здесь сфагновых мхов и влаголюбивых видов (*Carex rariflora*, *Eriophorum polystachion*, *E. scheuchzeri*, *Aulacomnium palustre*) свидетельствует о хорошем увлажнении субстрата, что подтверждается и данными по влажности почвы (см. таблицу). Насыщенность сообществ видами составляет 25-64. Почва имеет кислую реакцию, содержание органических элементов и температура верхних горизонтов почвы – на том же уровне, что и в предыдущей группе сообществ (см. таблицу). Видовое разнообразие водорослей в таких сообществах достигало от семи до 20 видов (в среднем 14). Доминантные комплексы сформированы *Nostoc commune* f. *ulvaceum*, *Stigonema ocellatum*, *Scytonema ocellatum*, *Mesotaenium chlamydosporum*, *Sporotetras polydermatica*, *Pseudococcomyxa simplex*, *Elliptochloris bilobata*, *Leptolyngbya foveolarum*, *Tolypothrix tenuis*, *Scotiellopsis terrestris*, *Pseudanabaena frigida*, *Scenedesmus rubescens*. Дифференцирующая группа видов представлена *Stigonema ocellatum*, *Nostoc commune* f. *ulvaceum*, *Scytonema ocellatum*, *Mesotaenium chlamydosporum*, *Cylindrocystis brebissonii* var. *brebissonii*, *C. crassa*, *Scenedesmus rubescens*, *Stichococcus bacillaris*, *Pseudanabaena frigida*. Виды, отмеченные единожды только в данном типе сообществ: *Cosmarium undulatum*, *Tribonema vulgare*, *Fottea pyrenoidosa*.

Для выделения лимитирующих факторов проведена ординация сообществ методом многомерного неметрического шкалирования – NMS (Новаковский, 2016), которая показала, что наблюдается существенная связь ($r = 0.59$, $p < 0.01$) между распределением растительных и альгологических сообществ по первой оси ординации (X), отражающей максимальную вариабельность анализируемых объектов. При этом интерпретировать вторую ось (Y) не удалось. Предположительно это говорит о наличии одного или группы близких по воздействию факторов, которые оказывают схожее влияние как на растительный покров, так и на состав альгосинузий. Для выявления наиболее значимых факторов для конкретных типов растительных сообществ и их альгогруппировок в частности, требуются дополнительные исследования. При изучении распределения водорослей в разных типах растительных сообществ необходимо накопление подробной информации не только о структуре фитоценозов, но и сведений об особенностях рельефа, измерение в течение вегетационного периода микроклиматических параметров (освещенность, влажность и температура верхних горизонтов почвы) и подробное изучение химического состав почв.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке проектов УрО РАН 15-15-4-36 и 15-15-4-46.

ЛИТЕРАТУРА

Антропогенная динамика растительного покрова Арктики и Субарктики: принципы и методы изучения / под ред. Б. А. Юрцева. – Санкт-Петербург : Ботанический институт им. В.Л. Комарова, 1995. – 185 с.

Гецен, М. В. Водоросли в экосистемах Крайнего Севера / М. В. Гецен: отв. ред. М. М. Голлербах. – Ленинград : Наука, 1985. – 165 с.

Дорогостайская, Е. В. К вопросу о почвенной альгофлоре пятнистых тундр Крайнего Севера / Е. В. Дорогостайская // Ботанический журнал. – 1959. – Т. 44. – № 3. – С. 312–321.

Кулюгина, Е. Е. Сообщества с *Acomastylis glacialis* (Приполярный Урал, гора Баркова) / Е. Е. Кулюгина // Теоретическая и прикладная экология. – 2018. – № 1 (в печати).

Миркин, Б. М. Современная наука о растительности / Б. М. Миркин, Л. Г. Наумова, А. И. Соломещ. – Москва : Логос, 2001. – 264 с.

Новаковская, И. В. Цианопрокариоты и водоросли горно-тундровых почв северной оконечности Полярного Урала / И. В. Новаковская, Е. Н. Патова // Бюл. МОИП. Отд. биол. – 2013. – Т. 118. – Вып. 5. – С. 57–66.

Новаковский, А. Б. Взаимодействие Excel и статистического пакета R для обработки данных в экологии / А. Б. Новаковский // Вестник Института биологии Коми НЦ УрО РАН. – 2016. – № 3. – С. 26–33.

Новичкова-Иванова, Л. Н. Почвенные водоросли фитоценозов Сахарогобийской пустынной области / Л. Н. Новичкова-Иванова: отв. ред. М. М. Голлербах. – Ленинград : Наука, 1980. – 256 с.

Патова, Е. Н. Cyanophyta в водоемах и почвах восточноевропейских тундр // Ботанический журнал. – 2004. – Т. 89. – № 9. – С. 1403–1419.

Патова, Е. Н. Влияние экологических факторов на формирование альгогруппировок горно-тундровых почв (Приполярный Урал) / Е. Н. Патова, И. В. Новаковская, М. Д. Сивков, А. Б. Новаковский // Теоретическая и прикладная экология. – 2012. – № 2. – С. 89–98.

Пийн, Т. Х. Начальные стадии зарастания пятен голого грунта в южных тундрах Таймыра / Т. Х. Пийн, Н. В. Сдобникова, О. М. Паринкина // Флора и группировки низших растений в природных и антропогенных экстремальных условиях среды / Ред. Ю. Л. Мартин, Э. М. Нильсон, Т. Х. Пийн, К. О. Поом, К. Э. Тамм. – Таллин : АН ЭССР, 1984. – С. 20–50.

Сдобникова, Н. В. Почвенные водоросли в южных тундрах Таймыра / Н. В. Сдобникова // Южные тундры Таймыра / Ред. Ю. И. Чернов, Н. В. Матвеева. – Ленинград : Наука, 1986. – С. 68–79.

Хайбуллина, Л. С. Флора и синтаксономия почвенных водорослей и цианобактерий урбанизированных территорий / Л. С. Хайбуллина, Н. В. Суханова, Р. Р. Кабиров. – Уфа : АН РБ, Гилем, 2011. – 216 с.

Штина, Э. А. Экология почвенных водорослей / Э. А. Штина, М. М. Голлербах: отв. ред. Е. Н. Мишустин. – Москва : Наука, 1976. – 144 с.

Patova, E. Nitrogen fixation activity in biological soil crusts dominated by cyanobacteria in the Subpolar Urals (European North-East Russia) / E. Patova, M. Sivkov, A. Patova // FEMS Microbiology Ecology. – 2016. – Vol. 92. – № 9. – P. 1–9.

ЗОНАЛЬНЫЕ ЧЕРТЫ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ НЕНЕЦКОЙ ТУНДРЫ

О.В. Лавриненко, И.А. Лавриненко

Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург;
Нарьян-Марский филиал Федерального исследовательского центра
комплексного изучения Арктики им. акад. Н.П. Лаверова РАН –
«Нарьян-Марская сельскохозяйственная опытная станция»
E-mail: lavrino@mail.ru; lavrinenkoi@mail.ru

Проблема зональности растительного покрова Арктики была и остается в сфере интересов большого числа исследователей (Б.Н. Городков, В.Д. Александрова, Н.В. Матвеева и др.). Зональное деление территории восточноевропейских тундр в границах Ненецкого АО (сокр. ненецкой тундры) отражено в ряде работ и на картах (Самбук, 1934; Карта..., 1979; Растительность..., 1980; Атлас..., 1985; Геоботаническое..., 1989; Лавриненко, 2013). Н.В. Матвеевой (1998) на примере Таймыра как эталонной территории, где воплощены черты арктического климата, широко представлены плакеры (суглинистые слабо наклоненные со средним снегонакоплением участки водоразделов) и на протяжении 900 км сменяются все зональные ландшафты от южных тундр до полярных пустынь, выявлены зональные особенности на трех уровнях: флора, виды и сообщества. В отличие от Таймыра, территория ненецкой тундры сильно оторфована и заболочена и во многих районах плакорный тип местности, как и приуроченная к нему зональная растительность, отсутствуют; на материке здесь представлены лишь южные и типичные тундры, а арктические – только на севере о-ва Вайгач и южном острове Новой Земли.

Ранее мы выполнили классификацию растительности ненецкой тундры классов *Oxycocco-Sphagnetea* и *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*. В статьях (Лавриненко, 2015, 2016) обсуждаются изменения в составе и структуре болотных сообществ, закономерно сменяющих друг друга при продвижении от северной лесотундры к типичным тундрам. В этом докладе рассмотрено проявление зональности на широтном градиенте от южных тундр до арктических на уровне состава и структуры зональных сообществ (Лавриненко, Лавриненко, в печати), помещенных в новый предварительный класс *Carici arctisibiricae-Hylocomietea alaskani*.

Зональные сообщества занимают одинаковое положение в ландшафте, имеют близкую структуру и сходный облик. Их отличает хорошо развитый покров из мезофильных мхов (*Aulaacomnium turgidum*, *Hylocomium splendens* var. *alaskanum*, *Ptilidium ciliare*, *Racomitrium lanuginosum*, *Tomentypnum nitens*), присутствие в травяном ярусе

Carex arctisibirica, *Bistorta vivipara*, *Deschampsia glauca*, *borealis*, *Luzula arcuata*, *confusa*, *Petasites frigidus*, *Poa arctica* (incl. *vivipara*), *Saxifraga hirculus*, *S. hieracifolia*, *Stellaria peduncularis*, *Valeriana capitata* (виды, выделенные в группу предварительных характерных для класса). Флористически они самые богатые по сравнению со всеми другими сообществами. Основной тип горизонтальной структуры – регулярно-циклический из трех (пятна, валики, ложбины) или двух (пятна, ровные площадки/ложбины) элементов. На широтном градиенте происходят изменения как в составе, так и в структуре этих сообществ.

Зональную для подзоны южных тундр (в ее северной части до 67.5° с.ш.) асс. *Calamagrostio lapponicae–Hylocomietum alaskani* ass. nov. отличает наличие кустарникового яруса (20-40 см высоты, среднее покрытие 30%), где наряду с *Salix glauca* часто есть *S. phylicifolia* и устойчиво *Betula nana* и *Ledum decumbens* (зачастую подъярус до 15 см высоты); из кустарничков постоянны гипоарктические *Arctous alpina*, *Empetrum hermaphroditum*, *Vaccinium uliginosum* subsp. *microphyllum* и *V. vitis-idaea* subsp. *minus* и нет ивков; из трав *Carex arctisibirica* непостоянна, но неизменно есть *Calamagrostis lapponica*; в напочвенном покрове константен *Pleurozium schreberi* и отсутствует *Tomentypnum nitens*; дернина прерывается отчетливыми или намечающимися пятнами суглинка; число лишайников больше, чем сосудистых и мхов (в 1.5 и 2.5 раза), как и выше их покрытие в сообществах по сравнению с другими синтаксонами класса; всего в ассоциации 143 таксона.

Дифференцирующая комбинация основной зональной для типичных тундр асс. *Dryado octopetalae–Hylocomietum alaskani* (Andreev 1932) stat. nov. – *Dryas octopetala*, *Equisetum scirpoides*, *Salix hastata* и *S. reticulata*. Из-за варьирования состава в широтном и долготном направлениях выделено пять субассоциаций, типовая – на о-ве Колгуев. В сообществах субасс. *typicum* пятна суглинка окружены хорошо развитыми валиками, в покрове которых много *Dryas octopetala*. Ложбины заняты мощным многовидовым моховым покровом и куртинами низкорослой (10-20 см высотой) *Salix glauca*. В кустарничковом ярусе кроме обычных гипоарктических встречаются совместно три вида ивков – *Salix polaris*, *S. nummularia* и реже *S. herbacea* и *Betula nana* в форме стланика; отсутствует *Ledum decumbens*. Две субассоциации, распространенные в восточных районах ненецкой тундры – *caricetosum redowskianae* (Вайгач) и *hedysareto sumarctici* (Югорский п-ов) при близкой к субасс. *typicum* структуре отличаются отсутствием или низкой константностью кустарничков *Arctous alpina*, *Empetrum hermaphroditum* и высоким постоянством *Salix polaris* (с обилием 1–2б) и трав –

Arctagrostis latifolia, *Cerastium regelii* subsp. *caespitosum*, *Myosotis asiatica*, *Saxifraga oppositifolia*, *Silene acaulis*, что сближает их с ассоциациями, описанными в арктических тундрах на Новой Земле. В составе субасс. *caricetosum redowskianae* константны азиатские виды (*Atragalus umbellatus*, *Carex parallela* subsp. *redowskiana*, *Tephrosieris heterophylla*); из кустарников изредка встречаются лишь *Salix lanata* и *S. myrsinites*. Во всех субассоциациях примерно равное соотношение сосудистых, мхов и лишайников, общее число таксонов варьирует от 141 до 202.

В подзоне арктических тундр (южный вариант) на Новой Земле по описаниям В.Д. Александровой (1956) выделены три ассоциации, основная, соответствующая понятию зональной, – асс. *Deschampsia borealis–Hylocomietum alaskani* Aleksandrova 1956 ass. prov. Пятна суглинка окружены выпуклым кочковатым валиком, в покрове которого преобладают мхи (*Hylocomium splendens* var. *alaskanum* и *Tomentypnum nitens*, реже *Aulacomnium turgidum*, *Dicranum majus*, *Sanionia uncinata*), а из цветковых (с обилием до 2б–3) – *Salix polaris*, *Carex arctisibirica* и *Deschampsia borealis*. Приподнятые валики соседних пятен разделены ложбинами, занятыми мхами и травами. Отсутствуют все кустарники и гипоарктические кустарнички и только здесь отмечены травы *Achoriphragma nudikaule*, *Deschampsia borealis*, *Festuca brachyphylla*, *Papaver polare*, *Pedicularis sudetica*, *Ranunculus nivalis*, *Saxifraga cernua*, *S. caespitosa*, которые есть и в зональных сообществах асс. *Carici arctisibiricae–Hylocomietum alaskani* Matveyeva 1994 на Таймыре. Всего в ассоциации 99 таксонов, при этом мхи и лишайники выявлены не полностью (их в два и три раза меньше, чем сосудистых).

Размеры пятен в сообществах в среднем 1.0–2.0 м (на склонах вытянуты до 4.0 м) вне зависимости от подзоны, но бывают и довольно крупными, например, на слабо наклоненных террасах о-ва Вайгач до 5.0 м в поперечнике. Только в подзоне южных тундр в зональных сообществах есть *Ledum decumbens* (преферентный характерный вид кл. *Oxycocco-Sphagnetea*) и *Salix phylicifolia*, активны *Betula nana* и гипоарктические кустарнички *Arctous alpina*, *Empetrum hermaphroditum*, *Vaccinium uliginosum* subsp. *microphyllum* и *V. vitis-idaea* subsp. *minus*. В типичных и арктических тундрах активны *Salix polaris* и, в некоторых синтаксонах, *Dryas octopetala*. В типичных тундрах на материке и о-ве Колгуев есть *Salix glauca*, *Betula nana* (стланник) и все гипоарктические кустарнички, а в северной части этой подзоны на о-ве Вайгач они уже отсутствуют, за исключением рода *Vaccinium* (с низкой константностью). В арктических тундрах отсутствуют все кустарники и гипоарктические кустарнички, обильна *Salix polaris*. Полагаем, что эти флористи-

ческие различия зональных сообществ можно считать своего рода маркерами их подзональной принадлежности в ненецкой тундре.

ЛИТЕРАТУРА

Александрова, В. Д. Растительность южного острова Новой Земли между 70°56' и 72°12' с.ш. / В. Д. Александрова // Растительность Крайнего Севера СССР и ее освоение. – 1956. – Вып. 2. – С. 187–306.

Атлас Арктики / Главное управление геодезии и картографии при Совете министров СССР. – Москва, 1985. – 204 с.

Геоботаническое районирование нечерноземья европейской части РСФСР. – Ленинград : Наука, 1989. – 64 с.

Карта растительности Европейской части СССР. Масштаб 1:2500000. – Москва : ГУГК, 1979.

Лавриненко, И. А. Геоботаническое районирование восточноевропейских тундр как основа сохранения их ресурсов и биоразнообразия / И. А. Лавриненко // Биоразнообразие экосистем Крайнего Севера: инвентаризация, мониторинг, охрана : II Всероссийская научная конференция : доклады. – Сыктывкар, 2013. – С. 64–71.

Лавриненко, О. В. Зональная растительность равнинных восточноевропейских тундр / О. В. Лавриненко, И. А. Лавриненко // Растительность России. – 2017. В печати.

Лавриненко, О. В. Сообщества класса *Oxycocco-Sphagnetea* Br.-Bl. et R. Tx. 1943 в восточноевропейских тундрах / О. В. Лавриненко, И. А. Лавриненко // Растительность России. – 2015. – № 26. – С. 55–84.

Лавриненко, О. В. Сообщества класса *Scheuchzerio-Cariceteanigræa* (Nordh. 1936) Tx. 1937 в восточноевропейских тундрах / О. В. Лавриненко, Н. В. Матвеева, И. А. Лавриненко // Растительность России. – 2016. – № 28. – С. 55–88.

Матвеева, Н. В. Зональность в растительном покрове Арктики / Н. В. Матвеева. – Санкт-Петербург, 1998. – 220 с.

Растительность европейской части СССР / под ред. С. А. Грибова, Т. И. Исаченко, Е. М. Лавренко. – Ленинград : Наука, 1980. – С. 29–69.

Самбук, Ф. И. Подзоны Припечорских тундр / Ф. И. Самбук, А. А. Дедов // Труды Ботанического ин-та АН СССР. Серия 3, Геоботаника. – 1934. – Т. 1. – С. 29–52.

ОЛЬШАТНИКИ ЮЖНОЙ ТУНДРЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Н.Н. Лацинский

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск

E-mail: nnl630090@gmail.com

В ходе геоботанических работ в южной тундре Западной Сибири (междуречья Оби, Пура и Таза) в 2009-2016 гг. были описаны кустарниковые сообщества с доминированием *Duschekia fruticosa*.

В доступной геоботанической литературе по этому району описание подобных сообществ отсутствовало, что и определило интерес к их описанию и анализу. Ближайшее упоминание ольшатников в южной тундре имеется в работе Н.В. Матвеевой и Л.Л. Занохи (1986) для п-ова Таймыр.

На исследованной территории ольшатники встречаются в долинах крупных рек (Пур и Таз) и на междуречных пространствах в верхней части крутых бортов долин мелких ручьев. Анализ флористического состава ольшатников показал их высокую гетерогенность. В зависимости от местоположения в рельефе и сомкнутости кустарникового яруса они отчетливо подразделяются на три группы (см. таблицу).

Ольшатники водораздельных пространств с сомкнутостью кустарникового яруса 0.2-0.4. Флористический состав подпологовых ярусов этих сообществ напоминает зональные тундры с выраженным мохово-лишайниковым покровом, с участием зимне- и летне-зеленых бореальных кустарничков (*Arctous alpina*, *Vaccinium vitis-idaea*) и типичных тундровых видов (*Tofieldia coccinea*, *Juncus biglumis* и др.).

Ольшатники водораздельных пространств с сомкнутостью кустарникового яруса 0.5-0.8. Видовой состав этих ольшатников отличается наименьшим своеобразием и, помимо небольшого числа собственных видов, смещением видов первой и третьей групп.

Ольшатники долин крупных рек (Пур и Таз) с сомкнутостью кустарникового яруса 0.5-0.8. Эти сообщества отличаются высокорослостью кустарников (до 4.5 м), полным отсутствием мохово-лишайникового покрова и хорошо развитым травяным ярусом с доминированием высокорослых травянистых многолетников.

В целом описанные группы образуют отчетливый тренд флористических изменений (см. таблицу). Первая группа близка к зональным сообществам и может рассматриваться в ранге ассоциации в составе класса *Loiseleurio-Vaccinietea* Egger 1952 ex Schubert 1960. Эти сообщества близки к описанным Н.В. Матвеевой и Л.Л. Занохой (1986) с Таймыра. Появление подобных сообществ в южной тундре Таймыра Ю.И. Чернов и Н.В. Матвеева (1986) связывают с современной экспансией ольховника в тундру из более южных экотопов.

Ольшатники третьей группы характерны для долин крупных рек, текущих с юга на север. Важным фактором их формирования, помимо условий речной долины, служит поток тепла, привносимый водными потоками с юга и создающий благоприятный климат для развития травяного яруса. По внешнему облику и присутствию ряда высокотравных видов (*Senecio nemorensis*, *Cacalia hastata*, *Aconitum baicalense* и др.) эти сообщества можно рассматривать в составе

**Сравнение флористического состава ольшатников
(единично встреченные виды опущены)**

Номер описания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
<i>Betula nana</i>	2	3	3	3	1	+							+			
<i>Calamagrostis lapponica</i>	+	+	1	2	+											
<i>Arctous alpina</i>	+	1		+	+											
<i>Petasites frigidus</i>	+		+	+												
<i>Carex globularis</i>	1		+	3												
<i>Pleurozium schreberi</i>	1	3	+	1	1											
<i>Cladonia stellaris</i>	2	+	+	+	+											
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>		+	+		+										+	
<i>Tofieldia coccinea</i>	+	+		+	+											
<i>Cladonia rangiferina</i>	3	+	+		+											
<i>Cetraria islandica</i>	1	1	+	+												
<i>Pedicularis lapponica</i>	+	+	+													
<i>Andromeda polifolia</i>	+	+		+												
<i>Solidago virgaurea</i>			+		+	+	+	+	+	+						
<i>Tanacetum bipinnatum</i>						+	+	+	+	+						
<i>Salix lanata</i>							+	+	1	+						
<i>Cerastium jenisejense</i>						+		+	+	+						
<i>Artemisia vulgaris</i>							+	+		+						
<i>Viola epipsiloides</i>							+	+	+	+						
<i>Pyrola minor</i>						+	+		+							
<i>Carex aquatilis</i>						+		+	2	+						
<i>Cacalia hastata</i>											+	+	+	+	+	
<i>Lonicera caerulea</i>											+	+	+	+	+	
<i>Ribes spicatum</i>											+	+	+	+	+	
<i>Sorbus sibirica</i>											+	+	+	+	+	
<i>Saxifraga aestivalis</i>											+	+	+	+	+	
<i>Adoxa moschatellina</i>											+	+	+	+	+	
<i>Moehringia lateriflora</i>											+	+	+	+	+	
<i>Senecio nemorensis</i>											+	+	+	+	+	
<i>Veronica longifolia</i>											+	+	+	+	+	
<i>Aconitum baicalense</i>											+	+	+	+	+	
<i>Rosa acicularis</i>											+	+	+	+	+	
<i>Vaccinium uliginosum</i>	+	1	+	+	+	+	+	+								
<i>Ledum decumbens</i>	2	+	+	+	+	+	+									
<i>Empetrum nigrum</i>	+	+	+	+	+	+	+									
<i>Calamagrostis langsdorffii</i>						+	3	2	2	+	1	4	4	3	4	3
<i>Veratrum lobelianum</i>						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Trientalis europaea</i>						2	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Comarum palustre</i>						+	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+
<i>Duscheckia fruticosa</i>	2	2	3	2	4	4	4	5	4	5	4	3	4	5	4	
<i>Equisetum arvense</i>		+	+	+		+	+	+	2	2	+	+	+	+	+	
<i>Rubus arcticus</i>			+		1	+	3	2	+	+	1	1		+	1	
<i>Poa alpigena</i>			+				+	+	+	+	+	+				
<i>Stellaria peduncularis</i>		+	+	+		+	+	+	+		+				+	
<i>Festuca ovina</i>		+				+	+	+		+				+	+	
<i>Salix phylicifolia</i>		+		+	+				+		+	+	+	+	+	
<i>Polemonium acutiflorum</i>			+				+	+	+	+					+	
<i>Salix glauca</i>				+	+						+	+				
<i>Polytrichum juniperinum</i>					+	+	2									
<i>Equisetum pratense</i>			+		3							+	+	+	+	
<i>Vaccinium myrtillus</i>					+	1			+							

класса *Mulgedio-Aconitetea* Hadac et Klika in Klika et Hadac 1944, аналогично описанным нами ранее ольшатникам из высокогорий Кузнецкого Алатау (Лашинский, 2015).

Наибольший интерес представляют ольшатники второй группы. Их можно рассматривать как молодой синтаксон, возникший сравнительно недавно в ходе экогенеза под влиянием прогрессирующей деградации многолетней мерзлоты и экспансии ольховника в тундру. Тундровые и высокотравные элементы переплетаются во флористическом составе этих сообществ. Определить их синтаксономическую принадлежность на имеющемся материале затруднительно. Возможно, это лишь динамичная стадия перехода, что косвенно подтверждается высокой долей участия *Equisetum arvense* – характерного пионерного вида. В целом изложенный материал подтверждает мнение Ю.И. Чернова и Н.В. Матвеевой (1986) об интенсивной современной экспансии ольховника в тундровую зону, сопровождающейся к тому же формированием новых фитоценозов.

ЛИТЕРАТУРА

Лашинский, Н. Н. Редкие кустарниковые сообщества лесного пояса заповедника «Кузнецкий Алатау» / Н. Н. Лашинский // Вестник Томского государственного университета. Биология. – 2015. – № 1 (29). – С. 56–67.

Матвеева, Н. В. Растительность южных тундр на западном Таймыре / Н. В. Матвеева, Л. Л. Заноха ; ред. Ю. И. Чернов, Н. В. Матвеева // Южные тундры Таймыра. – Ленинград : Наука, 1986. – С. 5–67.

Чернов, Ю. И. Южные тундры в системе зонального деления / Ю. И. Чернов, Н. В. Матвеева ; ред. Ю. И. Чернов, Н. В. Матвеева // Южные тундры Таймыра. – Ленинград : Наука, 1986. – С. 192–204.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПРИТУНДРОВЫХ ЛЕСОВ НА КАРЬЕРАХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ

И.А. Лиханова

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
E-mail: likhanova@ib.komisc.ru

Медленное самовосстановление лесных экосистем на посттехногенных территориях Севера требует содействия их формированию (Самовосстановление..., 2013). Однако лесная рекультивация на севере европейской части России до сих пор имеет экспериментальный характер и публикации по данной теме немногочисленны.

На территории МО ГО «Усинск» Республики Коми было проведено обследование растительности карьеров, на которых была прове-

дена лесная рекультивация Усинским лесничеством. Район исследований характеризуется суровыми климатическими условиями. Среднегодовая температура воздуха составляет -3.2° С. Район расположен в подзоне крайнесеверной тайги и согласно лесорастительному районированию относится к Лая-Азвинскому округу Печорской лесорастительной провинции Восточно-Европейской притундровой области (Притундровые..., 1998). Преобладают редкостойные еловые, елово-березовые долгомощные, сфагновые, зеленомошные леса с сомкнутостью крон 0.3-0.5, высотой древесных растений 8-15 м, бонитетом Va. Небольшими массивами располагаются сосняки.

Для оценки эффективности лесной рекультивации в подзоне крайнесеверной тайги на территории Усинского лесничества нами в 2001, 2005 и 2013 гг. обследованы шесть карьеров с разновозрастными посадками сосны и ели. В анализ включено 30 геоботанических описаний на карьерах с длительностью управляемой сукцессии от шести до 28 лет.

Технический этап рекультивации включал планировку поверхности. Как правило, улучшение свойств субстрата не проводилось, но есть исключения. На части карьера № 8 поверхностно был нанесен слой торфа мощностью около 5 см. На карьерах № 1 и Пальник-Шор одновременно с посадкой культур однократно вносилось комплексное минеральное удобрение (N60P60K60) и высевалась травосмесь (*Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub, *Festuca pratensis* Huds., *Phleum pratense* L., норма посева 40 кг/га). Для посадки использовались двух-трехлетние сеянцы с открытой корневой системой. Густота 4-5 тыс. шт./га. Культуры сосны высаживали на песчаных и супесчаных субстратах, ели – на супесчаных, суглинистых и песчаных, экранированных торфом.

Во втором-третьем десятилетии управляемой сукцессии бонитет культур сосны на сухих песчаных субстратах – V, супесчаных – IV, ели – на суглинистых – V, супесчаных и экранированных торфом песчаных – Va. Сохранность культур ели колеблется от 16 до 60%, сосны от 0 до 75%. Основная причина гибели сосны – болезни типа шютте на фоне общего ослабления растений в связи с неблагоприятными условиями произрастания на малопродуктивном субстрате в суровом климате. Причины отпада ели не столь очевидны.

В составе древостоя на сухих хорошо дренированных песчаных субстратах и свежих песках и супесях преобладают высаженные культуры хвойных пород, что связано с медленным внедрением других древесных и кустарниковых растений на малопродуктивный субстрат. Густота древостоя до 3 тыс. шт./га. Высота 15-летней сосны на сухих песках – 1.2-1.7 м, на свежих супесях – 2.4 м. Высота ели – около 0.5 м.

Напочвенный покров на сухих песчаных субстратах формируется очень медленно. Только в третьем десятилетии развивается криптогамная корочка.

На свежих супесчаных субстратах развит моховой ярус (общее проективное покрытие (ОПП) 50%) из пионерных мхов (*Polytrichum juniperinum* Hedw., *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid. Травянистый ярус из злаков (*Festuca ovina* L., *Calamagrostis lapponica* (Wahl.) Hartm., *Agrostis tenuis* Sibth.) разрежен.

В мезофильных условиях на песках, экранированных торфом, супесях и суглинках культуры имеют подчиненную роль, а в составе древостоя преобладают *Salix caprea* L. и *Betula pubescens* Ehrh. Во втором десятилетии сукцессии густота древостоя в среднем около 7 тыс. шт./га, при этом в среднем густота культур – до 1 тыс. шт./га. Высота древостоя около 3 м, высота культур сосны до 2 м, ели – до 0.9 м.

На песках, экранированных торфом, в травяно-кустарничковом ярусе (ОПП – 30-50%) превалирует *Festuca ovina*, обильны *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., *Hieracium altipes* (Lindb. fil. ex Zahn) Juxip, *Agrostis tenuis*, *Avenella flexuosa* (L.) Drejer, *Omalotheca sylvatica* (L.) Sch.Bip., *Poa pratensis* L., а также кустарнички *Empetrum hermaphroditum* (Lange) Hagerup, *Vaccinium vitis-idaea* L., *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng., *Andromeda polifolia* L. В мохово-лишайниковом ярусе доминирует *Polytrichum juniperinum*.

На суглинках в напочвенном покрове (ОПП до 50%) преобладают *Deschampsia cespitosa* (L.) Beauv., *Chamaenerion angustifolium*, *Equisetum arvense* L., *Tussilago farfara* L., мхи рода *Brachythecium*.

В гидроморфных условиях культуры погибают и формируется кустарниковый ярус из ив (*Salix phylicifolia* L., *S. dasyclados* Wimm., *S. viminalis* L.), густота 2700-8000 шт./га. В сомкнутом напочвенном покрове представлены влаголюбивые *Eriophorum scheuchzeri* Норре, *Carex cinerea* Poll., *Equisetum palustre* L., *Equisetum fluviatile* L., *C. vesicaria* L., из мхов: *Philonotis tomentella* Molendo, *Tomentypnum nitens* (Hedw.) Loeske, *Marchantia polymorpha* L., виды рода *Brachythecium*, *Calliargon*.

Посев трав и разовое внесение удобрений одновременно с посадкой культур на сухих песках в год посева способствует формированию изреженного травостоя с проективным покрытием не более 30%. Уже на следующий год от него остается только ветошь и старика, незначительно скрепляющие субстрат. Посев трав на свежих супесях и песках, экранированных торфом, способствует формированию достаточно долговечного искусственного травостоя. В начале второго десятилетия его ОПП около 40%.

Всего флористический состав исследованных нами карьеров (ФК) включает 114 видов сосудистых растений из 28 семейств, что составляет 32% локальной флоры (ЛФ) Усинска. К преобладающим семействам относятся Poaceae (18 видов), Asteraceae (15), Salicaceae (10), Ericaceae (9), Cyperaceae (8), Fabaceae (6), Scrophulariaceae (5), Equisetaceae (5), Juncaceae (4), Caryophyllaceae (4), Polygonaceae (4). Заметно возрастает доля ведущих 10 семейств (74%) по сравнению с этим же показателем ЛФ. Это, по-видимому, связано со специфической экстремальных условий техногенного субстрата. С этим же связано уменьшение доли одно-двулетников на карьерах (с 12 до 8% соответственно ФК и ЛК) и увеличение доли деревянистых видов (с 14 до 24). Наиболее активную роль в формировании растительности карьеров играют местные виды-апофиты, отмечен всего один заносный вид *Medicago falcata* L. Из эколого-ценотических групп преобладают лесная (26%), болотная+прибрежноводная (23%), луговая (21%), сорно-луговая (17%). Число видов сорной группы незначительно (3%), что, по-видимому, связано с длительностью восстановительной сукцессии и удаленностью карьеров от населенных пунктов.

Результаты обследования выполненных Усинским лесхозом посадок и ранее проведенные исследования по самовосстановлению нарушенных земель Усинского района (Самовосстановление..., 2013) позволяют заключить, что посадка хвойных древесных растений эффективна в целях ускорения восстановления древесного яруса на территории карьеров. Активизацию восстановления напочвенного покрова вызывает применение дополнительных приемов улучшения субстрата – особенно внесение слоя торфа. Одноразовое внесение удобрений и посев многолетних трав без последующего ухода не является достаточным условием для формирования искусственного травостоя на сухих песчаных субстратах, но данный прием может быть применим на песках, экранированных торфом, и супесях.

ЛИТЕРАТУРА

Притундровые леса европейской части России / Б. А. Семенов, В. Ф. Цветков, Г. А. Чибисов, Ф. П. Елизаров. – Архангельск : СевНИИЛХ, 1998. – 332 с.

Самовосстановление растительного покрова на нарушенных территориях Усинского района / И. А. Лиханова, Л. П. Турубанова, Г. В. Железнова, Е. Г. Кузнецова // Биоразнообразии экосистем Крайнего Севера: инвентаризация, мониторинг, охрана : доклады II Всероссийской конференции. – Сыктывкар : ИБ Коми НЦ УрО РАН, 2013. – С. 359–368.

СТАТИСТИЧЕСКАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ ХОДА ЛЕТНИХ ТЕМПЕРАТУР ДЛЯ ЗАПАДНО-ПРИПОЛЯРНОУРАЛЬСКОЙ ПРИРОДНОЙ ПРОВИНЦИИ НА ОСНОВЕ ХРОНОЛОГИИ ЛИСТВЕННИЦЫ

А.В. Манов

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

E-mail: manov@ib.komisc.ru

В экстремальных природных условиях реакция лесных экосистем на климатические факторы более четко выражена (Ваганов, 1985; Методы дендрохронологии..., 2000). Это позволяет произвести реконструкцию средней температуры воздуха в пределах возраста деревьев, достигающих здесь 200 лет и более. Материалом для построения хронологии послужила древесина ныне живущих стволов лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ldb.) на верхней границе леса (500-600 м над ур.м.).

Цель работы – реконструкция температурных условий июня-июля за последние 200 лет на основе содержащейся в древесно-кольцевой хронологии лиственницы климатической информации.

Район исследований относится к территории Уральской горной страны в пределах Западно-Приполярноуральской природной провинции (Чибилев, 2012). Это наиболее высокая часть горной системы Урала, которая характеризуется развитым среднегорным рельефом с альпийскими формами и ледниками. Климат района холодный и влажный с неустойчивой погодой, что обусловлено воздействием воздушных арктических масс, поступающих из Сибирского сектора Арктики (Притундровые леса..., 1998).

Изученные нами лиственничники находятся на трех дендроклиматических участках, имеющих названия располагающихся рядом географических объектов: «Водэты» (65°25' с.ш., 60°50' в.д.), «Яп-тикнырд» (65°25' с.ш., 60°18' в.д.), «Межгорные озера» (65°16' с.ш., 59°39' в.д.).

Реконструкцию температурных условий изучаемого района проводили на основе анализа взаимосвязи между средней температурой воздуха июня-июля, выбранной в качестве зависимой переменной, и генерализованной хронологией (обобщенной древесно-кольцевой хронологией по трем участкам), используя простую модель линейной регрессии. При подборе регрессионного уравнения использовалась стандартная в дендроклиматологии процедура калибровки и верификации модели с разбиением пополам общего калибровочного периода (Methods..., 1990). Достоверность модели реконструкции определялась по коэффициенту корреляции Пирсона, критерию Фишера, коэффициенту детерминации, критерию знаков, R-статистики (Reduction of error) и критерию Дарбина-Уотсона.

Для сопоставления древесно-кольцевой хронологии с погодными условиями в работе был использован архив инструментальных метеоданных с суточным ходом температуры воздуха по метеостанции «Печора», ведущей непрерывные наблюдения с 1944 г.

Древесно-кольцевая хронология лиственницы содержит сильный климатический сигнал температуры воздуха июня-июля. Это дает возможность провести статистическую реконструкцию хода летних температур для Западно-Приполярноуральской природной провинции в период активной фазы роста деревьев и за длительный срок. Для этого была построена линейная регрессионная модель, которая связывает усредненную температуру июня-июля с генерализованной хронологией:

$$Y = 3.82 \times X + 9.89.$$

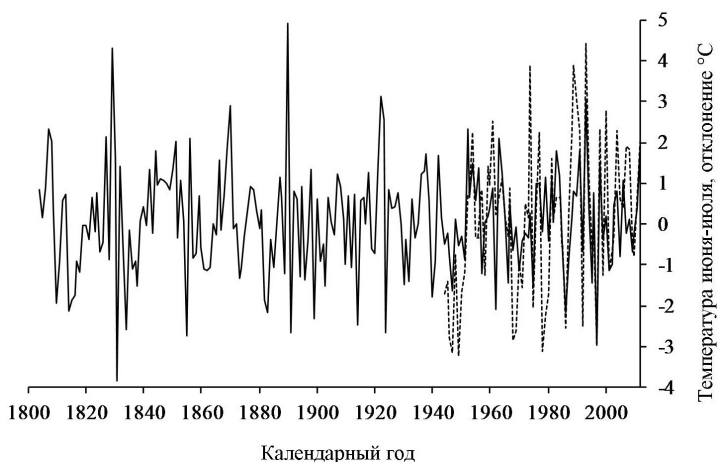
В таблице приведены статистические показатели, характеризующие процесс реконструкции летних температур для периода инструментальных наблюдений по метеостанции «Печора».

Полученная нами реконструкция расширила временной ряд средних температур июня-июля, что позволило оценить местные холодные и теплые летние сезоны, начиная с 1804 г. На графике (см. рисунок) видно, что за двухвековой период произошли заметные климатические изменения на исследованной территории. Начало XIX в. характеризовалось чередованием кратковременных потеплений и похолоданий в летний период. Длительное повышение летней температуры отмечали в середине XIX в. За ним следовало еще более длительное похолодание, длившееся с конца XIX по начало XX в. С 20-х гг. XX столетия до наших дней сохраняется температура выше среднемноголетней нормы с кратковременными похолоданиями в 1940-х и 1960-х гг. В целом, данная реконструкция отражает все крупные климатические события за последние два века, происходившие в северных полярных широтах (Climate..., 2013).

Статистические характеристики регрессионной модели, используемой для реконструкции средних летних температур воздуха (июнь-июль) для метеостанции «Печора»

Калибровка				Верификация					
Период, годы	r	R ²	F	Период, годы	r	R ²	ST	RE	DW
1944-2012	0.61	0.37	39.4	–	–	–	–	–	–
1944-1978	0.52	0.27	12.1	1978-2012	0.67	0.45	28*/7-	0.43	1.2
1978-2012	0.67	0.45	26.6	1944-1978	0.52	0.27	28*/7-	0.23	1.7

Примечание. r – коэффициент корреляции; R² – коэффициент детерминации; F – критерий Фишера; ST – критерий знаков; RE – RE-статистика; DW – критерий Дарбина-Уотсона.



Ряд реконструированных (сплошная линия) и инструментальных (пунктирная линия) данных средней температуры воздуха июня-июля в отклонениях от средне-многолетней нормы.

Она затрагивает конец малого ледникового периода (начало XIX в.) и современное потепление климата (XX в.—наши дни).

Полученная нами реконструкция хода летних температур представляет собой предварительный результат анализа регионального изменения климата за последние два столетия, который хорошо согласуется с более длительной реконструкцией температуры для сопредельных районов (Ваганов, 1985; Шиятов, 2002). Дальнейшие исследования позволят увеличить временной ряд реконструкции приземной температуры воздуха для западной части Приполярного Урала и лучше понять текущее состояние регионального климата в контексте сценариев глобального потепления (Climate..., 2013).

Автор выражает признательность д.б.н. С.В. Загировой (Институт биологии Коми НЦ УрО РАН) за помощь в сборе экспериментального материала и подготовке данной статьи.

ЛИТЕРАТУРА

Ваганов, Е. А. Дендроклиматические исследования в Урало-Сибирской Субарктике / Е. А. Ваганов, С. Г. Шиятов, В. С. Мазепа. – Новосибирск : Наука, 1996. – 246 с.

Методы дендрохронологии. Часть I. Основы дендрохронологии. Сбор и получение древесно-кольцевой информации : учебно-методическое пособие / С. Г. Шиятов, Е. А. Ваганов, А. В. Кирдянов [и др.]. – Красноярск : КрасГУ, 2000. – 80 с.

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

Чибилев, А. А. Природное районирование Урала с учетом широтной зональности, высотной поясности и вертикальной дифференциации ландшафтов / А. А. Чибилев, Ант. А. Чибилев // Известия Самарского НЦ РАН. – 2012. – Т. 14, № 1 (6). – С. 1660–1665.

Шиятов, С. Г. Тысячелетняя реконструкция температуры лета на полярном Урале: данные древесных колец можжевельника сибирского и лиственницы сибирской / С. Г. Шиятов, Р. М. Хантемиров, Л. А. Горланова // Археология, этнография и антропология Евразии. – 2002. – № 1 (9). – С. 2–5.

Methods of Dendrochronology : Applications in the Environmental Sciences / eds. E. R. Cook, L. A. Kairiukstis. – Dordrecht : Kluwer Acad. Press, 1990. – 394 p.

ЭКОЛОГО-ДИНАМИЧЕСКИЕ РЯДЫ СООБЩЕСТВ В ДОЛИНАХ МАЛЫХ РЕК БАСЕЙНА БАРЕНЦЕВА МОРЯ

В.В. Нешатаев

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

E-mail: xssa@mail.ru

Для отображения динамичной растительности на геоботанической карте необходимо разработать методы выделения и типологии территориальных единиц растительности (Гуричева, 1967). Это прежде всего требуется для территорий, где существует частое чередование и пестрая комбинация сообществ, занимающих небольшие площади, которые не могут быть отображены на карте в определенном масштабе. К таким территориям относятся долины малых тундровых рек, в пределах которых смена фитоценозов по профилю происходит достаточно быстро и определяется геоморфологическими особенностями строения долин, колебаниями пойменного режима и подвижностью субстрата. Карта с отраженными на ней динамическими процессами имеет и практическое значение, поскольку может служить основой при решении прогнозных задач, связанных с природопользованием, мониторингом и охраной природы на конкретной территории (Крупномасштабная..., 2010).

При геоботаническом картографировании быстро изменяющейся растительности необходимо решить две задачи. Во-первых, определить динамическое состояние тех или иных подразделений растительности на основе анализа развития целых природных систем (ландшафтов, биогеоценозов). Во-вторых, выявить тенденции изменения в самой растительности и найти в особенностях состава и

структуры растительных сообществ признаки определенного динамического состояния. При этом на геоботанической карте отображаются не конкретные растительные сообщества, а комбинации разных фитоценозов, которые представляют собой некоторое единство в виде различных динамических рядов, т.е. объединения различных классификационных единиц растительности в их динамической интерпретации (Ильина, 1991). Обосновывать динамическую трактовку картографируемых единиц растительного покрова необходимо на основе тщательного флористического и синтаксономического анализа сообществ и их комбинаций, в процессе которого следует выявлять наиболее типичные и устойчивые эколого-динамические связи (Ильина, 1999).

Район исследований расположен на северо-западе Большеземельской тундры в подзоне типичных тундр в пределах территории Ненецкого АО, включенной в региональный природный заказник «Паханческий». Поперечный профиль долины р. Бол. Двойничной, впадающей в Баренцево море, описан автором в июле 2016 г. Основой для построения эколого-динамических рядов служили геоботанические описания, выполненные на поперечных профилях речной долины (от уреза воды до бровки долины), заложенных на разном удалении от устья реки (1, 3 и 7 км). В процессе исследований проанализированы состав, структура и экологические особенности распределения растительности (высота площадки над урезом воды, увлажнение субстрата, особенности почвенного покрова, засоление).

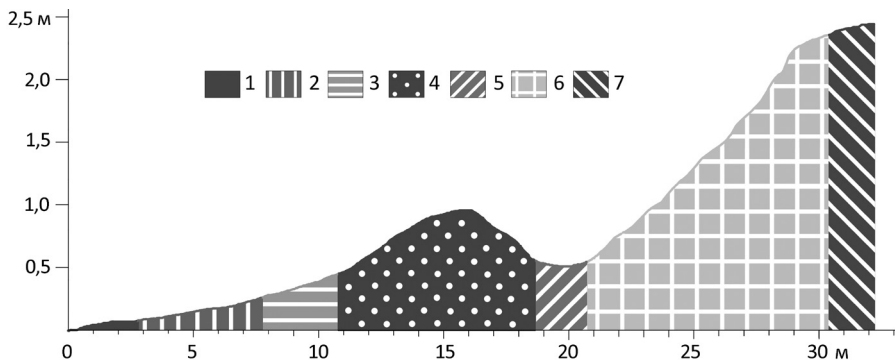
Установлено, что основными факторами, влияющими на видовой состав и распределение растительных сообществ в долине р. Бол. Двойничной, являются особенности увлажнения и засоления субстрата, которые определяются положением площадки на профиле. В соответствии со степенью выраженности основных экологических факторов были построены эколого-динамические ряды сообществ для разных отрезков речной долины. Ключевыми показателями при отнесении фитоценозов к тому или иному ряду или фрагменту ряда являлось наличие диагностических видов и их комбинаций, а также видовой состав доминантов и эдификаторов сообществ.

На пойменную растительность приустьевой части приморских рек оказывает влияние приливо-отливной режим, интенсивность которого снижается по мере продвижения вверх по течению. Наиболее пониженная приустьевая часть поймы регулярно затапливается морскими водами во время приливов, и распределение по профилю растительности этой части, представленной галофитными сообществами, соответствует таковому, характерному для сообществ приморских маршей разного уровня (Матвеева, 2011).

Наиболее полный профиль долины р. Бол. Двойничной, включающий основные сообщества эколого-динамического ряда, описан на удалении 7 км от устья, где влияние приливов еще отчетливо выражено, и представлены все генетические зоны речной поймы. (см. рисунок).

Площадки 1 и 2 характеризуются галофитной растительностью, сходной с сообществами приморских маршей низкого и среднего уровней. На площадке 3 описано сообщество, переходное от галофитных к пресноводным, которое слабо подвержено подтоплению. Луговое сообщество площадки 4 представлено разнотравно-злаковым фитоценозом и характеризуется наибольшим видовым разнообразием. Сообщество площадки 5 представлено гигрофильной разнотравно-осоковой растительностью. На площадке 6 наряду с преобладанием пойменной луговой растительности в сообщество активно внедряются виды тундровых фитоценозов. Площадка 7 заложена в пределах сомкнутой полосы ивняка разнотравного на бровке долины, которая ограничивает ее от прилегающей тундровой растительности водораздела.

Основные сообщества эколого-динамического ряда долины р. Бол. Двойничной следующие: 1, 2 – гигрофильные галофитные луга (*Carex subspathacea*, *Caltha palustris*, *Comarum palustre*, *Potentilla egedii*) низкой поймы → 3, 4, 5 – увлажненные и мезофильные луга (*Allium schoenoprasum*, *Bistorta major*, *B. vivipara*, *Carex aquatilis* var. *stans*, *Solidago lapponica*, *Tanacetum bipinnatum*, *Veratrum lobelianum*, *Viola*



Положение площадок геоботанических описаний на профиле от уреза воды до бровки склона долины р. Бол. Двойничной. По оси абсцисс – расстояние от уреза воды, по оси ординат – высота над урезом воды. Обозначения: 1 – нижний отрезок – прирусловая часть поймы, регулярно заливаемая приливыми водами; 2 – верхняя часть заливаемого приливами участка; 3 – переходный отрезок к границе затопляемого участка; 4 – центральная часть поймы; 5 – притеррасная пониженная часть поймы; 6 – склон речной долины, 7 – бровка склона долины.

biflora) средней и притеррасной поймы в сочетании с зарослями кустарников (*Salix glauca*, *S. hastata*) → 6, 7 – смешанные кустарниково-луговые сообщества (*Betula nana*, *Salix glauca*, *S. phylicifolia*, *Calamagrostis purpurea*, *Solidago lapponica*, *Rubus arcticus*) склона и бровки речной долины.

Разные участки долины реки имеют строение, обусловленное геоморфологическими особенностями участка, деятельностью водотока и ряда других факторов. Так, при приближении к устью рельеф дна долины выполаживается, возрастает амплитуда приливных колебаний и увеличиваются площади, занятые галофитной растительностью. Кроме того, на некоторых участках долины не выражены отдельные генетические зоны речной поймы. Тем не менее, на всех участках в целом сохраняется общая тенденция распределения растительных сообществ по профилю в пределах полного эколого-динамического ряда.

Таким образом, выявление пространственных комбинаций синтаксонов растительности и нанесение их на карту в виде эколого-динамических рядов и их элементов позволяет отразить существующее распределение сообществ в долине и сделать более информативным содержание карты.

ЛИТЕРАТУРА

Гуричева, Н. П. Опыт составления легенды к крупномасштабной карте растительности в пустынно-степной полосе Казахстана / Н. П. Гуричева, З. В. Карамышева, Е. И. Рачковская // Геоботаническое картографирование. – Ленинград : Наука, 1967. – С. 57–67.

Ильина, И. С. Отражение пространственно-временных категорий растительности на крупномасштабных геоботанических картах / И. С. Ильина // Геоботаническое картографирование. – Санкт-Петербург : Наука, 1991. – С. 13–21.

Ильина, И. С. Структурно-динамический подход при классификации и районировании растительного покрова (на примере пойменных экосистем) : учебное пособие / И. С. Ильина. – Санкт-Петербург, 1999. – 44 с.

Крупномасштабная эколого-динамическая карта растительности бассейна р. Свирь (север Ленинградской области) / Н. Н. Лавренко, Н. В. Кобелева, Д. А. Каехтин, Е. Ю. Окунева // Вестник СПбГУ. Серия 7. – 2010. – Вып. 1. – С. 72–85.

Матвеева, Н. В. Растительность маршей северо-востока Малоземельской тундры / Н. В. Матвеева, О. В. Лавриненко // Растительность России. – 2011. – № 17–18. – С. 45–69.

СУКЦЕССИОННАЯ ДИНАМИКА ЛУГОВОГО АГРОЦЕНОЗА В ТРЕУГОЛЬНИКЕ ЖИЗНЕННЫХ СТРАТЕГИЙ РАМЕНСКОГО-ГРАЙМА В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

А.Б. Новаковский, А.Н. Панюков

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

E-mail: novakovsky@ib.komisc.ru

В последние десятилетия на территории Российской Федерации существенно сократились площади земель, используемых в сельскохозяйственных целях. Это активизировало работы по изучению постагрогенных сукцессий для заброшенных сельхозугодий и экосистем в целом. Процесс сокращения сельхозугодий затронул не только традиционные земледельческие регионы страны, но и районы так называемого «экстремального земледелия». Один из них расположен на крайнем севере европейской части России в районе промышленной Воркуты.

В работе обобщены результаты беспрецедентно длительных (более 50 лет) исследований на европейском Северо-Востоке (Воркутинский район, подзона южных кустарниковых тундр) специально созданного высокопродуктивного внесевооборотного агроценоза (сеяного луга) длительного пользования на разных этапах развития. Материалов столь длительного мониторинга агроценозов в разных географических зонах известно немного, а за Полярным кругом, насколько нам известно, таких данных не имеется.

Одним из методов изучения растительности, получившим широкое распространение в последнее время, является использование системы жизненных стратегий Раменского-Грайма (CSR-система) (Раменский, 1935; Grime, 2006). Наличие видов разных стратегий служит своего рода маркерами для высокоуровневых процессов, протекающих в растительных сообществах, и позволяет оценивать скорость и направление сукцессии при климатических изменениях, антропогенном воздействии и сельскохозяйственном использовании земель (Integrated screening..., 1997; Лыткина, 2009; Effects of grazing..., 2009).

Целью работы было оценить долговременные сукцессионные изменения модельного сеяного луга, расположенного в условиях Крайнего Севера, при изменении способа его хозяйственного использования на основе жизненных стратегий Раменского-Грайма.

Исследуемый луг находится в районе г. Воркуты (67°31'57.9" с.ш., 64°02'58.7" в.д.) в зоне вечной мерзлоты. Луг был создан в 1958 г. методом многократного дискования естественной тундры и посева местных форм злаков, в первую очередь лисохвоста (*Alo-*

pecurus pratensis L.) и мятлика (*Poa pratensis* L.). На луг ежегодно вносили различные дозы удобрений NPK и проводили регулярное сенокосение. С середины 1990-х гг. уход за кормовыми угодьями значительно сократился, а с 2000 г. полностью прекратился.

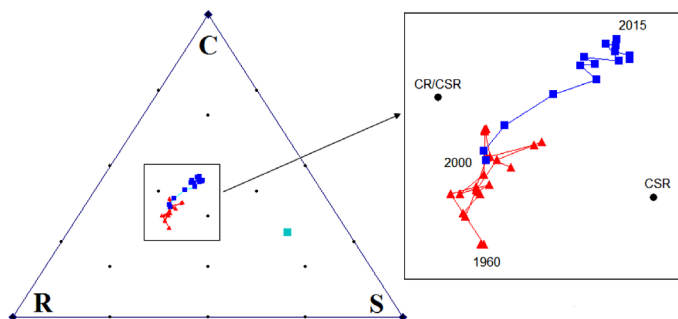
Для изучения растительности на объекте использовали метод постоянных учетных профилей, по ходу которых проводились стандартные геоботанические описания. Ряд наблюдений включает данные, начиная практически с момента создания луга (1960 г.) и по сегодняшний день (2015 г.).

Положение агроценоза в CSR-системе определялось как взвешенное среднее координат отдельных видов, отмеченных в каждый год наблюдений (A new practical..., 2004):

$$D = \frac{\sum P_i L_i}{\sum P_i},$$

где P_i – балл обилия i -го вида по шкале Браун-Бланке; L_i – числовая характеристика i -го вида в треугольнике Грайма по одной из С-, S- и R-осей; D – полученное значение каждой из осей.

Анализ полученных данных показал, что на первом этапе становления лугового фитоценоза преобладают рудеральные виды (*Capsella bursa-pastoris*, *Chenopodium album*, *Tripleurospermum hookeri*), что связано со слабым развитием высеянных трав после уничтожения первичной растительности и предпосевным удобрением почвы навозом, содержащим большое количество семян и других зачатков сорных растений. В этот период наблюдаются минимальные значения для С-оси (0.31) и максимальные для R-оси (0.46) (см. рисунок).



Изменение положения растительного сообщества в треугольнике Раменского Грайма: красные треугольники – положение сеяного луга в период 1960-2000 гг., синие квадраты – 2000-2015 гг., светло-голубой квадрат – положение зональной ивняково-ерниковой кустарничково-моховой тундры.

Во втором десятилетии (1975-1990 гг.) происходит становление луговой экосистемы, оформляются основные структуры – травянистое сообщество и соответствующая ему почва, почвенный биотический комплекс (Биологическое разнообразие..., 2005). Для этого этапа характерно отсутствие внедрения новых видов. Регулярное сенокосшение позволяет удерживать достаточно большую долю рудеральных видов, а внесение удобрений дает возможность обильно произрастать конкурентным видам. На этом этапе агроценоз характеризуется устойчивым «ядром» из конкурентно мощных видов (*Alopecurus pratensis*, *Artemisia vulgaris*) и ярко выраженных рудералов (*Rorippa palustris*, *Capsella bursa-pastoris*, *Barbarea vulgaris*). По сравнению с этапом становления в этот период значительно увеличивается конкурентная компонента (балл по С-оси – 0.38) и уменьшается рудеральная (балл по R-оси – 0.40).

Наиболее сильные и значимые изменения растительного покрова начинают проявляться после 2000 г., когда полностью прекращается сенокосшение и внесение удобрений (см. рисунок). Снятие агрорежима достаточно быстро приводит к увеличению балла конкурентности (до 0.46) и снижению балла рудеральности (до 0.29). В 2005-2008 гг. наблюдается стабилизация видового состава сеяного луга в новом, относительно равновесном состоянии.

Теоретически после снятия агрорежима можно было бы ожидать восстановления зональной тундровой экосистемы, однако, наблюдаемые сукцессионные траектории в треугольнике Дж. Грайма направлены от рудеральной стратегии в сторону конкурентной, при этом расстояние до естественного тундрового сообщества остается практически неизменным (см. рисунок). Скорее всего, в данном случае происходит адаптация лугового сообщества к изменившемуся набору внешних условий (кардинальное снижение количества поступающих минеральных веществ, отсутствие отчуждения значительной части фитомассы, перестройка микробного комплекса) и выход на другой уровень стабильного функционирования с сохранением основных эдификаторов, т.е. сеяных трав. В значительной степени эту устойчивость определяют произошедшие изменения в структуре основных групп почвенных микроорганизмов и почв в целом при сельскохозяйственном освоении тундр (Характеристика биоты..., 2014).

ЛИТЕРАТУРА

Биологическое разнообразие и продуктивность антропогенных экосистем Крайнего Севера / А. Н. Панюков, Н. С. Котелина, И. Б. Арчегова [и др.]. – Екатеринбург : Уро РАН, 2005. – 120 с.

Лыткина, Л. П. Послепожарная сукцессия в лесах криолитозоны (на примере центральной Якутии) / Л. П. Лыткина, С. И. Миронова // Экология. – 2009. – № 3. – С. 168–173.

Раменский, Л. Г. О принципиальных установках, основных понятиях и терминах производственной типологии земель, геоботаники и экологии / Л. Г. Раменский // Советская ботаника. – 1935. – № 4. – С. 25–42.

Характеристика биоты постагрогенной экосистемы в тундровой зоне / В. А. Ковалева, Ф. М. Хабибуллина, И. Б. Арчегова [и др.] // Известия Коми НЦ УрО РАН. – 2014. – № 3. – С. 70–74.

A new practical tool for deriving a functional signature for herbaceous vegetation / R. Hunt, J.G. Hodgson, K. Thompson [et al.] // Appl. Veg. Sci. – 2004. – Vol. 7, N 2. – P. 163–170.

Effects of grazing exclusion on species composition in high-altitude grasslands of the central Alps / R. Mayer, R. Kaufmann, K. Vorhauser [et al.] // Basic Appl. Ecol. – 2009. – Vol. 10, N 5. – P. 447–455.

Grime, J. P. Plant strategies, vegetation processes, and ecosystem properties / J. P. Grime. – John Wiley & Sons, 2006. – 460 с.

Integrated screening validates primary axes of specialisation in plants / J. P. Grime, K. Thompson, Hunt R. [et al.] // Oikos. – 1997. – Vol. 79, N. 2. – P. 259–281.

РАЗНООБРАЗИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО И ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ПРИБРЕЖНОЙ ТЕРРИТОРИИ ХАЙПУДЫРСКОЙ ГУБЫ

А.Н. Панюков, Е.В. Шамрикова, С.В. Денева
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

Морские побережья составляют сравнительно небольшую часть площади суши, вместе с тем играют огромную роль в жизни человечества. Познание прибрежных экосистем является необходимой предпосылкой для решения широкого круга задач от их хозяйственного использования до причисления к особо охраняемым природным объектам. Приморские ландшафты представляют большой интерес, так как формируются на стыке литосферы, атмосферы и гидросферы, наземных и морских экосистем.

Район исследований располагается в прибрежной части Хайпудырской губы Баренцева моря между устьями рек Ханавэйяха и Море-Ю. В границах исследуемой территории выделяется два генетических комплекса форм рельефа: голоценовые морские террасы и марши, а также флювиогляциально-морские террасы. Низменные участки (лапта) с высотами 1–3 (до 6) м над ур.м. в дельтах всех более или менее крупных рек, впадающих в Хайпудырскую губу, сильно заозеренные и заболоченные. Они имеют непосредственную связь с морем, заняты солеными и солоноватыми маршами.

Флювиогляциально-морские террасы с высотами 20-30 м характерны для устья р. Ханавэйяха. Террасы сложены песками и суглинками, подстилаемыми валунным материалом, а сверху перекрыты мощной толщей торфа. Берег Хайпудырской губы на этом участке абразионный, обрывистый. В озерном ярусе рельефа, сложенном отложениями торфа, широко развиты процессы морозобойного растрескивания и термокарста с образованием озер и хасыреев (спущенных озер). Остаточные террасы в дельте р. Море-Ю сложены песками. В долинах выделяются пойма и фрагменты террас. Характерны солифлюкция, оползни и неравномерное развитие склонов разных экспозиций. Наиболее крупные формы флювиального рельефа развиты в долине р. Море-Ю.

Структура почвенного покрова изучаемой территории характеризуется чрезвычайно высокой пестротой. Широкое распространение имеют засоленные маршевые почвы, формирующиеся в условиях периодического затопления приливыми и нагонными морскими водами. Специфика образования подобных почв связана не только с промыванием их соленой морской водой, но и со специфическим поступлением растительных остатков – морских водорослей и солеустойчивой береговой растительности. Существенная вариабельность элементов рельефа обеспечивает наличие почв, формирующихся на наиболее высоких позициях и не затопляемых морскими водами. В подобных условиях доминирующее значение приобретают зональные факторы почвообразования. Вместе с тем, зональные почвы все же испытывают влияние моря в связи с выпадением морских аэрозолей.

По снижению степени засоленности морскими водами на рассматриваемой территории можно выстроить следующий ряд: I – марши низкого уровня (затапливаются регулярно, в каждый прилив). Микрорельеф на участке выражен слабо, имеются небольшие озерки округлой формы. Территория почти целиком занята моноценозом из *Carex subspathacea* Wormsk. **Et Hornem.** – приморского литорального вида, обычного для прибрежной зоны Югорского п-ова и прилегающих районов. Единично присутствуют *Carex glareosa* (Wahlenb.), *Arctanthemum hultenii* (A. et D. Love) Tzvel., *Puccinellia phryganodes* (Trin.) Scribn. et Merr., которые также являются типичными литоральными галофитами. Почва: Gleyic Fluvisol (Gelic, Limnic) → II – марши среднего уровня (подвергаются периодическому подтоплению солеными водами во время сизигийных приливов, штормов и нагонов воды). Выражен микрорельеф в виде мелких кочек и пятен различного диаметра, в микродепрессиях застаивается вода после дождя и приливов, встречаются древесные остатки. Травостой представляет собой крупные сливающиеся пятна с проек-

тивным покрытием трав 90-100, мхов – 10-15%. Сообщество одноярусное высотой 20 см, доминируют *Carex glareosa* и *Calamagrostis deschampsoides* Trin. Кроме того, высокие константность и обилие у таких типичных галофитов, как *Arctanthemum hultenii*, *Plantago schrenkii* К. Koch, *Potentilla egedii* Wormsk. и мха *Bryum salinum* I.Hagen ex Limpr. Почва: Histic Gleyic Fluvisol (Limnic) → III (марши среднего уровня, вариант позиции II). Микрорельеф выражен слабо, имеются небольшие озера, занимающие до 20-25% территории. На участке сформировано разнотравно-злаковое сообщество с покрытием 90-100%, в котором господствует *Agrostis straminea* Hartm., содоминантом выступает *Triglochin maritimum* L. Высокое постоянство и обилие у *Potentilla egedii* и *Carex glareosa*. Часто, но с невысоким обилием встречаются *Calamagrostis deschampsoides*, *Arctanthemum hultenii*, *Plantago schrenkii*, *Stellaria humifusa* Rottb. Моховой покров из *Bryum salinum* в целом редкий, лишь местами достигает 30-40% покрытия. Почва: Gleyic Fluvisol (Gelic, Limnic) → IV – плоскополигональный болотный комплекс расположен на высоком обрывистом берегу, практически не подверженному влиянию засоленных морских вод, за исключением размыва и обрушения грунта во время сильных штормов. Комплекс сформирован обширными плоскими торфяными буграми-полигонами, разделенными сетью узких трещин (каналов). Полигоны имеют кочковатый напорельеф и заняты кустарничковыми мохово-лишайниковыми сообществами с господством *Ledum decumbens* (Aiton) Lodd. ex Steud. и *Rubus chamaemorus* L. Часто встречаются также *Empetrum hermaphroditum* Hagerup и *Vaccinium vitis-idaea* L. Из кустарников почти всегда присутствует *Betula nana* L. Моховой покров довольно мощный (5-10 см), занимает в покрытии 75-90%. В его составе господствуют *Sphagnum squarrosum* Crome, *S. girgensohnii* Russ. и виды родов *Dicranum* и *Polytrichum*. Обильны лишайники *Flavocetraria nivalis* (L.) Kärnefelt & A. Thell, *Cladonia arbuscula* (Wallr.) Flot. и др. Растительность каналов резко отличается от растительности полигонов. Здесь обычно развит сплошной покров сфагновых мхов, иногда с примесью из родов *Calliergon*, *Drepanocladus*. В небольшом количестве присутствуют *Andromeda polifolia* L., *Oxycoccus microcarpa* Turcz. ex Rupr., а по сфагновому покрову развит разреженный ярус мелких осок (*Carex rariflora* (Wahlenb.) Sm., *C. rotundata* Wahlenb. и пушиц (*Eriophorum vaginatum* L., *E. scheuchzeri* Норре. Почва: Cryic Follic Histosol Fluvic (Fluvic). → V – пушицево-кустарничковая моховая тундра (влиянию засоленных вод не подвергается). Микрорельеф представлен в основном многочисленными пушицевыми кочками. Покрытие травяно-кустарничкового яруса 40%. В сообществе содоминируют *Rubus chamaemorus*, *Empetrum*

hermaphroditum, *Eriophorum vaginatum*, *E. Scheuchzeri*, рассеянно присутствуют *Vaccinium vitis-idaea*, *V. uliginosum* L., *Betula nana*. Из трав, кроме пушиц, отмечена *Carex arctisibirica* (Jurtzev) Czerep. Моховой покров сплошной (90-95%), сложен в основном видами рода *Sphagnum*. Почва: **Histic Reductaquic Cryosol Thixotropic (Thixotropic)**. По степени засоления почвы позиций I-III описанного ряда относятся к слабозасоленным, тип засоления по катионному составу – натриевый, по анионному – хлоридный.

Закономерность в изменении видового состава растительных сообществ выражается в резком снижении количества специфических видов-галофитов и их обилия за границей зоны влияния морских приливов. На высоких уровнях прибрежной части исследованной территории развиты зональные растительные сообщества, характерные для данного района. Разнообразие растительного и почвенного покрова побережья Хайпудырской губы определяется, главным образом, спецификой рельефа. Выровненные части и выположенные склоны водоразделов заняты, как правило, кустарничковыми тундрами той или иной степени дренированности и бугристомочажинными болотными комплексами. Описанные выше сообщества плакоров являются весьма распространенными и характерными для подзоны северных гипоарктических тундр. Специфичность растительного покрова данной территории придают приморские сообщества маршей низкого и среднего уровня, сложенные преимущественно комплексом литоральных галофитов, которые служат индикатором проникновения засоленных морских вод на прилегающую территорию, к ним также примешиваются виды, выносящие незначительное засоление и растущие на полуподвижных субстратах. Своеобразная совокупность факторов педогенеза обуславливает формирование почв с весьма широким диапазоном варьирования показателей в сравнительно узкой зоне морского побережья.

Авторы выражают благодарность д.б.н., доценту Л.А. Сергиенко и к.б.н. Е.Е. Кулюгиной за помощь, оказанную при обработке материалов.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ, проект № 16-04-00749 «Кислотный профиль как базовый регулятор почвообразовательных процессов (на примере арктических экосистем)».

СТРУКТУРА ЛИШАЙНИКОВО-МОХОВОГО ПОКРОВА В ТУНДРОВЫХ ЭКОСИСТЕМАХ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ МЕХАНИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ

С.Н. Плюсин

Сыктывкарский государственный университет им. Питирима Сорокина, Сыктывкар

Цель работы – изучить взаимодействия мхов и лишайников в процессе деградации и восстановления лишайниково-мохового покрова в тундровых экосистемах в условиях периодических механических нарушений, обусловленных зимним проездом транспорта, на основе геоботанических данных.

Данные были собраны в июле-августе 2013 г. в ходе экспедиции в район озер Малое и Большое Изъяты в окрестностях пос. Северное Хоседаю (Ненецкий автономный округ, центральная часть Большеземельской тундры). В ходе исследований было проведено 98 геоботанических описаний растительного покрова. Во время описаний учитывались проективное покрытие, видовой состав и обилие мхов и лишайников. Площадки включали в себя участки с различным уровнем механических нарушений почвенно-растительного покрова. Главной причиной нарушений являлось наличие зимней дороги, по которой в период лежания снега осуществляется проезд вездеходного транспорта.

В выборке геоботанических площадок, взятых для анализа, 1/3 приходилась на участки с малонарушенным напочвенным покровом, где общее проективное покрытие лишайников и мхов составляла 85-99%, другая треть – на участки с умеренно нарушенным лишайниковым покровом, в котором суммарное проективное покрытие находилось в интервале от 60 до 85%, последняя треть представлена участками с сильно нарушенным лишайниково-моховым покровом, в котором общее проективное покрытие лишайников и мхов составляло менее 60%. Около 10 площадок имело проективное покрытие мхов и лишайников менее 20% (рис. 1).

Напочвенные мхи и лишайники в тундровых экосистемах находятся в конкурентных отношениях друг с другом за пространство, водные ресурсы (на возвышенных участках рельефа) и компоненты минерального питания. С другой стороны, по мере развития лишайниково-мохового покрова в ходе его восстановления условия экотопов становятся более стабильными, что предоставляет возможность их заселения ценофильными и мезотрофными видами. Результат конкурентного взаимодействия зависит от того, насколько условия экотопов подходят для размножения и роста одной из групп организмов. Ключевыми условиями являются положение

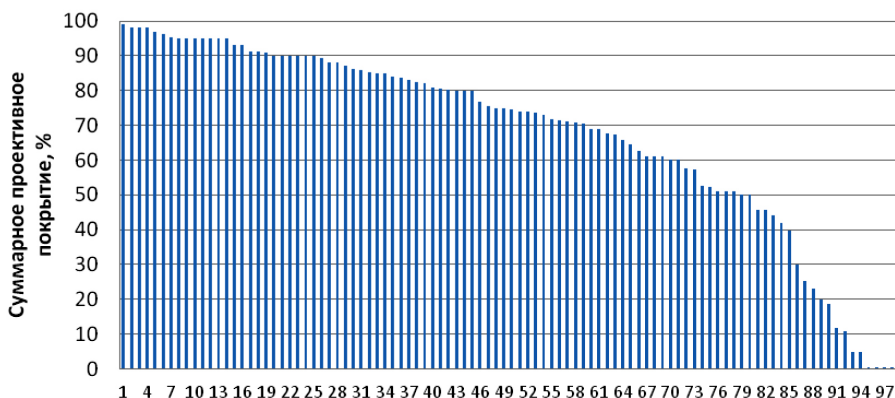


Рис. 1. Ранжирование площадок по суммарному проективному покрытию мхов и лишайников.

ние участка в мезорельефе, которое определяет гидрологический режим, структура микрорельефа, детерминирующая мозаичность покрова; наличие и степень развития верхних ярусов (кустарникового и травяно-кустарничкового) в фитоценозе, определяющие уровень фотосинтетически активной радиации, достигающей поверхности напочвенного покрова; механический и минералогический состав горных пород, участвующих в формировании почв. Из внешних факторов на структуру лишайниково-мохового покрова в первую очередь влияет режим механических нарушений, причинами которых могут служить, к примеру, выпас оленей или проезд транспорта. На более продолжительных временных промежутках возрастает значение таких факторов, как климатические изменения и деградация слоя многолетнемерзлых пород.

Из рис. 2 видно, что сообщества с одновременным значимым присутствием как мхов, так и лишайников гораздо чаще встречаются на зрелых стадиях развития фитоценозов (в составе малонарушенного напочвенного покрова). В то же время сообщества с разреженным мохово-лишайниковым ярусом, как правило, составлены либо только лишайниками, либо мхами с незначительной примесью лишайников, причем сообщества с доминированием мхов встречаются чаще, чем фитоценозы с доминированием лишайников.

Среднее число видов лишайников и мхов в составе напочвенного покрова слабо увеличивается по мере роста проективного покрытия. Однако максимальное число видов меняется существенно (рис. 3). При суммарном проективном покрытии мхов и лишайников более 20% общее число видов обычно составляет 10-15, при этом максимальное зафиксированное число видов возрастает вдвое – с 15 до 30.

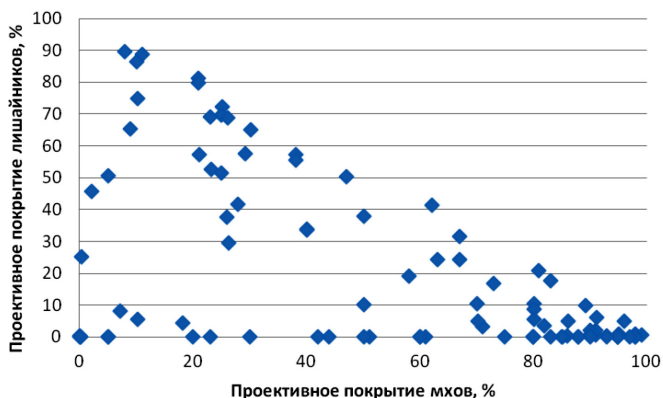


Рис. 2. Распределение площадок по проективному покрытию мхов и лишайников.

Видовой состав мхов и лишайников претерпевает изменения как по числу видов, так и набору доминирующих видов (см. таблицу). Наибольшее число видов как мхов, так и лишайников отмечено для участков с умеренными нарушениями. Характерными чертами изменений в моховых синузиях в процессе деградации напочвенного покрова являются возрастание роли политриховых мхов и снижение участия сфагновых в сложении яруса. Для лишайникового покрова характерно уменьшение участия пельтигер и кладоний по мере возрастания уровня нарушений и рост участия сферофоруса и цетрарий.

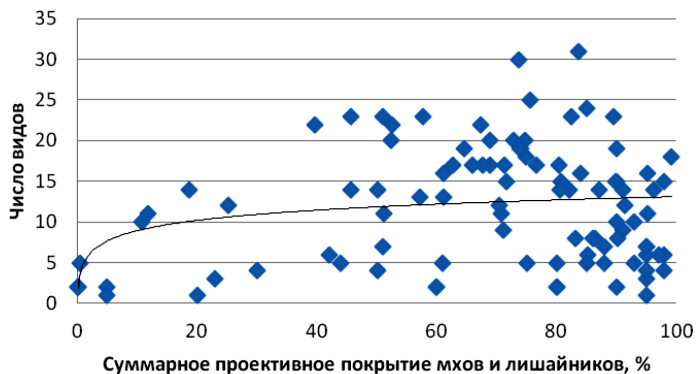


Рис. 3. Связь видового разнообразия мхов и лишайников с проективным покрытием.

Видовая структура напочвенного покрова на участках разной степени нарушения

Ранг вида по встречаемости	Слабо нарушенные участки	Умеренно нарушенные участки	Сильно нарушенные участки
1	<i>Aulacomnium palustre</i>	<i>Pleurozium schreberi</i>	<i>Polytrichum commune</i>
2	<i>Sphagnum girgensohnii</i>	<i>Sphagnum girgensohnii</i>	<i>Hylocomium splendens</i>
3	<i>Pleurozium schreberi</i>	<i>Aulacomnium palustre</i>	<i>Polytrichum strictum</i>
4	<i>Hylocomium splendens</i>	<i>Hylocomium splendens</i>	<i>Bryum capillare</i>
5	<i>Dicranum scoparium</i>	<i>Dicranum scoparium</i>	<i>Sphagnum girgensohnii</i>
Всего видов мхов	20	25	15
1	<i>Cladonia arbuscula</i>	<i>Cladonia arbuscula</i>	<i>Flavocetraria nivalis</i>
2	<i>Peltigera aphthosa</i>	<i>Cladonia rangiferina</i>	<i>Sphaerophorus globosus</i>
3	<i>Cladonia rangiferina</i>	<i>Flavocetraria nivalis</i>	<i>Cladonia arbuscula</i>
4	<i>Cetraria islandica</i>	<i>Cladonia amaurocraea</i>	<i>Cladonia rangiferina</i>
5	<i>Peltigera scabrosa</i>	<i>Stereocaulon paschale</i>	<i>Cetraria islandica</i>
Всего видов лишайников	44	52	18

В целом, несмотря на меньшее число видов, участвующих в формировании напочвенного покрова, мхи отличаются гораздо большей скоростью разрастания в нарушенных экотопах, чем лишайники, поэтому при восстановлении лишайниково-мохового покрова вероятность появления вместо лишайниковых тундр моховых фитоценозов существенно выше.

BETULA NANA В СООБЩЕСТВАХ КРУПНОБУГРИСТОГО БОЛОТА КУЛИЦАНЮР (КРАЙНЕСЕВЕРНАЯ ТАЙГА)

С.Н. Плюснина, Н.Н. Гончарова

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
E-mail: pljusnina@ib.komisc.ru; goncharova_n@ib.komisc.ru

Крупнобугристые болотные системы широко распространены в крайнесеверной тайге. Они характеризуются многообразием форм микрорельефа и сложной структурой растительного покрова. Одним из постоянных компонентов сообществ повышений (бугров) является береза карликовая (*Betula nana* L.).

Betula nana L. характеризуется высокой экологической пластичностью, что позволяет ей произрастать и в относительно сухих горных сообществах, и в обводненных сообществах низинных болот; и на открытых пространствах, и под пологом разреженного леса. Известно, что с ухудшением условий произрастания у экологически

пластичных видов меняется морфология растений, в структуре ассимиляционного аппарата появляются признаки, свидетельствующие об активных приспособительных реакциях, направленных на поддержание уровня основных физиологических процессов в неблагоприятных условиях среды (Горышина, 1989; Плюснина, 2016).

В настоящей работе представлены результаты изучения структуры листа растений *B. nana*, произрастающих в контрастных условиях типичного для крайнесеверной тайги крупнобугристого болота (урочище Кулицанюр, 65°54' с.ш., 60°26' в.д., 166 м над ур.м., Интинский район, Республика Коми), в сообществах, где проективное покрытие березы карликовой составляет не менее 5%. Геоботанические описания выполнены по общепринятым методикам (Полевая геоботаника, 1959; Шенников, 1964; Орешкин, 2004).

Участок, на котором отбирали образцы, представляет собой многолетнемерзлый бугор (мерзлота на глубине 45 см в августе), окруженный обводненными травяно-сфагновыми сообществами (уровень болотных вод находится на глубине 0-15 см от поверхности мохового покрова). Высота бугра составляет 2.5 м, протяженность около 40 м, ширина более 15 м, профиль формирующейся под ним сухоторфяной мерзлотной почвы описан в работе (Пастухов, 2015). Для бугра характерна неоднородность растительного покрова, обычно выделяют вершину и склон. Растительность вершины представляет собой мозаику кустарничково-лишайниковых фитоценозов и голых, лишенных растительного покрова, торфяных пятен, занимающих до 50% площади вершины. Кустарничковые куртины (высота около 30-35 см) образованы *Ledum palustre* L., *Vaccinium uliginosum* L., *Betula nana*. Эти виды произрастают совместно с *Empetrum hermaphroditum* (Lange) Hagerup, *Rubus chamaemorus* L., *Oxycoccus microcarpus* Turcz. ex Rupr., *V. vitis-idaea* L. и формируют полидоминантный ярус, в котором проективное покрытие отдельных растений составляет 5-15%, а высота не превышает 10-20 см. В мохово-лишайниковом ярусе господствуют лишайники (суммарное покрытие около 60%). Лишайники не только обильны, но и разнообразны, среди них наиболее широко представлены виды рода *Cladonia* (*C. arbuscula* (Wallr.) Flot., *C. coccifera* (L.) Willd., *C. gracilis* (L.) Willd., *C. rangiferina* (L.) Weber ex F.H. Wigg. и др.), *Flavocetraria nivalis* (L.) Kärnefelt & A. Thell, *Icmadophila ericetorum* (L.) Zahlbr. и др. Покрытие мхов менее 10%, отмечены *Polytrichum strictum* Brid., *J. Bot.*, *Dicranum* sp., *Sphagnum fuscum* (Schimp.) Klinggr.

На склоне бугра, в том случае, если он не лишен растительности, обилён ерник – *Betula nana* (проективное покрытие 70-80%, высота 1 м и более). Под пологом карликовой березы, который ограничивает произрастание многих видов, представленных на верши-

не бугра, иногда обильны только *Rubus chamaemorus*, *Vaccinium vitis-idaea*, *V. myrtillus* (обилие каждого из них 5-20%). Отмечены и представленные на вершине бугра виды *Ledum palustre*, *Empetrum hermaphroditum*, *Chamaedaphne calyculata* (L.) Moench и *Andromeda polifolia* L., но их обилие и жизненное состояние существенно ниже. В напочвенном покрове возрастает участие мхов (суммарное покрытие составляет 70%), среди которых большая площадь занята *Sphagnum fuscum* и *Polytrichum strictum*. Участие остальных мхов (*Sphagnum russowii* Warnst., печеночный мох, *Dicranum* sp. и др.), а также лишайников (*Cladonia arbuscula*, *C. rangiferina*, *C. stellaris* (Opiz) Pouzar & Vezda, *Icmadophila ericetorum*) незначительно.

Для структурных исследований листья отбирали с брахибластов 5-10 растений из изученных сообществ *B. nana*. Поперечные срезы из центральной трети полностью сформированных листовых пластинок просматривали под оптическим микроскопом Axiovert 200 M (Carl Zeiss, Германия). Поверхность листа изучали под сканирующим электронным микроскопом Tesla BS 300 (Чехословакия).

В целом, растения *B. nana* в условиях крайнесеверной тайги характеризуются более крупными и тонкими листьями по сравнению с растениями равнинных сообществ южных тундр и средней тайги (Плюснина, 2014). На крупнобугристом болоте в зависимости от условий увлажнения и трюфности субстрата существенно различаются не только габитус, жизненное состояние и участие березы карликовой в сложении того или иного сообщества, но и достоверно меняются некоторые морфометрические параметры ее фотосинтезирующего органа (см. таблицу). Площадь листа березы карликовой, произрастающей на склоне бугра, сильно варьирует, встречаются как мелкие (0.8 см²), так и крупные (2.3 см²) листья. С поднятием на вершину бугра площадь листа имеет более низкие и более стабильные значения; уменьшается его толщина как за счет размеров клеток эпидермы (покровная ткань), так и толщины губчатой паренхимы, включающей в себя крупные межклетники. Выход на открытое пространство приводит к формированию утолщенного столбчатого мезофилла, увеличению числа рядов и размеров его клеток.

Таким образом, у растений *B. nana*, произрастающих в контрастных топографических условиях крупнобугристого болота крайнесеверной тайги, отмечены изменения в морфологической и анатомической характеристиках фотосинтетического аппарата. Увеличение толщины столбчатого мезофилла, который вносит основной вклад в фотосинтез листа и компенсирует уменьшение листовой пластинки (Горышина, 1989) по градиенту высоты многолетнемерзлого бугра, является признаком усиления гелиоморфности ассимиляционного органа березы карликовой. Повышение плотности структур его

Структурная характеристика листа растений *B. nana* в сообществах крупнобугристого болота Кулицанюр

Параметры	Склон бугра		Вершина бугра	
	М±у	CV, %	М±у	CV, %
Площадь листа, см ²	1.21±0.31	34.8	1.13±0.14	4.2
Толщина листа, мм	241.3±15.2	7.5	228.7±16.1**	8.7
Плотность устьиц, тыс. шт./см ²	10.1±0.8	8.6	12.5±2.6	36.7
Плотность пельтатных желез, шт./мм ²	7.5±1.6	27.1	11.5±3.0*	35.5
Толщина клеток верхней/ нижней эпидермы, мкм	31.7±4.1	18.4	27.1±3.7*	17.2
	20.0±2.7	16.4	18.2±1.8	12.4
Толщина мезофилла, мкм	199.9±9.3	6.3	182.3±13.3**	9.2
Толщина столбчатого/губчатого мезофилла, мкм	77.6±9.0	14.4	79.7±8.1	16.3
	125.9±7.5	7.6	108.0±11.1***	12.7
Отношение толщины столбчатого к губчатому мезофиллу	0.62±0.08	17.0	0.75±0.12*	20.1
Число рядов клеток столбчатого мезофилла	1.8±0.3	20.5	2.0±0.0	0.0
Высота клеток столбчатого мезофилла, мкм	42.3±5.9	17.1	47.0±4.0*	12.3

Примечание: различия статистически значимы между вариантами при * $p \leq 0.05$, ** $p \leq 0.01$, *** $p \leq 0.001$.

эпидермального комплекса (устьиц, пельтатных желез) является дополнительным свидетельством в пользу адаптации, а не угнетения листа при изменении условий произрастания. Учитывая фитоценологические характеристики *B. nana* в изученных сообществах, можно отметить, что на вершине мерзлого бугра береза карликовая проявляет признаки пациента, а на склоне – виолента.

ЛИТЕРАТУРА

Горышина, Т. К. Фотосинтетический аппарат растений и условия среды / Т. К. Горышина. – Ленинград : Изд-во Ленинградского ун-та, 1989. – 204 с.

Орешкин, Д. Г. Полевая практика по геоботанике: для студентов старших курсов / Д. Г. Орешкин, Д. М. Мирин, И. В. Матвеев. – Санкт-Петербург : СПбГУ, 2004. – 178 с.

Пастухов, А. В. Реликтовые бугристые мерзлотные торфяники на южном пределе Восточно-Европейской криолитозоны / А. В. Пастухов, Д. А. Каверин, Н. Н. Гончарова // Теоретическая и прикладная экология. – 2015. – № 1. – С. 77–86.

Плюснина, С. Н. Морфолого-анатомическая структура листа *Betula nana* на равнинной части территории Республики Коми / С. Н. Плюснина, Н. Н. Гончарова // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием : в 2 кн. – Киров : Веси, 2014. – Кн. 1. – С. 52–55.

Плюснина, С. Н. Структура фотосинтетического аппарата *Betula nana* (*Betulaceae*) на Северном и Приполярном Урале / С. Н. Плюснина, С. В. Загирова // Ботанический журнал. – 2016. – Т. 101, № 3. – С. 261–274.

Полевая геоботаника / под ред. Л. Е. Мавренко, А. А. Корчагина. – Москва ; Ленинград, 1959. – Т. 1. – 444 с.

Шенников, А. П. Введение в геоботанику / А. П. Шенников. – Ленинград : Изд-во Ленинградского ун-та, 1964. – 412 с.

АНАЛИЗ ЦИКЛОВ СОСТОЯНИЙ ПРИРОДНЫХ ГЕОСИСТЕМ ДЛЯ ИНДИКАЦИИ ЛОКАЛЬНОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ СЕЗОННОГО ПРОТАИВАНИЯ И ТЕМПЕРАТУРЫ МНОГОЛЕТНЕМЁРЗЛЫХ ПОРОД (ММП) В ЮЖНОЙ ЛЕСОТУНДРЕ И ЮЖНОЙ ТУНДРЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

К.А. Попов, П.Т. Орехов

Институт криосферы Земли СО РАН, Тюмень

E-mail: popov.k.eci@gmail.com; orekhov.eci@gmail.com

Для анализа циклов состояний природных геосистем, расположенных на полигонах в центральных континентальных районах Западной Сибири, на левобережье р. Пур, в подзонах южной лесотундры и южной тундры в районе Уренгойского нефтегазоконденсатного месторождения необходимо было: а) провести типизацию природных геосистем локального уровня для оценки их влияния на глубину протаивания; б) изучить влияние годовых и сезонных циклов состояний природных геосистем на температуру ММП и пространственную изменчивость температурного режима.

Для выявления влияния почвенно-растительного покрова на глубину протаивания уточнена и дополнена типизация природных геосистем локального уровня (в ранге фаций), проведены полевые замеры мощности торфа по фациям и построены крупномасштабные (1:5000) карты-схемы природных геосистем площадок CALM. В южной лесотундре доминирует водораздельный торфяник, где мощность сезонно-талого слоя (СТС) не превышает 40-60 см. В песчаных придолинных участках с редколесьями мощность СТС возрастает до 1.5-2.0 м, местами кровля ММП опущена до 4-6 м. Южная тундра характеризуется относительно однородной фациальной структурой и незначительной мощностью органогенного горизонта почв. Доминирующая геосистема – травяно-кустарничково-мохово-лишайниковая тундра с редкими пятнами-медальонами. Мощность органического горизонта незначительна и почти не влияет на мощность СТС. Глубина сезонного оттаивания незначительно варьирует в пространстве, составляя 80-90 см. Лишь в болотах и на нарушенных участках мощность СТС достигает 115 см.

Анализ данных по метеостанциям, расположенным в южной лесотундре (г. Новый Уренгой) и южной тундре (Тазовский) показал, что помимо двух главных сезонных состояний ПТК (природно-территориальный комплекс) – теплого и холодного сезонов – существуют два переходных периода через 0 °С – весенний и осенний. Их продолжительность может достигать 1.5 месяца и более. Было выявлено, что основным лимитирующим фактором является тепло, а точнее, наступление и продолжительность переходного периода. Для оценки годового цикла (спектра) суточных состояний ПТК использованы данные метеостанции г. Нового Уренгоя о среднесуточной и среднемесячной температуре, осадках, количеству дней со снегом и высоте снежного покрова за период 2006-2016 гг. Выявлены суточные состояния, характерные для южной лесотундры. Большую часть года занимают нивальные состояния (около 60%) и переходные периоды (U+/U-) – примерно 33%. Весенний переходный период относительно стабилен и занимает 8-11%. Наибольшей вариативностью отличается летний сезон (от 2 до 11%).

Были проведены термобалансовые наблюдения для выявления закономерностей внутриландшафтной дифференциации температурного режима ПТК локального уровня генерализации (фации). Данные метеостанций Нового Уренгоя и Тазовского, а также данные, полученные во время полевых исследований, были приведены к среднемесячным и проверялись *t*-критерием Стьюдента для зависимых выборок. Статистически значимые различия по данным метеостанций отмечены с марта по август, в период же с сентября по февраль значимых различий нет. Данные по точкам более разнообразны. Как показывает анализ, распространение температур значительно зависит от растительности – в теплое время года формируется свой микроклимат, а зимой от высоты растительности зависит высота снежного покрова, который в свою очередь является хорошим теплоизолятором.

Работы проводятся при поддержке гранта РФФИ-ЯНАО № 16-45-890257/17, а также международных проектов TSP и CALM.

***HYLOCOMIO-SALICETEA GLAUCAE* – НОВЫЙ КЛАСС РАСТИТЕЛЬНОСТИ АРКТИКИ И СУБАРКТИКИ**

Н.В. Синельникова

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан

Склоновые тундровые ивняки, закустаренные тундровые и подгольцовые луга широко распространены в Арктике и Субарктике, особенно в азиатской части России. Кроме того, низкорослые ивня-

ки входят в состав субальпийского пояса гор Евразии, где они включены в состав класса *Betulo carpaticae-Alnetea viridis* Rejmanek ex Boeuf, Theurillat, Willner, Mucina et Simler in Boeuf 2014 и порядка *Salicetalia glauco-lanatae* Boeuf et Mucina et Daniels 2016 (Vegetation..., 2016). Единого мнения о принадлежности тундровых ивняков к высшим синтаксонам не существует, что связано прежде всего с пестротой флористического состава сообществ, образованных одним из видов ив-доминантов, в связи с чем разделение синтаксонов по флористическим критериям весьма затруднено (Vegetation..., 2006). Число этих доминантов невелико. В Арктике повсеместно преобладают ивняки из *Salix glauca* (incl. *S. callicarpae*) или *S. lanata*. В континентальных районах Восточной Сибири – *Salix glauca*, *S. lanata*, *S. pulchra* и *S. krylovii*. По структуре, флористическому составу и характеру занимаемых местообитаний сообщества занимают промежуточное положение между кустарничковыми тундрами (*Loiseleurio-Vaccinietea*) и высокоствольными ивняками речных долин (*Salicetea purpurea*).

Предлагается описать новый класс, объединяющий травяные, моховые, кустарничково-моховые кустарничковые ивняки, ольховники, тундровые и подгольцовые луга Российской Арктики, Субарктики и бореальных высокогорий. К настоящему времени накоплен значительный материал, позволяющий сделать вывод о том, что в этих регионах имеется большая группа интразональных сообществ, которые объединяет приуроченность к наиболее теплообеспеченным местообитаниям в тундровой зоне и высокогорьях. Фитоценотический оптимум класса, несомненно, располагается в южных тундрах по границе бореальной зоны и в подгольцовом поясе бореальных высокогорий. По опубликованным литературным источникам и материалам автора можно судить, что распространение сообществ класса в типичных тундрах существенно ограничено коротким вегетационным периодом. Значительная часть ассоциаций класса описаны Н.А. Секретаревой в различных районах Чукотки, Полярного Урала, Корякии. Многие синтаксоны еще не валидизированы, поэтому вопрос о типификации класса, его порядков и союзов остается открытым.

Диагностические виды: *Aconitum (productum, septentrionale, delphinifolium)*, *Aconogonon tripterocarpum*, *Alnus camtschatica*, *A. fruticosa*, *Arctagrostis arundinacea*, *Artemisia arctica*, *Aulacomnium palustre*, *Bistorta vivipara*, *Calamagrostis purpurea*, *Carex podocarpa*, *Climacium dendroides*, *Equisetum arvense*, *Festuca altaica*, *Geranium (albiflorum, erianthum, sylvaticum)*, *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, *Poa (arctica, palustris, pratensis)*, *Polemonium acutiflorum*, *Rubus arcticus*, *Salix glauca*, *S. alaxensis*, *S. krylovii*, *S. lana-*

ta, *S. myrsinites*, *S. phyllicifolia*, *S. pulchra*, *S. saxatilis*, *S. tschuktschorum*, *S. hastata*, *Sanionia uncinata*, *Saxifraga (nelsoniana, dahurica, hirculus, hieracifolia)*, *Trisetum sibiricum*, *Valeriana capitata*, *Veratrum lobelianum*, *Viola biflora*.

Предварительный продромус класса:

Класс *Hylocomio – Salicetea glaucae* cl. nov. prov.

Порядок *Aulacomnio – Salicetalia glaucae* ord. nov. prov.

Союз *Aulacomnio – Salicetea glaucae* Sineļnikova 2001.

Д. в.: *Aulacomnium turgidum*, *A. palustre*, *Dicranum elongatum*, *Hylocomium splendens*, *Racomitrium canescens*, *Rhytidium rugosum*, *Salix glauca*, *S. pulchra*, *S. alaxensis*, *S. tschuktschorum*, *S. lanata*, *S. hastata*, *S. krylovii*, *S. saxatilis*, *S. reptans*, *Sanionia uncinata*, *To menthypnum nitens*.

Acc. *Pleurozio shreberi – Salicetum tschuktschori* Sineļnikova 2001

Acc. *Acomastylo glacialis – Salicetum tschuktschori* Sineļnikova 2001

Acc. *Carici lugentis – Salicetum pulchrae* Sineļnikova 2001

Acc. *Vaccinio uliginosi – Salicetum alaxensis* Sineļnikova 2001

Acc. *Festuco altaicae – Salicetum glaucae* Sineļnikova 2001

Acc. *Vaccinio uliginosi – Salicetum glaucae* Sineļnikova 2001

Порядок *Arctagrostio arundinaceae – Salicetalia lanatae* ord. nov. prov.

Д. в.: *Arctagrostis arundinacea*, *Calamagrostis purpurea*, *Geranium (albiflorum, erianthum, sylvaticum)*, *Galium boreale*, *Moehringia lateriflora*, *Myosotis (palustris, asiatica)*, *Rubus arcticus*, *Veratrum (oxysepalum, lobelianum)*, *Viola (biflora, epipsiloides)*.

Союз *Saussureo oxyodontae – Salicion lanatae* Sekretareva 2001 prov.

Д. в.: *Astragalus alpinus*, *Artemisia tilesii*, *Aruncus kamtschaticus*, *Geranium erianthum*, *Saxifraga (nelsoniana, dahurica, hirculus, hieracifolia)*, *Saussurea oxyodonta*.

Acc. *Leymo interioris – Salicetum alaxensis* Sineļnikova 2001

Acc. *Calamagrostio langsdorffii – Salicetum pulchrae* Sineļnikova 2001

Acc. *Arunco kamtschatici – Salicetum lanatae-alaxensis* Sekretareva 2001 prov.

Acc. *Saussureo oxyodontae – Salicetum krylovii – pulchrae* Sekretareva 2001 prov.

Acc. *Festuco altaicae – Salicetum krylovii* Sekretareva 2006 prov.

Acc. *Artemisio arcticae – Salicetum krylovii* Sekretareva 2006 prov.

Acc. *Rubo arctici – Salicetum pulchrae* Sekretareva 1990 prov.

Союз *Arctoo erythrocarpae* – *Salicion* Sekretareva 2003
Подсоюз *Anemono parviflorae* – *Salicion* suball. nov. prov.
Асс. *Arctoo erythrocarpae* – *Salicetum lanatae* ass. nov. prov.
Асс. *Carici scirpoideae* – *Salicetum alaxensis* ass. nov. prov.
Подсоюз *Pedicularo lapponicae* – *Salicion* suball. nov. prov.
Специфическая кустарниковая растительность карбонатных местообитаний.

Асс. *Pedicularo lapponicae* – *Salicetum lanatae* ass. nov. prov.

Союз *Carici scirpoideae* – *Alnion fruticosae* Sekretareva 1999 prov.

Асс. *Dryado punctatae* – *Alnetum fruticosae* Sekretareva 1999 prov.

Асс. *Dryado chamissonis* – *Alnetum fruticosae* Sekretareva 1999 prov.

Союз *Ribo tristis* – *Alnion fruticosae* Sekretareva 1999 prov.

Диагностические виды союза: *Aconitum delphinifolium*, *Artemisia arctica*, *Galium boreale*, *Polemonium acutiflorum*, *Solidago compacta*, *Valeriana capitata*.

Асс. *Rubo arctici* – *Alnetum fruticosae* Sekretareva 1999 prov.

Асс. *Ribo tristis* – *Alnetum fruticosae* prov.

Асс. *Spiraeo beauverdianae* – *Alnetum fruticosae* (Sekretareva 1999) Sinelnikova 2009.

Травяные ольховники Чукотки. Сообщества ольхи кустарниковой широко распространены в Субарктике и высокогорьях Сибири и Дальнего Востока, где отмечены на склонах и песчано-галечных поймах верховий рек, преимущественно в среднем горном поясе. В бассейне Анадыря ольховники распространены в зональных тундрах.

Союз *Geranio albiflori* – *Salicion lanatae* Sekretareva in Lavrinenko prov.

Мохово-травяные и травяные ивняки европейского сектора Арктики и Полярного Урала.

Асс. *Aconito septentrionalis* – *Salicetum lanatae* Sekretareva 2011 prov.

Асс. *Cardamino macrophyllae* – *Salicetum lanatae* Sekretareva 2011 prov.

Асс. *Equiseto pratensis* – *Salicetum lanatae* Sekretareva 2011 prov.

ЛИТЕРАТУРА

Vegetation and Altitudinal Zonation in Continental West Greenland / Birgit S., Birgit D. & Daniels F. J. A // Meddelelser om Gronland. – Bioscience. – 2006. – N 57. – 76 p.

Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities / L. Mucina, H. Bülmann, K. Dierßen, J.-P. Theurillat // Applied Vegetation Science. – 2016. – Vol. 19, suppl. 1. – 783 p.

МАССА ВЫДЕЛЯЮЩИХСЯ С, CO₂, H₂O И Q ПРИ РАЗЛОЖЕНИИ ВАЛЕЖА В ДЕВСТВЕННЫХ ЕЛЬНИКАХ ШИРОТНОГО ГРАДИЕНТА СЕВЕРНОЙ ТАЙГИ

В.Г. Стороженко

Институт лесоведения РАН, п/о Успенское

E-mail: lesoved@mail.ru

Обсуждая проблемы разложения древесного отпада в лесных биогеоценозах, мы столкнулись с неприятием употребляемого по отношению к живой массе фитоценоза понятия «фитомасса» применительно к древесному отпаду как мертвой его части и настойчивыми советами заменить его в этом случае на понятие «мортмасса». Это замечание можно принять, если рассматривать мортмассу как структуру мортценоза. Но при этом необходимо принять и наши дополнения в структурную организацию строения лесного биогеоценоза, предложенную В.Н. Сукачевым (Сукачев, 1972, стр. 331), которыми мы выделяем в строении биоценоза наравне с фитоценозом, микробоценозом и зооценозом микоценоз и мортценоз (Стороженко, 2007). Вместе с тем мы полагаем, что относящаяся к мортценозу мортмасса стволов, ветвей, корней, коры и хвои деревьев, образовавшаяся сразу после перехода из живого состояния в древесный отпад и еще не подвергшаяся процессам разложения, может быть сравнима с фитомассой, как и живые деревья в древостое. Это допущение основано на том, что на начальных этапах образования древесного отпада деревья сохраняют весь состав компонентов клеток древесины с полным содержанием в них целлюлозы и лигнина. Принимая это положение, можно говорить, что с позиций структурного строения биогеоценоза древесный отпад можно расценивать как мортмассу мортценоза, но с позиций строения древесины – как структуру общей биомассы фитоценоза. На наш взгляд, биомассой, а следовательно, фитомассой правомерно обозначать всю массу деревьев, содержащих неразложившиеся клетки, до тех пор, пока они не подверглись разложению дереворазрушающими грибами. Далее масса древесины переходит в категорию гумуса. Правомерность этого допущения подтверждает тот факт, что уже на третьей стадии разложения стволов древесного отпада на них появля-

ется подрост древесных пород и растения напочвенного покрова, питающиеся продуктами разложения клеток древесины.

В качестве базовых для анализа приняты коренные, девственные еловые леса на постоянных пробных площадях в широтном градиенте территорий северной тайги: 1 – Кандалакшский лесхоз (Мурманская обл.); 2 – Северодвинский лесхоз (Архангельская обл.); 3 – национальный парк «Югыд ва» (Коми). На пробных площадях исследовались лесоводственные, возобновительные, санитарные, патологические параметры древостоев и деревьев, состав и структура валежа по стадиям разложения (Стороженко, 1990, 2007 и др.), картировалось расположение деревьев и валежа, изучались динамические характеристики биогеоценозов по результатам определения возрастов при сплошном бурении деревьев (Комин, 1970; Дыренков, 1984), определялся состав видов дереворазрушающих грибов. На основе этих данных рассчитывались общие и по стадиям разложения объемы валежа, которые переводились в фитомассу по конверсионным коэффициентам (Замолодчиков, 2003). Масса продуктов ксилолиза (CO_2 , H_2O , Q и C) определялась по формуле ксилолиза (Микогенный ксилолиз..., 1992): $4\text{C}_6\text{H}_9\text{O}_4 + 25\text{O}_2 \rightarrow 24\text{CO}_2 + 18\text{H}_2\text{O} + 11.53 \text{ кД}/10^3$ или в упрощенном виде – 100 (древесины) + 138.4 (O_2) = 182.6 (CO_2) + 55.8 (H_2O) + Q .

Древостои пробных площадей по результатам анализа возрастных структур (которые мы не приводим) близки к климаксовым сообществам.

Ниже представлены характеристики древостоев и древесного опада по стадиям разложения с переводом объемов валежа в фитомассу в пересчете на 1 га елового биогеоценоза.

По данным табл. 1 можно сделать следующие выводы. 1. Относительно равномерное распределение объемов валежа по стадиям разложения является дополнительным к возрастным структурам древостоев подтверждением отнесения лесных сообществ к климаксовым фазам динамики. 2. Близкие для биогеоценозов, значительно удаленных друг от друга, средние величины стадий разложения валежа говорят о сходных по динамике процессах формирования структур коренных ельников Севера.

Данные табл. 1 позволяют также рассчитать массу продуктов ксилолиза, выделяющихся из разлагающихся объемов валежа в каждой из стадий разложения и общую за весь период в 50 лет в пересчете на 1 га. Суммируя массу каждого компонента по стадиям разложения, можно подсчитать общую массу (в том числе и энергии), содержащуюся во всем объеме валежа: в еще не разложившемся валеже (начало 1 стадии) и выделяющегося в процессе ксилолиза (1-5 стадии) до его полного разложения, в пересчете на 1 га

Таблица 1
Объемы и мортмасса валежа (общая и по стадиям разложения) в биогеоценозах пробных площадей

№ пр. пл.	Состав, тип леса, полнота, бонитет, структура древостоя, фаза динамики, средний возраст	Объем валежа, м ³ ·га ⁻¹ – мортмасса, т·га ⁻¹	В том числе по стадиям и периодам разложения, 1-5 стадии / период (лет)					Среднее значение стадии разложения
			1 (1-3)	2 (4-20)	3 (21-30)	4 (31-40)	5 (41-50)	
1	8Е1Б1С; чер: 0.6; У; Ар; Кл. С.в. – 220	55.2-41.4	1.2-0.9	18.4-13.8	20.5-15.4	7.4-5.5	7.7-5.8	3.0
2	10Е+Б.С; бр-чер: 0.6; У; Ар; Кл; С.в. – 128	45.3-33.9	2.8-2.1	12.2-9.1	10.5-7.8	10.4-7.6	9.47.0	3.2
3	8Е2Б+Пх; Кд; чер-бр-эм; 0.6; 1У; Ар; Кл. С.в. – 132	48.9-36.6	7.6-5.7	12.9-9.6	13.0-9.7	7.0-5.2	8.4-6.3	2.9

Обозначения. Тип леса: чер – черничник; бр – брусничник; эм – зеленомошник. Структура древостоя: Ар – абсолютно разновозрастный. Фаза динамики: Кл – климакс; Дг – дигрессия. С.в. – средний возраст древостоя.

Таблица 2
Масса компонентов ксилолиза древесины деревьев валежа по данным пробных площадей

Компоненты ксилолиза	Масса продуктов ксилолиза древесины валежа по стадиям разложения, т·га ⁻¹														
	Пр. пл. № 1					Пр. пл. № 2					Пр. пл. № 3				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
CO ₂	1.6	25.2	28.1	10.0	10.6	3.8	16.6	14.2	13.9	12.8	10.4	17.5	17.7	9.5	11.5
H ₂ O	0.5	7.7	8.6	3.0	3.2	1.2	5.1	4.4	4.2	3.9	3.2	5.4	5.5	2.9	3.5
С	0.4	6.8	7.6	2.7	2.8	1.0	4.5	3.8	3.7	3.4	2.8	4.7	4.8	2.6	3.1

площади елового биогеоценоза по данным каждой из пробных площадей: **1** – CO_2 – 75.5 т·га⁻¹; H_2O – 23.0 т·га⁻¹; С – 20.3 т·га⁻¹; Q – 4.8 т·10⁹ кДж/га; **2** – CO_2 – 61.3; H_2O – 18.8; С – 16.4 Q – 3.9 т·10⁹ кДж/га; **3** – CO_2 – 66.6; H_2O – 20.5; С – 28.0 Q – 4.2 т·10⁹ кДж/га.

Имея такие расчеты, нетрудно подсчитать средние для определенных категорий лесов величины депонированных и выделяющихся продуктов ксиллолиза в процессе полной декомпозиции валежа на определенных территориях лесных биогеоценозов.

Виды грибов, разлагающих древесный отпад ели других пород в течение всего процесса разложения, известны (Микогенный ксиллолиз..., 2016 и др.).

ЛИТЕРАТУРА

Атлас-определитель дереворазрушающих грибов лесов Русской равнины / под ред. Л. В. Гарибовой. – Москва : Аквариус, 2016. – 198 с.

Дыренков, С. А. Структура и динамика таежных ельников / С. А. Дыренков ; отв. ред. В. А. Алексеев. – Ленинград : Наука, 1984. – 176 с.

Замолодчиков, Д. Г. Коэффициенты конверсии запасов насаждений в фитомассу основных лесобразующих пород России / Д. Г. Замолодчиков, А. И. Уткин, О. В. Честных // Лесная таксация и лесоустройство. – 2003. – Вып. 2 (32). – С. 119–127.

Комин, Г. Е. Возрастная структура древостоев и принципы ее типизации / Г. Е. Комин, И. В. Семечкин // Лесоведение. – 1970. – № 2. – С. 24–33.

Микогенный ксиллолиз, его экологическое и технологическое значение / В. Г. Стороженко, М. А. Бондарцева, В. А. Соловьев, В. И. Крутов ; отв. ред. С. Э. Вомперский // Научные основы устойчивости лесов к дереворазрушающим грибам. – Москва : Наука, 1992. – С. 140–172.

Стороженко, В. Г. Датировка разложения валежа ели / В. Г. Стороженко // Экология. – 1990. – № 6. – С. 66–69.

Стороженко, В. Г. Устойчивые лесные сообщества. Теория и эксперимент / В. Г. Стороженко ; отв. ред. М. А. Романовский. – Москва : Гриф и К, 2007. – 190 с.

Сукачев, В. Н. Избранные труды / В. Н. Сукачев. – Ленинград : Наука. – 1972. – Т. 1. – 343 с.

О НЕКОТОРЫХ АСПЕКТАХ МОНИТОРИНГА БИОРАЗНООБРАЗИЯ ЭКОСИСТЕМ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

О.И. Сумина

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург
E-mail: sumina@spbu.ru

Индустриальное освоение Арктики расширяется с каждым годом. Арктический биом, один из биомов Земли, наименее измененный деятельностью человека, испытывает растущее давление антропо-

погенного пресса. Ранимость тундровых экосистем широко известна, более того, в условиях меняющегося климата она усиливается, поэтому актуальность проблемы сохранения биоразнообразия в арктическом регионе неуклонно возрастает.

Проведение мониторинга обеспечивает получение данных, необходимых для оценки состояния экосистем, предупреждения их нежелательных изменений, планирования мероприятий по их сохранению и восстановлению и решения других актуальных задач. Экологический мониторинг по объектам, формам, методам и подходам исключительно разнообразен. В данном сообщении рассматривается наземный локальный мониторинг растительности (даже при дистанционном зондировании Земли наземные исследования должны быть обязательным этапом).

Растительность – наиболее удобный и информативный комплексный индикатор состояния наземной экосистемы. В то же время она может служить показателем регенеративного потенциала экосистемы, поскольку именно фотосинтезирующими растениями-продуцентами в первую очередь определяются потоки энергии и вещества. Биологическое разнообразие экосистем в контексте данного сообщения рассматривается на двух уровнях: как видовое разнообразие и разнообразие сообществ.

Важным моментом в организации наземного мониторинга растительности является определение местоположения, площади и числа ключевых участков, на которых проводятся наблюдения. Очевидно, что выбор перечисленных параметров зависит от целей мониторинга, поэтому размеры ключевых участков варьируют от долей квадратного метра до гектаров. Регулярность (периодичность) сбора данных определяется не только целями мониторинга, но и объектами наблюдений, поэтому длительность периодов между наблюдениями должна быть определена и обоснована на пилотном этапе. Проводить ежегодные наблюдения часто не имеет смысла, поскольку быстрые изменения растительных сообществ Крайнего Севера удается зафиксировать только на фоне катастрофических изменений условий среды.

Изучая первичные сукцессии растительности на песчаных карьерах в лесотундре ЯНАО, в 1995-2005 гг. мы проводили мониторинг растительности на 25 площадках по 25 м². Результаты наблюдений показали: 1) на каждой площадке на протяжении всего периода мониторинга остается несколько «постоянных» видов, а обогащение и смена видового состава происходит постепенно: коэффициенты флористического сходства для любой площадки в соседние годы всегда выше, чем между ее описаниями в начале и конце длительного периода наблюдений; 2) обилие и состав домини-

нирующих видов также изменяются постепенно, тогда как общее покрытие растительности, достигнув 50% и более, остается практически неизменным; 3) на площадках, расположенных в различных экотопах одного карьера, скорость и направленность динамических процессов существенно различаются: формирование и изменение сообществ быстрее всего идет в трансэлювиально-аккумулятивных и аккумулятивных экотопах и задерживается в элювиальных; 4) погодные условия вегетационного периода ускоряют изменения сообществ, если «поддерживают» тенденции уже идущих локальных изменений растительности: сухое лето 2004 г. ускорило выпадение влаголюбивых видов и деградацию мохового покрова на тех площадках, где они уже происходили; 5) примерно через 30 лет скорость первичной сукцессии замедляется, и преобразования сообществ становятся менее выраженными. На основании полученных данных установлено, что в рассматриваемых условиях для мониторинга оптимален четырехлетний интервал наблюдений (Копцева, 2006, 2007; Сумина, 2013).

Процесс формирования растительного покрова на свободных субстратах изучали на примере двух модельных карьеров (площадь каждого около 1 га), ежегодно проводя полное картографирование их растительности. Однако анализ полученных картосхем показал, что наиболее информативно динамику растительного покрова отражает их сопоставление с интервалом 4-5 лет (Сумина, 2013).

Обычно организация мониторинга подразумевает получение данных, собранных по единой схеме за определенные отрезки времени, и их сравнительный анализ. Полученные материалы формируют электронную базу, ценность которой растет по мере накопления данных. Активно обновляемая база данных становится центром формирования коллективных научных сетей, не только позволяющих участникам получать и обмениваться интересующими материалами (по различным районам, объектам, временным периодам и пр.), но и способствующих образованию неформальных научных коллективов.

Анализ результатов мониторинга особенно ценен, если он охватывает значительные территории. Независимые исследования в отдельных районах Арктики, проводимые по разным схемам и методикам (зачастую скупо описанным в публикациях и потому невозможным), сильно затрудняют сравнение полученных результатов (всегда имеющих высокую ценность, если учесть непростой процесс их получения в полевых условиях Крайнего Севера). Разработанные протоколы проведения мониторинга (например, ИТЭХ Manual, 1996; Разработка методики..., 2010 и др.) касаются конкретных научных задач и объектов. Однако в наши дни назрела не-

обходимость выработать единые принципы наземного мониторинга состояния экосистем Арктики, основанного на характеристиках растительности. Технические возможности сейчас позволяют, с одной стороны, свести воедино и проанализировать уже имеющиеся данные, с другой – осуществить организацию единой системы мониторинга биоразнообразия растительности Арктики. Один из этапов решения этих задач – формирование единой базы имеющихся описаний растительности. Это давнишнее предложение (Sumina, 1993; Сумина, 1994) в настоящее время реализуется как международный проект «Arctic Vegetation Archive» под руководством Д. Уолкера (Walker, 2013 и др.).

Решение масштабных задач организации панарктического мониторинга биоразнообразия растительности не только требует времени, но и реализуется в ходе длительных многолетних наблюдений, поэтому очевидно, что ему препятствуют условия краткосрочного планирования научных исследований, не обеспечивающие долгосрочную перспективу.

ЛИТЕРАТУРА

Копцева, Е. М. Мониторинг биоразнообразия растительности карьеров лесотундры Западной Сибири путем прямых стационарных наблюдений / Е. М. Копцева, О. И. Сумина, О. С. Тягнерева // Биоразнообразие растительного покрова Крайнего Севера: инвентаризация, мониторинг, охрана : тезисы Всероссийской конференции, 22–26 мая 2006 г., Сыктывкар. – Сыктывкар, 2006. – С. 47–48.

Копцева, Е. М. Мониторинг биоразнообразия растительности карьеров лесотундры Западной Сибири путем прямых стационарных наблюдений / Е. М. Копцева, О. И. Сумина, О. С. Тягнерева // Биоразнообразие растительного покрова Крайнего Севера: инвентаризация, мониторинг, охрана : материалы Всероссийской конференции, 22–26 мая 2006 г., Сыктывкар. – Сыктывкар, 2007. – С. 48–56.

Разработка методики ведения мониторинга первичных экосистем Севера на основе данных дистанционного зондирования Земли [Электронный ресурс] // Приложение к «Программе мониторинга коренных экосистем Севера и особо охраняемых природных территорий Республики Коми». – Сыктывкар, 2010. – 85 с. – Режим доступа: http://tmap.su/assets/material/articles/Metodika_monitoringa.pdf.

Сумина, О. И. Создание единого компьютерного банка данных по антропогенной растительности Арктики в целях изучения антропогенных изменений тундровых экосистем / О. И. Сумина // Освоение Севера и проблемы рекультивации : доклады II международной конференции, 25–28 апреля 1994 г., Сыктывкар. – Сыктывкар, 1994. – С. 87–92.

Сумина, О. И. Формирование растительности на техногенных местобитаниях Крайнего Севера России / О. И. Сумина. – Санкт-Петербург : Информ-Навигатор, 2013. – 340 с.

ITEX Manual [Электронный ресурс] / eds. Ulf Molau and Per Mølgaard. – Copenhagen : Danish Polar Center, 1996. – 53 p. – Режим доступа: <http://ibis.geog.ubc.ca/itex/PDFs/ITEXmanual.pdf>.

Sumina, O. I. Investigation of anthropogenic changes of tundra ecosystems with the help of the single computer information base / O. I. Sumina // Biodiversity of arctic anthropogenic communities. Global Change and Arctic Terrestrial Ecosystems : abstr. intern. conf., August 21–24, 1993. Oppdal, Norway. – Oppdal, 1993. – P. 153.

Walker, D. A. Overview of the Arctic Vegetation Archive Workshop, 14–16 April, Krakow, Poland [Электронный ресурс] / D. A. Walker // Arctic Vegetation Archive (AVA) Workshop, April 14–16, 2013. Krakow, Poland. – P. 6–11. – Режим доступа: http://www.geobotany.org/library/workshops/AVA_Proceedings_AVA_Krakow_Sept_2013.pdf.

РАСТИТЕЛЬНОСТЬ РАВНИННЫХ И ГОРНЫХ ТУНДР БАССЕЙНА РЕКИ АНАБАР (СЕВЕРО-ЗАПАДНАЯ ЯКУТИЯ)

М.Ю. Телятников

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск
E-mail: arct-alp@rambler.ru

В предлагаемом обобщении рассмотрены особенности растительного покрова равнинных тундр северо-западной части Якутии, а также примыкающие к ним с юга и с севера горные территории. С юга располагается Анабарское плато, с севера – кряж Прончищева (подзона арктических тундр).

Растительность равнинной части представлена тремя подзонами (южных, типичных и арктических тундр) зоны тундры и охватывает территорию низовий и среднего течения р. Анабар. Ширина тундровой зоны составляет 210–230 км, которая протягивается от мыса Мус-Хая на севере до впадения р. Уджа в р. Анабар на юге.

Анабарское плато располагается в северо-восточной части Среднесибирского плоскогорья и представляет собой куполообразное поднятие. Высота плато в центре – 905 м над ур.м., к периферии снижается до 400–500 м на востоке и 250–300 м на западе. Центральная часть плато сложена архейскими кристаллическими породами, по краям перекрывается преимущественно известняками и песчаниками кембрия и ордовика (Физическая география СССР, 1966; Геокриология СССР, 1989).

Кряж Прончищева – возвышенность, протягивающаяся от Анабарского залива моря Лаптевых (южная полоса арктических тундр) на северо-западе до устья р. Оленек на юго-востоке. Средняя высота кряжа составляет 100–150 м, максимальная – 315 м. Кряж сложен преимущественно песчаниками (Пармузин, 1964).

Исследования проведены нами в течение двух летних полевых сезонов 2011 и 2014 гг. Участниками экспедиций М.Ю. Телятниковым, Е.И. Троевой и С.В. Чиненко было выполнено 537 полных геоботанических описаний. На основе массива описаний была создана компьютерная база данных TURBOVEG (Hennekens, 1996).

Классификация растительности проведена методом Браун-Бланке (Westhoff, 1973). Номенклатура выделенных синтаксонов соответствует международному кодексу фитосоциологической номенклатуры (Weber, 2000).

Для тундровой зоны западной части Якутии характерны растительные сообщества, часть из которых свойственна только для территории исследования, а часть – общие с п-овом Таймыр. Общими для двух регионов являются такие сообщества, как дриадовые (асс. *Rhytidio rugosi–Dryadetum punctatae* Matveyeva 1998) и кустарничково-лишайниково-моховые тундры (асс. *Carici arctisibiricae–Hylocomietum alaskani* Matveyeva 1994), нивальные злаково-разнотравные луга (асс. *Saxifrago hirculi–Poetum alpigenae* Zanolka 1995), а также гипновые болота (асс. *Meesio triquetris–Caricetum stantis* Matveyeva 1994). Только для северо-запада Якутии характерны сообщества, являющиеся промежуточными стадиями формирования кустарничково-лишайниково-моховых тундр из осоково-гипновых и пушицево-гипновых болот в результате криогенного пучения последних. Они отнесены к недавно выделенному союзу *Caricicon coloris–Aulacomnion turgidi* Telyatnikov et al. 2013, это сообщества ассоциаций *Caricicon coloris–Hylocomietum splendentis* Telyatnikov et al. 2013 (подзоны южных и типичных тундр), *Pedicularido oederi–Aulacomnietum turgidi* Telyatnikov et al. 2013 (типичные тундры), *Aulacomnio turgidi–Eriophoretum angustifolii* ass. Troeva et Telyatnikovnov. prov. inpress (арктические тундры). Сообщества союза распространены во всех подзонах тундровой зоны и, по данным В.И. Перфильевой и др. (Перфильева, 1991), обычны для Анабаро-Оленекского и Оленекско-Ленского междуречий, а также для дельты р. Лены. Только якутскими являются сообщества нивальных местообитаний (класс *Salicetea herbaceae* Br.-Bl. 1948, подзона типичных тундр), это асс. *Eutremo edwardsii–Sanionietum uncinatae* Telyatnikov et al. 2013 и асс. *Saxifrago tenuis–Salicetum polaris* Telyatnikov et al. 2013. Первые занимают нижние и средние части вогнутых склонов коренного берега Анабарской губы (северная полоса типичных тундр), вторые характерны для всей подзоны типичных тундр, приурочены к средним и нижним частям вогнутых склонов водораздельных увалов и коренных берегов рек. Своеобразна ассоциация *Alectorio nigricantis–Diapensietum obovatae* Telyatnikov et al. 2013 (класс *Loiseleurio–Vaccinietae* Egglер 1952),

сообщества которой распространены в подзонах южных и типичных тундр северо-запада Якутии и приурочены к полого-выпуклым склонам водораздельных увалов, а также плоским буграм в тундрово-болотных комплексах.

Особенностью Анабарского плато является хорошая представленность выходящих на дневную поверхность известняковых пород. Это способствует процветанию сообществ с участием кальцефильных видов. Нами на плато описаны сообщества щебнистых (асс. *Carcimelano carpaе–Dryadetum crenulatae* Telyatnikov, Troeva et Chinenko 2017) и заболоченных тундр (Асс. *Dryado incisae–Tomentypne tumnitensis* Telyatnikov, Troeva et Chinenko 2017) с участием облигатных и факультативных кальцефилов. Для первой ассоциации характерны такие кальцефилы, как *Baeothryon uniflorum*, *Carex melanocarpa*, *Dryas crenulata*, *Lesquerella arctica*, *Limnasia malyshchevii*, а для второй – *Dryas incisa*, *Salix reticulata*, *Rhododendron adamsii*. Общей для Таймыра и Анабарского плато является ассоциация *Rhytidio rugosi–Dryadetum punctatae*.

На кряже Прончищева (южная полоса подзоны арктических тундр) известьсодержащие породы отсутствуют, а преобладают песчаники. Здесь обычны мохово-дриадово-кассиоповые тундры (*Cladonio gracilis–Dryadetum punctatae* ass. Telyatnikov et Troeva nova hoclo coinpress), а также дриадовые тундры (асс. *Rhytidio rugosi–Dryadetum punctatae*), общие также и с Таймыром.

Таким образом, рассматриваемая территория характеризуется как схожими чертами растительности с зональной Арктикой, так и несет своеобразные черты. Схожесть больше свойственна для зональных сообществ и объясняется близкими условиями местообитаний для аналогичных подзон. Своеобразие затрагивает, в основном, интразональные и горные сообщества и объясняется отличием их от интразональных ценозов равнинных тундр экологическими особенностями местообитаний, химизмом почв, а также своеобразием мезо- микроклиматических особенностей экотопов. Немаловажным является и общая история формирования растительности циркумполярной Арктики и субарктических горных территорий.

ЛИТЕРАТУРА

- Геокриология СССР. Средняя Сибирь / под ред. Э. Д. Ершова. – Москва : Недра, 1989. – 414 с.
- Пармузин, Ю. П. Средняя Сибирь. Очерк природы / Ю. П. Пармузин ; отв. ред. И. М. Любимов. – Москва : Мысль, 1964. – 313 с.
- Перфильева, В. И. Растительный покров тундровой зоны Якутии / В. И. Перфильева, Л. В. Тетерина, Н. С. Карпов ; отв. ред. Л. Г. Еловская. – Якутск : ЯНЦ СОАН СССР, 1991. – 192 с.

Физическая география СССР / под ред. А. М. Рябчикова. – Москва : Просвещение, 1966. – 847 с.

Hennekens, S. M. TURBO(VEG). Softwarepackage for input, processing, and presentation of phytosociological data. User's guide / S. M. Hennekens. – Lancaster : University of Lancaster, 1996. – 59 p.

Weber, H. E. International code of phytosociological nomenclature. 3rd ed. / H. E. Weber, J. Moravec, J.-P. Theurillat // J. Veg. Sci. – 2000. – Vol. 11. – P. 739–768.

Westhoff, V. The Braun-Blanquet approach / V. Westhoff, E. Maarel // Handbook of vegetation sciences. – 1973. – Vol. 5. – P. 617–726.

ПРОБЛЕМЫ ЗОНАЛЬНОСТИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ГОРНЫХ ОСТРОВНЫХ ТЕРРИТОРИЙ АРКТИКИ

С.С. Холод

Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург
E-mail: sergeikholid@yandex.ru

В современной литературе термин «зональность растительности» не имеет однозначного смысла. Он включает: а) способность отражать растительностью климатические условия; б) определенную, в частности, меридиональную, направленность в изменении состава и свойств растительности; в) климатически обусловленные полосы или зоны широтного простираения в растительном покрове Земли. Одним из наиболее распространенных случаев проявлений зональности является полосчатость растительного покрова на уровне мегаструктур. Учение о зональности природной среды, в частности, почв и растительности, «опоясывающих земной шар стройными широтными полосами» (Герасимов, 1933), было разработано на примере Восточно-Европейской равнины, а затем приобрело значение закона мировой зональности (Соколов, 1993). Однако ботанико-географические исследования и работы по картографированию растительности последних двух десятилетий показали, что в ряде случаев зональные границы имеют далеко не широтное или субширотное простираение. В данном случае правомерно поставить вопрос: является ли зональность синонимом широтного расположения полос-зон? И что приводит к такому представлению? По всей видимости, ответ на этот вопрос нужно искать в существующих в настоящее время представлениях о биоклиматической зональности. В последней наибольшее внимание уделяется соответствию границ геоботанических зон границам термических поясов и значительно меньшее – тем факторам, которые способствуют отклонению от этого основного правила. Такие отклонения приобретают важное значение, ес-

ли мы рассматриваем растительный покров под углом зрения региональности или секторности. В островных горных территориях, которые отвечают многим критериям региональности, на первый план выходят факторы иные, чем термическая составляющая. В ряде работ отечественных ботанико-географов был поставлен вопрос о соотношении зональности и секторности (Геоботаническое..., 1947; Лавренко, 1968; Александрова, 1977). По И.А. Соколову (1993), широтная зональность (в данном случае речь идет о почвах) представляет собой частный случай региональности почвенного покрова, а наиболее распространенным случаем зональности является полосчатость, или стриальность (*stria* – лат. полоса) (мегастриальность). Для растительности подобная мегастриальность прослеживается на Западно-Сибирской равнине (Растительность..., 1976) и в самых общих чертах – на Средне-Сибирском плоскогорье (Растительность СССР..., 1990). Однако, уже к востоку от р. Лены подобная закономерность нарушается. Здесь простираение зон отличается от широтного или субширотного, часто преобладает меридиональная зональность, на которую обратил внимание В.Л. Комаров (1945). О диагональной и меридиональной направленности зональных границ для растительного покрова Чукотского АО упоминает А.Н. Полежаев (2011). Подобные и близкие им случаи (меридиональное следование границ, и, кроме того, замкнутые пятна и инверсии зональных вариантов) установлены и нами при рассмотрении особенностей зонального деления о-ва Врангеля (см. рисунок).

На примере этой горной островной территории Арктики можно видеть, что границы зональных категорий принимают на местности «причудливо изогнутый характер», и означает это только то, что здесь на первый план выходит не термический фактор, а другие, в частности – увлажнение или рельеф. Восточная часть острова постоянно находится в зоне туманов, несомых из акватории Чукотского моря, крайний северо-восток и юго-запад островной суши расположены в полосе влияния холодных течений, прибывающих к берегу ледяные поля. Последнее обстоятельство вызывает зональную инверсию: расположение юго-западного фрагмента зоны полярных пустынь южнее подзон арктических и типичных тундр. В центре острова обособляется несколько крупных анклавов подзоны типичных тундр, располагающихся к северу от территории с южными арктическими тундрами. Это определяется двумя причинами: 1) современным рельефом острова, в частности, наличием внутригорных котловин, в которых летом часто возникают феновые ветры, 2) палеогеографическими причинами: вероятным образованием единой полосы типичных тундр на острове в более теплые климатические эпохи голоцена.

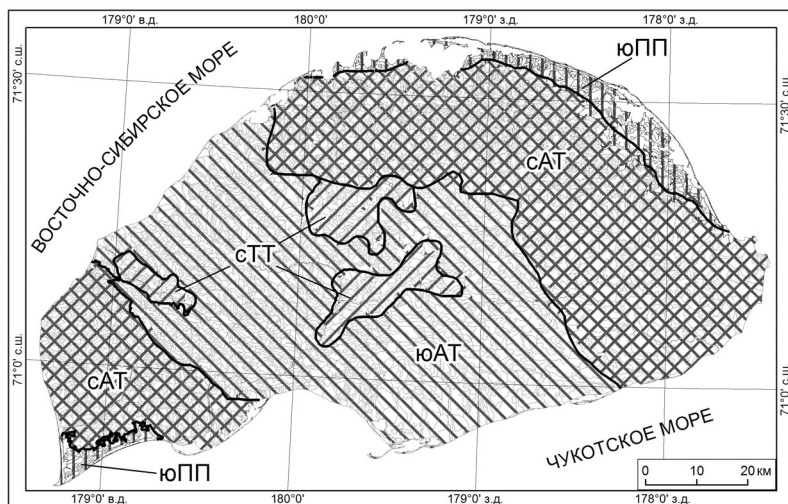


Схема зональной дифференциации растительности о-ва Врангеля. На схеме приняты сокращения, обозначающие зональные варианты: сТТ – северные типичные тундры, юАТ – южные арктические тундры, сАТ – северные арктические тундры, юПП – южные полярные пустыни. Сохранена контуровка карты растительности.

Рассмотренный случай исследования зональных границ в горной островной территории показывает, что зональность растительности является результатом проявления нескольких групп факторов: 1) климата, где термическая составляющая играет решающую роль только на равнинных территориях с однородными горными породами; наравне с термическим фактором такое же значение имеет и влажность воздуха (морские туманы, льды); 2) рельефа, где границей зональных категорий может быть не только вершина горной гряды, но и небольшой уступ плато, возвышающийся над поверхностью равнины на 250-300 м; 3) горных пород, где решающую роль играет контрастность пород по их химическому составу (алюмосиликатные – карбонатные); 4) времени (палеогеографического фактора). Все эти факторы являются равноправными: каждый из них определяет особенности дифференциации растительного покрова на уровне мегаструктур в случае равенства величин всех других факторов.

ЛИТЕРАТУРА

Александрова, В. Д. Геоботаническое районирование Арктики и Антарктики / В. Д. Александрова // Комаровские чтения. – Ленинград : Наука, 1977. – Вып. 29. – 188 с.

Геоботаническое районирование СССР / под ред. Е. М. Лавренко // Труды Комиссии по естественно-историческому районированию СССР. –

Москва ; Ленинград : Изд-во Академии наук СССР, 1947. – Т. 2, вып. 2. – 152 с.

Герасимов, И. П. О почвенно-климатических фациях равнин СССР и прилегающих стран / И. П. Герасимов // Труды Почвенного ин-та им. В. В. Докучаева. – 1933. – Т. 8, вып. 5. – 38 с.

Комаров, В. Л. Избранные сочинения. Т. 1. Меридиональная зональность организмов / В. Л. Комаров. – Москва ; Ленинград : Изд-во Академии наук СССР, 1945. – С. 64.

Лавренко, Е. М. Об очередных задачах изучения географии растительного покрова в связи с ботанико-географическим районированием / Е. М. Лавренко // Основные проблемы современной геоботаники. – Ленинград : Наука, 1968. – С. 45–69.

Полежаев, А. Н. Картографическое моделирование растительного покрова Чукотского автономного округа / А. Н. Полежаев // Северо-Восточный научный журнал. – 2011. – № 1 (7). – С. 60–70.

Растительность Западно-Сибирской равнины [Карты] / под ред. И. С. Ильиной. – 1 : 1 500 000. – Москва : ГУТК, 1976. – 1 к. (4 л.).

Растительность СССР : Карта для высших учебных заведений [Карты] / отв. ред. А. В. Белов, С. А. Грибова, З. В. Карамышева, Т. В. Котова. – 1 : 4 000 000. – Москва : ГУТК СССР, 1990. – 1 к. (2 л.).

Соколов, И. А. Теоретические проблемы генетического почвоведения / И. А. Соколов. – Новосибирск : Наука, 1993. – 232 с.

ИЗМЕНЕНИЯ ЛАНДШАФТНО-ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ КАРЬЕРОВ НА ЦЕНТРАЛЬНОМ ЯМАЛЕ

А.В. Хомутов^{1, 2}, Р.Р. Хайруллин^{1, 3}

¹ Институт криосферы Земли Тюменского НЦ СО РАН, Тюмень

² Тюменский государственный университет, Тюмень

³ Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург
E-mail: akhomutov@gmail.com

Основной проблемой при возведении искусственных насыпных сооружений на Центральном Ямале является отсутствие подходящих строительных материалов, так как в разрабатываемых карьерах грунты преимущественно представлены льдистыми пылеватыми песками с большим содержанием глинистой фракции (Основы..., 2001). Несмотря на это, при строительстве железнодорожной ветки Обская–Бованенково–Карская (Новая железнодорожная..., 2017) на территории стационара «Васькины Дачи» (The research station..., 2015) на Центральном Ямале в зимний сезон 2009-2010 гг. разрабатывались карьеры для возведения железнодорожной насыпи. Были разработаны три новых карьера грунта в тыловой части древнего хасырея, на поверхности III аллювиально-морской равнины и в пределах V морской равнины, а также расконсервирован существо-

вавший карьер на севере участка. В дальнейшем карьеры были законсервированы, однако развитие криогенных процессов не остановилось.

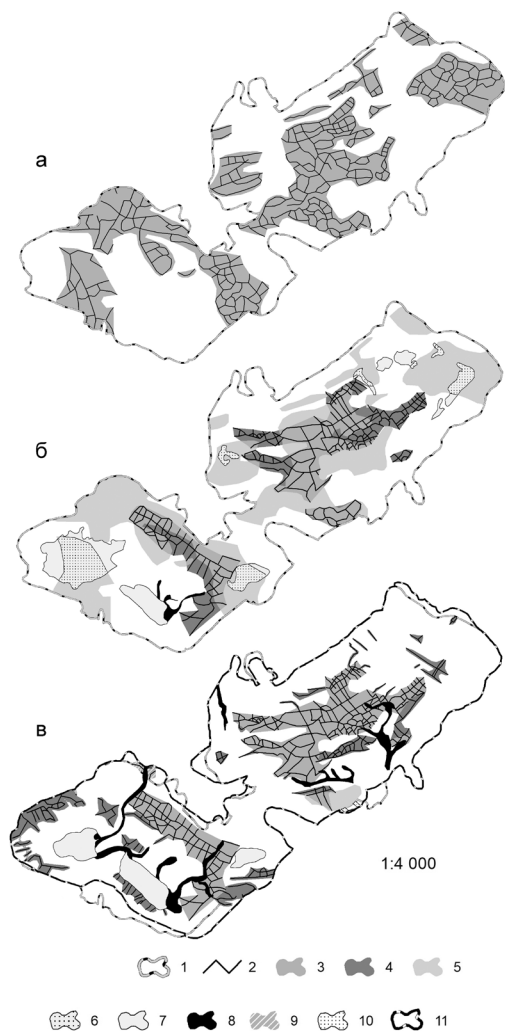
В отличие от разрабатываемых, законсервированный в 90-е гг. XX в. карьер в центральной части района исследований продолжает зарастать. Видимых проявлений криогенных процессов в настоящее время в карьере не наблюдается, на большей части карьера развивается растительный покров, характерный для нарушенных местообитаний. Этот ранее разработанный карьер, видимо, не представляет интереса на современном этапе строительства, так как находится вдали от современного коридора железной дороги.

В результате обработки космических снимков GeoEye-1 и WorldView-2 (©Digital Globe Foundation) за 2009, 2010 и 2013 гг. получены детальные ландшафтные карты карьеров на территории стационара. При этом удалось получить ландшафтные карты по состоянию на 2009 г. тех участков, которые в последующем были разработаны под карьеры.

Активность развития криогенных процессов оказывает существенное влияние на динамику территории карьеров после консервации и восстановление растительного покрова.

При разработке карьера на III аллювиально-морской равнине (Карьер 3, площадь в 2010 г. 165 тыс. м², см. рисунок), наибольшему воздействию подверглись пологохолмистые субгоризонтальные водораздельные поверхности с полигональными кустарничково-травяно-лишайниковыми тундрами (более 66% от общей площади карьера в 2010 г.). Относительная площадь других ландшафтных единиц, подвергшихся воздействию, составляет 9.3% для вогнутых субгоризонтальных поверхностей с кустарничково-осоково-сфагновыми и травяно-моховыми болотами, 7.8% для плоских пологих склонов с кочковатыми кустарничково-осоково-сфагновыми сообществами, 5.7% для участков полого-холмистых субгоризонтальных водораздельных поверхностей с преобладанием песчаных раздувов и 4.6% для вогнутых пологих оползневых склонов с поверхностями скольжения древних оползней с разнотравно-злаковыми ивняками. Площадь остальных затронутых ландшафтных единиц (плоских слабонаклонных поверхностей, оврагов и террасированных склонов) суммарно не превышает 6% от площади карьера в 2010 г.

Карьер 3 разработан на полигональной поверхности в основном с травяно-кустарничково-лишайниковым покровом. Полигональный рельеф обусловлен, по всей видимости, наличием грунтовых жил в песчаных отложениях. В 2009 г. на участке, в дальнейшем подвергнутом воздействию, площадь полигональной поверхности с хорошо



Изменение рисунка полигонального рельефа и эрозийной сети карьера 3: в 2009 г., до разработки (а), в 2010 г. (б) и в 2013 г. (в). *Условные обозначения:* 1 – граница карьера в 2010 г.; 2 – межполигональные каналы; 3 – участки полигонального рельефа без изменений (относительно предыдущего года); 4 – участки вновь проявившихся межполигональных каналов; 5 – выровненные участки (каналы перестали быть видны); 6 – полигональный рельеф, затопленный озерами; 7 – техногенные озера; 8 – эрозийные промоины; 9 – полигональный рельеф, учтенный при расширении карьера; 10 – выровненные участки полигонального рельефа при расширении карьера; 11 – граница карьера в 2013 г.

выраженными межполигональными канавами составляла почти 70 тыс. м² (42% , см. рисунок, а).

После разработки карьера в 2010 г. подавляющая часть видимых полигонов и межполигональных канав перестала существовать (см. рисунок, б), сохранилось лишь около 19 тыс. м² (менее 27% от площади полигонального рельефа в 2009 г.). Общая площадь хорошо видимого полигонального рельефа составила 32 тыс. м², т.е. на площади 13 тыс. м² при удалении растительного покрова, выполнявшего роль теплоизолятора, грунтовые жилы начали сильнее протаивать. Сформировались глубокие канавы. Часть существовавших в 2009 г. жил (7 тыс. м²) оказалась под образовавшимися техногенными озерами общей площадью около 15 тыс. м². Также в связи с удалением растительного покрова начала развиваться термоэрозия, площадь промоин составила 700 м².

К 2013 г. общая площадь техногенного хорошо читаемого полигонального рельефа возросла до 47 тыс. м² (28% от площади карьера, см. рисунок, в). На площади 30 тыс. м² продолжали протаивать жилы, видимые еще в 2010 г., на 15 тыс. м² сформировались новые канавы. Общая площадь озер сократилась до 6.7 тыс. м², т.е. более чем вдвое, в основном за счет спуска самого большого озера в западной части карьера эрозийной промоиной, соединившейся с естественным оврагом вне карьера. Площадь, занятая глубоко врезаннными эрозийными промоинами, возросла до 6.6 тыс. м² (в девять раз).

Таким образом, в условиях распространения сильнольдистых многолетнемерзлых пород и полигонального рельефа, даже при отсутствии полигональных жильных и пластовых льдов, разработка карьеров грунта и дальнейшая их консервация без рекультивационных мероприятий приводит к значительной деградации полигонально-жильных структур, развитию термоэрозии, что препятствует восстановлению растительного покрова.

ЛИТЕРАТУРА

Новая железнодорожная линия Обская–Бованенково–Карская [Электронный ресурс] // Ленгинпротранс: сайт. 2017. – URL: www.lgt.ru. – Режим доступа: http://www.lgt.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=208&Itemid=39.

Основы геокриологии. Ч. 4. Динамическая геокриология / под ред. Э. Д. Ершова. – Москва : Изд-во МГУ, 2001. – 688 с.

The research station «Vaskiny Dachi», Central Yamal, West Siberia, Russia – A review of 25 years of permafrost studies / M. O. Leibman, A. V. Kholmutov, A. A. Gubarkov, D. R. Mullanurov, Yu. A. Dvornikov // Fennia. – 2015. – N 193. – Vol. 1. – P. 3–30.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЖИВОГО НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА НА ЛИСТВЕННИЧНЫХ ГАРЯХ РАЗЛИЧНОГО ВОЗРАСТА В СЕВЕРНОЙ ТАЙГЕ ЭВЕНКИИ

О.М. Шабалина, А.А. Красильникова

Сибирский федеральный университет, Красноярск

E-mail: shabalina11@bk.ru

Северотаежные лиственничные леса Эвенкии формируются на мерзлотных почвах и обладают рядом специфических черт, к числу которых прежде всего относится крайняя разреженность полога независимо от густоты древостоя и, соответственно, низкая продуктивность древостоев (Абаимов, 2005), значительная ценотическая роль кустарников, особенно *Duschekia fruticosa* (Rupr.) Pouzar (Софронов, 1996), исключительно развитый мохово-лишайниковый живой напочвенный покров и подстилка (Биомасса напочвенного..., 2006). Лиственничные леса мерзлотной зоны отличаются повышенной горимостью, которая обусловлена слабой пирологической расчлененностью территории, своеобразным температурным и гидрологическим режимом мерзлотных почв, разреженностью древесного полога и замедленными процессами разложения органического вещества (Софронов, 1996; Абаимов, 2005; Биомасса напочвенного..., 2006). Устойчивые низовые пожары, характерные для данной территории, способны полностью уничтожить не только растительный покров, но и верхние горизонты почвы. На оголившихся после пожара поверхностях активно развиваются процессы солифлюкции, существенно влияющие на процессы восстановления почвенного и растительного покрова (Сукцессионная трансформация..., 2010). В результате восстановление живого напочвенного покрова на горях в условиях Центральной Эвенкии сильно затруднено. Изучение процессов восстановительной динамики растительности на горях представляет существенный интерес, поскольку позволяет прогнозировать последствия пожаров и скорость восстановления лесных экосистем Крайнего Севера.

Исследования проводились в 2016 г. на горях разного возраста и контрольном участке в бассейнах рек Нижняя Тунгуска и Кочучум.

Гарь 2015 г. образовалась на склоне южной экспозиции после устойчивого низового пожара, полностью уничтожившего как древесный ярус, так и напочвенный покров. Расположена на склоне южной экспозиции крутизной 10-12°. Характерен ярко выраженный солифлюкционный микрорельеф с глубокими эрозионными бороздами глубиной около 15 см. Древостой погиб полностью. До по-

жара представлял собой лиственничник с примесью кедра и березы. В 2016 г. на гари отмечено большое количество сухостоя лиственницы с примесью кедра высотой до 12-15 м, много свежего валежа, вываленного с корнями. В отдельных местах отмечается прикорневая поросль березы и ольховника, шиповник. По эрозионным бороздам довольно многочисленны проростки малины (около 4 тыс. шт./га) и шиповника (около 1 тыс. шт./га) семенного происхождения. Живой напочвенный покров полностью уничтожен пожаром и только начинает восстанавливаться. По эрозионным бороздам на всей пробной площади активно развивается маршанция (*Marchantia polymorpha* L.). Также преимущественно по эрозионным бороздам встречаются отдельные особи *Corydalis sibirica*, *Chamaenerion angustifolium* семенного происхождения. *Calamagrostis lapponica* отрастает от сохранившихся в почве корневищ, цветет.

В составе естественного возобновления только две породы – береза пушистая и лиственница, представленные всходами (около 1.5 тыс. шт./га каждой породы).

Гарь 2013 г. располагается на склоне южной экспозиции крутизной 5-7°, образовалась после устойчивого низового пожара. Древостой из лиственницы (высотой 7-10 м, диаметром 8-10 см) погиб полностью. В настоящее время начался вывал погибших деревьев и кроме сухостоя в большом количестве имеется валеж. Микрорельеф хорошо выраженный, бугристо-западинный. Подстилка практически отсутствует.

Живой напочвенный покров хорошо развит (ОПП = 70-90%), в его составе доминируют: в моховом ярусе – *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid, в травяном – *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop. и *Calamagrostis lapponica* (Wahlenb.) Hartm. В микропонижениях и западинах хорошо развиты пятна *Marchantia polymorpha* L., однако на момент описания большинство слоевищ были погибшими.

Кустарниковый ярус выражен слабо и представлен корневой порослью ольховника, отрастающей из сохранившихся живыми подземных частей, а также отдельными плодоносящими кустами шиповника высотой до 50 см.

Гарь активно зарастает лиственницей, густота ее подроста составляет около 15 тыс. шт./га. Высота подроста 15-20 см, жизненное состояние хорошее. Активно возобновляется малина (*Rubus sachalinensis* Levl.), численность проростков около 12 шт./га.

Контролем послужил лиственничник голубично-багульниковый зеленомошный с подлеском из ольховника, расположенный на склоне юго-западной экспозиции крутизной 8-10°. Микрорельеф хорошо выраженный, бугристо-западинный. Отмечены следы вырубki, а также беглого низового пожара приблизительно 60-летней давности.

сти. Древостой разреженный, сомкнутостью 0.3-0.4 из лиственницы ($h = 10-12$ м, $d = 10$ см) с примесью березы ($h = 5-7$ м, $d = 6-7$ см). Густой подлесок образован ольховником высотой до 3 м, единично встречается смородина (*Ribes rubrum* L.), шиповник. В живом напочвенном покрове доминируют кустарнички, преимущественно багульник и голубика, местами обильна брусника. Моховой покров хорошо развит, преимущественно из *Pleurozium schreberi*, местами *Hylocomium splendens*.

Естественное возобновление практически отсутствует. Встречены единичные лиственницы высотой до 2 м в крайне угнетенном состоянии, одна особь кедра высотой 20 см в хорошем состоянии.

Таким образом, в первый послепожарный год структура исходного сообщества разрушилась практически полностью, отчасти сохранили жизнеспособность только подземные части таких видов, как *Calamagrostis lapponica*, *Duschekia fruticosa*, *Betula pubescens*. Идет процесс интенсивного заселения гари пионерными древесными видами – лиственницей и березой. Через два-три года в живом напочвенном покрове имеют место открытые бесструктурные растительные группировки с ярко выраженными доминантами – пирогенным мхом *Ceratodon purpureus*, пирофитами *Chamaenerion angustifolium* и *Calamagrostis lapponica* и обильным подростом лиственницы. В течение последующих лет происходит трансформация структуры послепожарных растительных группировок и формируется типичный лиственничник с доминированием в напочвенном покрове кустарничков и зеленых мхов.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 16-04-00796 А «Отклик почвенной биоты лесных экосистем Средней Сибири на суммарное воздействие климата и пирогенного фактора в условиях многолетней мерзлоты».

ЛИТЕРАТУРА

Абаимов, А. П. Особенности и основные направления динамики лесов и редколесий в мерзлотной зоне Сибири / А. П. Абаимов // Сибирский экологический журнал. – 2005. – № 4. – С. 663–675.

Биомасса напочвенного покрова и подлеска в лиственничных лесах криолитозоны Средней Сибири / С. Г. Прокушкин, А. П. Абаимов, А. С. Прокушкин, О. В. Масягина // Сибирский экологический журнал. – 2006. – № 2. – С. 131–139.

Софронов, М. А. Пожары растительности в зоне северных редколесий / М. А. Софронов, А. В. Волокитина // Сибирский экологический журнал. – 1996. – № 1. – С. 43–49.

Сукцессионная трансформация растительного и почвенного покрова на солифлюкционных площадях в криолитозоне Центральной Эвенкии / С. Г. Прокушкин, Т. Н. Бугаенко, А. С. Прокушкин, В. Г. Шкикунов // Известия РАН. Серия биологическая. – 2010. – № 1. – С. 95–104.

К ИЗУЧЕНИЮ ТРАВЯНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПОЙМЫ ВЕРХНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ УСА

Г.С. Шушпанникова, О.Е. Кузькина

Сыктывкарский государственный университет им. Питирима Сорокина, Сыктывкар
E-mail: shushpannikova.galina@yandex.ru

История изучения флоры и растительности территории Республики Коми насчитывает два столетия, однако степень исследования растительного покрова отдельных ее районов неодинакова. Анализ литературы показывает, что большая часть исследований носит фрагментарный характер. Луговые сообщества поймы р. Печоры и ее притока р. Усы изучались Ф.В. Самбуком (1930, 1931), В.М. Болотовой (1954) и И.С. Хантимером (1959). Однако, несмотря на достаточно длительную историю исследований луговой растительности данного региона, работы, в которых анализируются полные видовые списки сообществ поймы р. Уса на основе принципов эколого-флористической классификации, единичны (Турубанова, 1986; Шушпанникова, 2013, 2014). Данные по флористическому разнообразию парциальных флор пойменных экотопов р. Печора и ее притоков приведены Г.С. Шушпанниковой (2007). В данной работе представлены материалы по изучению травяной растительности поймы верхнего течения р. Усы.

Исследования проводили на ее левом берегу в 25 км от г. Воркуты. В основу работы положено 40 геоботанических описаний, выполненных О.Е. Кузькиной. Описания выполнялись в большинстве случаев на площадках размером 10×10 м. Небольшие по площади сообщества описывали в естественных границах. Классификация растительности была проведена по методу Браун-Бланке (1964). Названия видов сосудистых растений даны по сводке С.К. Черепанова (1995).

Река Уса – правый приток р. Печоры, протяженностью 565 км – берет свое начало от слияния рек Большая и Малая Уса, текущих на западном склоне Полярного Урала. Река течет на юг вдоль хребта Енганепэ, образуя скалистые берега, которые слагаются известняками каменноугольного периода, песчаниками и сланцами пермского периода. Пойма в верхнем ее течении узкая (10-20 м), лишь местами расширяется до 100-300 м. Рельеф поймы неровный, грядово-западинный. Приречная, средняя и приматериковая зоны не выражены. Пойма вблизи воды представляет собой каменистый пляж, на котором встречаются большие валуны. Установлено, что в нижней части поймы узкой полосой шириной 10-20 м вдоль воды расположены сообщества ассоциаций *Nardosmietum laevigatae*,

Equisetum fluviatilis, *Caricetum aquatilis*. Сообщества ассоциаций *Alopecuro pratensis-Phalaroidetum arundinaceae* и *Alopecuro pratensis-Calamagrostietum purpureae* занимают низкие уровни поймы, перемежаются с ивняковыми сообществами. Ассоциация *Amorio repentis-Poetum pratensis* объединяет сообщества, встречающиеся на более высоких уровнях поймы. Всего выделено семь ассоциаций, отнесенных к шести союзам, пяти порядкам и двум классам. Выделенные синтаксоны схожи с синтаксонами прибрежно-водной и луговой растительности Республики Коми (Шушпанникова, 2013, 2014, 2017).

Продромус

Класс *Phragmito-Magno-Caricetea* Klika in Klika et Novák 1941

Порядок *Phragmitetalia* W. Koch 1926

Союз *Phragmition communis* W. Koch 1926

Асс. *Equisetum fluviatilis* Nowiński 1930

Союз *Nardosmion laevigatum* Klotz, Köck 1986

Асс. *Nardosmietum laevigatum* Klotz, Köck 1986

Порядок *Oenanthetalia aquaticaе* Hejny in Kopecky et Hejny 1965

Союз *Equisetion arvensis* Mirkin. et Naumova in Kononov et al. 1989 emend. Taran 1995

Асс. *Agrostio stoloniferae-Equisetum arvensis* (Prokopjev 1990) Grigorjev in Mirk. et al. 1991

Порядок *Magno-Caricetalia* Pignatti 1953

Союз *Magnocaricion elatae* Koch 1926

Асс. *Caricetum aquatilis* Savich 1926

Класс *Molinio-Arrhenatheretea* R. Tx. 1937

Порядок *Molinetalia* Koch 1926

Союз *Alopecurion pratensis* Passarge 1964

Асс. *Alopecuro pratensis-Phalaroidetum arundinaceae* Turbanova et al. 1986

Асс. *Alopecuro pratensis-Calamagrostietum purpureae* Shushpannikova, Yamalov 2013^{1, 2}

Порядок *Arrhenatheretalia* R. Tx. 1931

Союз *Cynosurion* R. Tx. 1947

Асс. *Amorio repentis-Poetum pratensis* Shushpannikova, Yamalov 2014

В составе травяной растительности поймы верхнего течения р. Усы нами выявлено 104 вида сосудистых растений из 29 семейств, тогда как в ее в нижнем течении – в два раза больше (234 вида). Выявлено пять редких видов (*Oxyria digyna*, *Trollius apertus*, *Platanthera bifolia*, *Dryas octopetala*, *Hedysarum arcticum*). Систематическая и географическая структура флористического состава

ва луговых сообществ подтверждает черты, присущие гипоарктическим флорам. В ее составе преобладают бореальные виды (52.8%) при значительном участии арктических, аркто-альпийских и гипоарктических (38.7%). Среди долготных групп большинство составляют циркумполярные виды (см. таблицу).

ЛИТЕРАТУРА

Болотова, В. М. Луга / В. М. Болотова // Производительные силы Коми АССР. – Москва ; Ленинград : АН СССР. – 1954. – Т. 3, ч. 1. – С. 226–262.

Самбук, Ф. В. Ботанико-географический очерк долины р. Печоры / Ф. В. Самбук // Труды Ботанического музея АН СССР. – 1930. – Вып. 22. – С. 49–145.

Самбук, Ф. В. Основные типы лугов в пойме Печоры / Ф. В. Самбук // Труды Ботанического музея АН СССР. – 1931. – Вып. 33. – С. 23–145.

Турубанова, Л. П. Сообщества поймы р. Вычегды / Л. П. Турубанова // Классификация растительности СССР (с использованием флористических критериев). – Москва, 1986. – С. 55–58.

Хантимер, И. С. Материалы к изучению лугов поймы р. Печоры / И. С. Хантимер // Луга Республики Коми. – Москва ; Ленинград, 1959. – С. 175–265.

Черепанов, С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР) / С. К. Черепанов. – Санкт-Петербург : Мир и семья. – 991 с.

Шушпанникова, Г. С. Анализ парциальных флор пойм бассейнов рек Печоры и Вычегды / Г. С. Шушпанникова // Ботанический журнал. – 2007. – Т. 92, № 9. – С. 1365–1383.

Шушпанникова, Г. С. Луговая растительность пойм рек Вычегда и Печора. Порядок *Molinietalia* Koch 1926 / Г. С. Шушпанникова, С. М. Ямалов // Растительность России. – 2013. – № 22. – С. 86–105.

Шушпанникова, Г. С. Луговая растительность поймы рек Вычегда и Печора. Порядок *Arrhenatheretalia* R. Tx. 1931 / Г. С. Шушпанникова, С. М. Ямалов // Растительность России. – 2014. – № 25. – С. 3–30.

Braun-Blanquet, J. Pflanzensoziologie. Grundzuge der Vegetationskunde / J. Braun-Blanquet. – Wien-New York, 1964. – 3 Aufl. – 865 s.

Распределение видов по широтным и долготным географическим группам в пойме верхнего течения р. Усы

Географическая группа	Число видов	%
Широтная		
Арктическая	6	5.8
Арктоальпийская	19	18.4
Гипоарктическая	15	14.5
Бореальная	55	52.8
Лесостепная	1	0.9
Полизоная	8	7.6
Долготная		
Циркумполярная	56	52.9
Евразийская	40	38.4
Европейская	6	5.8
Азиатская	3	2.9

Секция 2. ФЛОРЫ СПОРОВЫХ И СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ, ЛИХЕНО- И МИКОБИОТЫ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

РОЛЬ ЗАПОВЕДНИКА «ПАСВИК» В СОХРАНЕНИИ МОХООБРАЗНЫХ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.А. Боровичев^{1,2}, М.А. Бойчук³

¹ Институт проблем промышленной экологии Севера Кольского НЦ РАН, Апатиты

² Институт леса Карельского НЦ РАН, Петрозаводск

³ Институт биологии Карельского НЦ РАН, Петрозаводск
E-mail: borovichyok@mail.ru; boychuk@krc.karelia.ru

Наиболее действенный способ охраны мохообразных – сохранение их местообитаний вместе с вмещающим комплексом растительных сообществ или группировок на территориях, исключенных из использования. В России самые серьезные ограничения на любую хозяйственную деятельность введены в заповедниках.

Государственный природный заповедник «Пасвик» расположен на крайнем северо-западе России – в Печенегском районе Мурманской области. С 2008 г. заповедник входит в состав Трехстороннего трансграничного парка «Пасвик-Инари», объединяющего охраняемые природные территории в месте соединения границ России, Норвегии и Финляндии. Несмотря на то, что площадь заповедника составляет всего 147.3 км² (около 0.1% от площади Мурманской области), флора мохообразных насчитывает 303 вида (112 печеночников и 191 мох), или 45% от таковой региона (55% от флоры печеночников и 40% – мхов). Учитывая небольшую площадь и невысокое разнообразие природных условий заповедника, следует считать эту цифру высокой. Эти показатели вполне сопоставимы с другими негорными или низкогорными локальными флорами Мурманской области.

Территория заповедника довольно репрезентативна для сохранения и устойчивого развития редких и охраняемых видов мохообразных. Среди печеночников, собранных в заповеднике «Пасвик», вы-

явлено четыре охраняемых в Европе вида (Red Data..., 1995): *Barbilophozia rubescens* (R.M. Schust. et Damsh.) Kartt. et L. Söderstr., *Haplomitrium hookeri* (Sm.) Nees, *Lophozia ascendens* (Warnst.) R.M. Schust. и *Nardia japonica* Steph. Три вида включены в Красную книгу Российской Федерации (2008) – *Haplomitrium hookeri*, *Nardia breidleri* (Limpr.) Lindb. и *Oleolophozia perssonii* (H. Buch et S.W. Arnell) L. Söderstr., De Roo et Hedd. Из 120 охраняемых в регионе мохообразных (Красная книга Мурманской области, 2014) в заповеднике обнаружено 17: четыре вида мхов (*Bryum cyclophyllum* (Schwägr.) Bruch et al., *Buxbaumia aphylla* Hedw., *Encalypta streptocarpa* Hedw. и *Tayloria serrata* (Hedw.) Bruch et al.) и 13 видов печеночников (*Calycularia laxa* Lindb. et Arnell, *Oleolophozia perssonii*, *Barbilophozia rubescens*, *Clevea hyalina* (Sommerf.) Lindb., *Crossocalyx hellerianus* (Nees ex Lindenb.) Meyl., *Haplomitrium hookeri*, *Lophozia ascendens*, *Mesoptychia badensis* (Gottsche ex Rabenh.) L. Söderstr. et Vaña, *Mannia pilosa* (Hornem.) Frye et L. Clark, *Metzgeria furcata* (L.) Dumort., *Nardia breidleri*, *Scapania apiculata* Spruce, *S. umbrosa* (Schrad.) Dumort.).

Проведено бриосозологическое районирование заповедника на основе данных о концентрации охраняемых и редких видов и выделены следующие места концентрации созологически ценных видов мохообразных: 1) скалы на северо-восточном склоне горы Калкупя; 2) участок на северо-западном склоне горы Калкупя; 3) возвышенности в окрестности урочища «Глухая плотина» и 4) о-в Варлама.

Таким образом, представленные данные позволяют утверждать, что в настоящее время заповедник играет важную роль в сохранении мохообразных Мурманской области, на территории которой обнаружено около 45% видового богатства бриофлоры региона и около 15% от числа охраняемых видов мохообразных Мурманской области.

Работа частично выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект 15-14-10023) и Российского фонда фундаментальных исследований (проект 17-44-510841 p_a).

ЛИТЕРАТУРА

Красная книга Мурманской области / редкол.: Н. А. Константинова, А. С. Корякин, О. А. Макарова, В. В. Бианки. – Кемерово : Азия-Принт, 2014. – 578 с.

Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / ред. Р. В. Камелин [и др.]. – Москва : Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 855 с.

Red Data Book of European Bryophytes. – Trondheim, 1995. – 290 p.

БИОРАЗНООБРАЗИЕ НАЗЕМНЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ В ОКРЕСТНОСТЯХ АНТАРКТИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ БЕЛЛИНСГАУЗЕН ОСТРОВА КИНГ-ДЖОРДЖ

А.Ю. Бурдо, В.Н. Никитина, Е.В. Абакумов

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург

E-mail: narow@yandex.ru

Водоросли являются важнейшим компонентом наземных экосистем в полярных регионах. В связи с тем, что в условиях высоких широт произрастание высших сосудистых растений крайне затруднено, именно водоросли, а также мхи и лишайники являются основными поставщиками первичного органического вещества и энергии в экосистемы. Особенно велика роль водорослей в первичном заселении субстрата и формировании первичных почв (Штина, 1976; Graham, 2009). На самых ранних этапах почвообразования водоросли участвуют в процессе выветривания горных пород и создании первичного гумуса на чисто минеральных субстратах. Особенно успешны в этом представители отдела цианобактерий, которые способны фиксировать атмосферный азот. Учитывая короткий вегетационный период, именно они способны создавать большое количество первичной продукции фактически сразу после таяния снежного покрова (Водоросли, 1989). Низшие гетеротрофные организмы развиваются за счет органического вещества, синтезированного водорослями (Голлербах, 1969). Еще одной важнейшей функцией водорослей является скрепление субстрата. Микроскопические слизистые нитчатые водоросли (представители цианобактерий: *Lyngbia* и т.д.) скрепляют частички субстрата, способствуя сохранению накопленного органического вещества и доступных для водорослей минеральных соединений, а также препятствуя эрозии (Штина, 1976). На поверхности таких матов уже могут развиваться другие группы водорослей (например, *Vacillariophyta*), а также прочие микроорганизмы.

Несмотря на столь важное значение, изученность полярных и особенно антарктических водорослей весьма мала в сравнении с альгофлорой более низких широт. Первые сведения о водорослях Южных Шетландских островов получены Карлсоном (Carlson, 1913; цит. по: Hirano, 1965) по материалам Шведской антарктической экспедиции (1901-1904 гг.). После того, как в 1968 г. была организована научная станция Беллинсгаузен на о-ве Кинг-Джордж, В.А. Николаев и Ю.Е. Петров выполнили ряд альгологических исследований. Было отмечено, что цианобактерии, а также зеленые и диатомовые водоросли доминируют в бентосных водорослевых сообще-

ствах внутренних водоемов острова (Николаев, 1975). В местах с избыточным увлажнением обильно развиваются представители порядков Nostocales и Oscillatoriales (Петров, 1984).

В 1987 г. было опубликовано исследование Р.Н. Беляковой по синезеленым водорослям о-ва Кинг-Джордж по материалам 18, 21 и 25 советских антарктических экспедиций. Она описала 31 вид цианобактерий из различных мест обитаний (Белякова, 1987). О. Komárek и J. Komárek проводили исследование на острове с 1996 по 2005 г. в районе польской антарктической станции им. Х. Арктовского, применяя как традиционные морфологические методы определения, так и молекулярно-генетические методы анализа цианобактерий. Помимо идентификации видов, они установили видовую структуру матов (Komárek, 2010). В 2009 г. опубликовано исследование сообществ диатомовых водорослей, обитающих во мху п-ова Поттер (Vinocur, 2010). Также недавно была опубликована статья о почвенных и аэрофильных неподвижных зеленых микроводорослях вблизи станции Беллинсгаузен (Андреева, 2011).

Целью данного исследования было пополнение данных о биоразнообразии водорослей о-ва Кинг-Джордж вблизи станции Беллинсгаузен. Также пробы водорослей отбирались вблизи закладываемых почвенных разрезов. В будущем планируется сопоставить эти данные и попробовать выявить взаимосвязь между составом почвы, ее химическими характеристиками, субстратом и развивающимися на ней водорослевыми матами.

Пробы водорослевых матов были отобраны в баночки для проб, залиты водой из этих же матов или дистиллятом и зафиксированы формалином. Также пробы матов были отобраны в крафт-пакеты и высушены. Высушенные пробы проращивались в накопительных культурах в условиях лаборатории. В стеклянные стаканчики были положены образцы матов и залиты дистиллированной водой, т.е. фактически получалась почвенная вытяжка. Это помогло избежать разрастания гетеротрофных организмов.

По результатам исследования в пробах доминируют представители отделов диатомовых (Bacillariophyta), синезеленых (Cyanobacteria) и зеленых (Chlorophyta) водорослей. Синезеленые водоросли (в основном роды *Leptolyngbya* и *Oscillatoria*) образуют маты, скрепляя мелкий субстрат. На данной структуре обильно произрастают диатомовые водоросли, часто превосходя по биомассе цианобактерии. Особо обильно и многообразно представлены навиколоидные формы. Также в пробах представлены образцы матов, образованных зеленой водорослью *Prasiola crispa* (Lightfoot) Kützing. В пробе снега была обнаружена зеленая водоросль *Chlamydomonas nivalis* (F.A. Bauer) Wille. В пробах был выявлен единственный пред-

ставитель отдела харовых (Charophyta – class Conjugatophyceae) водорослей *Mougeotia* sp.

В культурах активнее всего развиваются цианобактерии и зеленые водоросли. Среди цианобактерий доминируют представители рода *Leptolyngbya* (*Leptolyngbya frigida* (F.E. Fritsch) Anagn. et Kom. и др.). Также встречаются *Pseudanabaena* sp. и *Synechocystis aquatilis* Sauvageau. Из зеленых водорослей можно выделить массовое развитие *Chlorellasp*. Также обильно развивалась харовая водоросль *Klebsormidium nitens* (Kütz.) Lokhorst.

ЛИТЕРАТУРА

Андреева, В. М. Неподвижные зеленые микроводоросли (Chlorophyta) из грунтов станции Беллинсгаузен (остров Кинг-Джордж, Южные Шетландские острова, Антарктика) / В. М. Андреева // Новости систематики низших растений. – 2011. – Т. 45. – С. 3–16.

Белякова, Р. Н. Синезеленые водоросли острова Кинг-Джордж (Антарктика) / Р. Н. Белякова // Новости систематики низших растений. – 1987. – Т. 24. – С. 13–22.

Водоросли : справочник / С. П. Вассер, Н. В. Кондратьева, Н. П. Масюк [и др.]. – Киев : Наукова думка, 1989. – 608 с.

Голлербах, М. М. Почвенные водоросли / М. М. Голлербах, Э. А. Штина. – Ленинград : Наука, 1969.

Николаев, В. А. Поездка на остров Кинг-Джордж (Антарктика) / В. А. Николаев // Ботанический журнал. – 1975. – Вып. 60, № 7. – С. 1031–1043.

Петров, Ю. Е. Количественные показатели развития почвенных водорослей в районе станции Беллинсгаузен / Ю. Е. Петров // Труды советской антарктической экспедиции. – 1984. – С. 79.

Штина, Э. А. Экология почвенных водорослей / Э. А. Штина, М. М. Голлербах ; отв. ред. Е. Н. Мишустин. – Москва : Наука, 1976. – 143 с.

Graham, L. E. Algae (2nd edition) / L. E. Graham, J. M. Graham, L. W. Wilcox. – San Francisco, CA. : Pearson Education, 2009. – 640 p.

Hirano, M. Freshwater algae in the Antarctic regions / M. Hirano // Biogeography and Ecology in Antarctica. – 1965. – Vol. 15. – P. 127–193.

Komárek, O. Diversity and Ecology of Cyanobacterial Microflora of Antarctic Seepage Habitats: Comparison of King George Island, Shetland Islands, and James Ross Island, NW Weddell Sea, Antarctica / O. Komárek, J. Komárek // Microbial Mats. – Netherlands : Springer, 2010. – P. 515–539.

Vinocur, A. Spatial and temporal variations in moss-inhabiting summer diatom communities from Potter Peninsula (King George Island, Antarctica) / A. Vinocur, N. I. Maidana // Polar Biology. – 2010 – Vol. 33. – P. 443–455.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПОПУЛЯЦИОННОЙ БИОЛОГИИ МОРОШКИ (*RUBUS CHAMAEMORUS* L.) В ТУНДРОВЫХ СООБЩЕСТВАХ НА ЕВРОПЕЙСКОМ СЕВЕРО-ВОСТОКЕ РОССИИ (РЕСПУБЛИКА КОМИ)

О.Е. Валуйских

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

E-mail: valuyskikh@ib.komisc.ru

В данной работе представлены результаты изучения ценопопуляций *Rubus chamaemorus* L. в типичных для вида местообитаниях на участках плоскобугристой и ерниковой тундры в окрестностях г. Воркута (Республика Коми). Установлено, что исследованные ценопопуляции морошки занимают площадь около 500 га. Цветение растений этого вида в тундровой зоне республики обычно приходится на конец июня и длится около двух недель. Средняя продолжительность функционирования цветка составляет четыре-пять дней, а продолжительность периода цветения отдельной ценопопуляции длится около двух недель. Исследована изменчивость признаков генеративной сферы морошки. При сравнении мужских и женских цветков между собой выявлено, что число лепестков и чашелистиков у особей разного пола значимо не отличается ($p > 0.05$). Размеры цветка больше у мужских особей (длина лепестков 14.5 ± 0.13 мм, ширина – 10.4 ± 0.09 , длина чашелистиков – 7.3 ± 0.05 , ширина – 4.5 ± 0.04), чем у женских (12.5 ± 0.1 , 8.5 ± 0.1 , 7.0 ± 0.05 , 4.2 ± 0.04 соответственно), что в целом характерно для вида. В изученных ценопопуляциях плотность побегов морошки составляет 140-179 экз./м². При изучении онтогенетической структуры ценопопуляций выявлено преобладание виргинильных (37%) и генеративных (32%) рамет. В половой структуре доля женских особей составила от 60 до 80% и в несколько раз превысила долю мужских рамет. Такое соотношение свидетельствует о благоприятности климатических или эколого-фитоценологических условий и соответствует нормальному распределению полов в популяциях *R. chamaemorus*.

МОХООБРАЗНЫЕ ВОДНЫХ И ПРИБРЕЖНЫХ МЕСТООБИТАНИЙ ЗАПАДНОГО МАКРОСКЛОНА ПОЛЯРНОГО УРАЛА (РЕСПУБЛИКА КОМИ)

Г.В. Железнова, Т.П. Шубина, М.В. Дулин

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

E-mail: zheleznova@ib.komisc.ru

Мохообразные наравне с сосудистыми растениями и водорослями активно участвуют в формировании и функционировании таежных и тундровых водных биоценозов. Прибрежные и водные место-

обитания являются важной составной частью горных ландшафтов Полярного Урала. Западный макросклон Полярного Урала характеризуется хорошо развитой водной сетью и значительно большими величинами снегонакопления и количеством осадков по сравнению с восточным. Наиболее крупные реки Полярного Урала (Печора и ее притоки) относятся к бассейну Северного Ледовитого океана. Горные озера ледникового типа (моренные, каровые) и реки имеют в основном снеговое питание и слабо минерализованную воду (Атлас..., 1997).

Наиболее ранние литературные сведения о водных видах бриофитов Полярного Урала относятся к началу XX в. В 1905 г. известный российский ботаник Р.Р. Поле проводил изучение растительного мира Полярного Урала в окрестностях гор Пай-Ер и Егenni-Пай. Среди собранных им мохообразных 15 видов зарегистрированы в водных, прибрежноводных и тундровых нивальных местообитаниях.

К настоящему времени в составе бриофлоры текучих и стоячих водоемов и прибрежных местообитаний западного макросклона Полярного Урала выявлен 81 таксон листостебельных мхов из 52 родов и 25 семейств. Это в два раза меньше, чем на Приполярном и Северном Урале. Пять семейств (*Polytrichaceae*, *Bryaceae*, *Amblystegiaceae*, *Sphagnaceae* и *Calliergonaceae*) и три рода (*Sphagnum*, *Bryum* и *Polytrichum*) входят в число наиболее крупных в горных водных и прибрежных местообитаниях Полярного Урала. Таксономическая структура бриофлоры водных ценозов Полярного Урала очень близка к таковой Приполярного и Северного Урала, но имеет свои особенности. На Полярном Урале усиливается роль *Bryaceae* и родов *Bryum* и *Polytrichum*, имеющих более низкие ранги на Приполярном и Северном. Необходимо отметить, что на Полярном Урале видовое разнообразие семейств и родов значительно ниже, чем на Приполярном и Северном. Наиболее крупные семейства насчитывают здесь всего от шести до девяти видов, а роды включают не более шести видов. В бриофлорах горных водоемов Полярного Урала лидирующие семейства объединяют 43% от общего числа зарегистрированных видов. Количество семейств и родов с одним-двумя видами велико и в целом составляет 44 и 88% соответственно.

Водные и прибрежные виды бриофитов, как и другие виды водных растений, чаще всего не обнаруживают четкой и строгой приуроченности к определенным природным зонам. В составе бриофлоры Полярного Урала обнаружены 52 вида листостебельных мхов (64%), общих с Приполярным и Северным Уралом, среди которых 20 видов являются широко распространенными и были отмечены повсеместно не только в прибрежных и водных местообитаниях Урала, но и на равнинных территориях Республики Коми.

По субстратной приуроченности мхи предпочитают каменистые почвы по берегам рек и озер. В воде мохообразные активно прикрепляются к камням и древесине. Постоянными обитателями рек являются представители рода *Fontinalis*. Вместе с ними часто встречаются виды с более широкой экологической амплитудой – *Leptodictyum riparium*, *Hygrohypnella ochracea*, *Warnstorfia exanulata*, *Calliergon giganteum* и др. Доминантами на галечно-валунных грунтах являются *Fontinalis antipyretica* и *Leptodictyum riparium*. Активное участие в моховых обрастаниях валунов принимает и *Hygrohypnella ochracea*.

По географическому долготному распространению все обнаруженные мохообразные относятся к группе циркумполярных видов, которые встречаются во всех секторах Голарктики. По широтному распространению для листостебельных мхов водоемов на Полярном Урале характерно значительное преобладание видов бореального элемента (47 видов, или 58%). Немаловажную роль в сложении этих ценофлор играют также арктоальпийский (12 видов, или 15%) и гипоарктогорный (11 видов, или 14%) элементы. На нарушенных местообитаниях из группы космополитных видов у воды можно встретить *Ceratodon purpureus* и *Leptobryum pyriforme*.

Среди экологических элементов по отношению к увлажнению выделены гидрофиты, гигрофиты, мезофиты и три промежуточные между ними группы. Наибольший процент участия в сложении бриофлоры имеют гигрофиты (30%) и мезофиты (28%). Кроме того, в прибрежной части водоемов Полярного Урала, как на Приполярном и Северном, отмечено значительное количество представителей ксеромезо- и мезоксерофитов (11 видов, или 14%).

Водные и прибрежные местообитания Полярного Урала представляют большой интерес с точки зрения произрастания редких и охраняемых видов. Один вид *Stereodon plicatulus* находится под охраной в Республике Коми (Красная книга..., 2009), имеет статус редкости 3, включен в Красную книгу мохообразных Европы (Red Data Book..., 1995). За последние 10 лет количество находок этого вида на территории Республики Коми увеличилось до 21, поэтому в новом издании региональной Красной книги предлагается этот вид исключить из группы редких мхов. Три вида требуют биологического надзора – *Bryum neodamense*, *Conostomum tetragonum* и *Tortula hoppeana*.

Таким образом, бриофлора водоемов западного макросклона Полярного Урала отличается невысоким видовым разнообразием листостебельных мхов и низкой спецификой. В ее составе зарегистрировано 20% всех видов мхов региона. По количественным и качественным показателям таксономической, географической и экологи-

гической структур она проявляет большое сходство с горными водоемами Приполярного и Северного Урала. Более 2/3 семейств (76%) и родов (70%) являются общими для них.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке проекта Комплексной программы УрО РАН № 15-15-4-36 «Комплексная оценка наземных и водных экосистем Европейской Арктики, трансформированных в результате добычи и транспортировки углеводородов, разработка критериев их охраны для обеспечения воспроизводства биоресурсов», № госрегистрации АААА-А15-115121510042-5 и проекта РФФИ № 16-44-110167р_а «Оценка состояния и динамики популяций редких видов растений, грибов и животных, занесенных в Красные книги Республики Коми и Российской Федерации», № госрегистрации АААА-А16-116041210092-3.

ЛИТЕРАТУРА

Атлас по климату и гидрологии Республики Коми / под ред. А. И. Таскаева. – Москва, 1997. – 116 с.

Железнова, Г. В. К бриофлоре Полярного Урала / Г. В. Железнова // Проблемы бриологии в СССР. – Ленинград, 1989. – С. 105–113.

Красная книга Республики Коми / под ред. А. И. Таскаева. – Сыктывкар, 2009. – 792 с.

Поле, Р. Р. Материалы для познания растительности северной России. К флоре мхов северной России / Р. Р. Поле. – Петроград, 1915. – 148 с. – (Труды Императорского Ботанического сада Петра Великого ; т. 33, вып. 1).

Red Data Book of European bryophytes. – Trondheim, 1995. – 291 p.

РАЗНООБРАЗИЕ ДИАТОМОВЫХ ВОДОРОСЛЕЙ В ГОЛОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ОЗЕРА ЩУЧЬЕ (МУРМАНСКАЯ ОБЛАСТЬ)

А.Л. Косова, Д.Б. Денисов

Институт проблем промышленной экологии Севера Кольского НЦ РАН, Апатиты

E-mail: kosova@inep.ksc.ru

Таксономическое разнообразие, выраженное в видовом (флористическом) богатстве и соотношении таксонов разного ранга является одной из важнейших характеристик биологических сообществ. Оно отражает происхождение, эволюционный статус экосистем и обеспечивает их стабильность. Диатомовые водоросли в водных экосистемах Кольского п-ова являются одной из ведущих по видовому разнообразию групп. Диатомеи образуют характерные экологические комплексы, приуроченные к разным биотопам водоемов и адаптированные к разной степени солености, кислотности вод и другим факторам среды. Состав диатомовых водорослей в донных

отложениях озер формируется в результате взаимодействия широкого круга абиотических и биотических факторов, среди которых можно выделить состав и уровень развития диатомей в планктоне и бентосе (Диатомовые..., 1974).

В нашем исследовании приводятся результаты диатомового анализа голоценовых донных отложений (ДО) малого горного озера. Озеро Щучье расположено в северной части Хибинского горного массива в озерно-речной системе р. Куна. Это малое (площадь озера 0.30 км²) озеро ледникового происхождения. Абсолютная отметка уровня воды 208.3 м. Для изучения диатомовых комплексов озера была использована колонка ДО мощностью 20 см.

В исследованном интервале донных отложений оз. Щучье обнаружено 218 видов и разновидностей диатомовых водорослей, относящихся к 44 родам. Среди восьми ведущих родов (см. таблицу), включающих 55.4% от общего состава диатомовых водорослей, в исследованных образцах донных отложений выделяются роды *Eunotia*, *Pinnularia*, *Cymbella*, представители которых в основном донные формы и обрастатели. Несмотря на то, что представители этих родов не играют заметной роли в формировании суммарной численности, они достаточно постоянны и отражают особенности структуры перифитона озера, для которого характерна заболоченность водосбора. Род *Aulacoseira*, представители которого занимают ведущее место по количеству створок в исследованном интервале ДО, в число ведущих родов не входит. Преобладающими таксонами являются *Aulacoseira subarctica* (O. Müll.) Haworth (до 24%), *Aulacoseira valida* (Grun.) Kramm (до 25%), *Brachysira brebissonii* R. Ross (до 10%), *Aulacoseira alpigena* (Grunow) Krammer (до 13%), *Pseudostaurosira brevistriata* (Grunow) D.M. Williams & Round (до 15%), *Staurosira construens* Ehrenberg (до 16%), *Staurosira venter* (Ehrenberg) H. Kobayasi (до 17%). Некоторые представители обнаруженных диатомей представлены на рисунке.

При эколого-географическом анализе диатомовых комплексов среди таксонов с известным географическим распределением в исследуемом озере выявлено преобладание космополитов, по типу местообитания – бентосных форм. По отношению к pH первое место занимают обитатели слабощелочных вод (алкалифилы и алкалибионты), по отношению к солености воды – виды-индифференты.

При временном анализе выявлены изменения в структуре диатомовых комплексов, отражающие изменения, происходящие на водосборной площади. Так, отмечено существенное изменение в соотношении групп диатомей по отношению к местообитанию с горизонта 3-4 см, с которого наблюдается значительное увеличение доли планктонных форм и в современном слое она достигает 51.2%, что ука-

**Список ведущих родов диатомовых водорослей
донных отложений оз. Щучье**

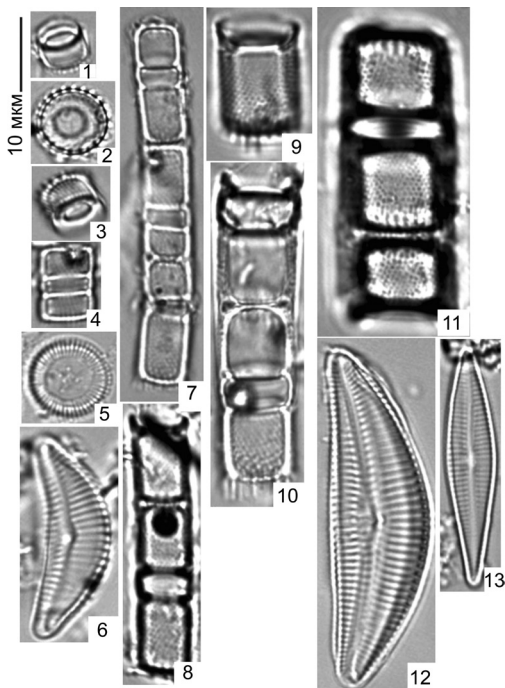
Ранговое место по числу видов и разновидности	Род	Число видов и разновидностей	
		Абсолютное	%
1	<i>Eunotia</i>	22	10.3
2	<i>Pinnularia</i>	18	8.5
3	<i>Cymbella</i>	15	7
4	<i>Gomphonema</i>	13	6.1
5	<i>Navicula</i>	13	6.1
6	<i>Nitzschia</i>	13	6.1
7	<i>Achnanthes</i>	12	5.6
8	<i>Fragilaria</i>	12	5.6
Всего		118	55.4

зывает на увеличение уровня воды в озере. Происходит упрощение структуры диатомовых комплексов, сопровождающееся резким снижением индекса Шеннона-Уивера (H'). Доминирующий комплекс представлен алкалибионтными (*Aulacoseira subarctica* и *Aulacoseira valida*) и алькалифильным (*Staurosira construens*) таксонами. Полностью исчез ацидофильный бентосный вид *Brachisira brebissonii*, представители рода *Eunotia* встречаются единично.

Состав и структура диатомовой флоры оз. Щучье отражает экологическое состояние экосистемы на современном этапе и может служить основой для проведения мониторинга в дальнейшем.

Состав и структура диатомовой флоры оз. Щучье отражает экологическое состояние экосистемы на современном этапе и может служить основой для проведения мониторинга в дальнейшем.

Массовые представители диатомовых комплексов ДО оз. Щучье: 1-4 – *Aulacoseira alpigena* (Grun.) Kramm.; 5 – *Cyclotella kuetzingiana* Fricke in A. Schmidt; 6 – *Cymbella arctica* (Lagerst.) Schmidt; 7, 8 – *Aulacoseira subarctica* (O. Müll.) Haworth; 9-11 – *Aulacoseira valida* (Grun.) Kramm.; 12 – *Cymbella* sp.; 13 – *Gomphonema gracile* Ehrb. Eme Van Heurck var. *gracile*.



ЛИТЕРАТУРА

Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). – Ленинград : Наука, 1974. – Т. 1. – 403 с.

**РАЗНООБРАЗИЕ ЦИАНОПРОКАРИОТ И ВОДОРΟΣЛЕЙ
В ГОРНО-ТУНДРОВЫХ СООБЩЕСТВАХ СЕВЕРНОГО УРАЛА
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПАРК «ЮГЫД ВА»)**

И.В. Новаковская, Е.Н. Патова

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
E-mail: novakovskaya@ib.komisc.ru; patova@ib.komisc.ru

«Югыд ва» – один из самых крупных национальных парков России, расположен на территории Республики Коми и включен в список объектов Всемирного наследия ЮНЕСКО. Изучение видового разнообразия с целью его сохранения на охраняемых территориях относится к основным приоритетным направлениям РФ. В связи с этим на территории парка ведется инвентаризация всех групп живых организмов, включая и почвенные водоросли, которые участвуют в формировании горных почв. Планомерное изучение почвенной альгофлоры на территории «Югыд ва» проводится с 2009 г. В альгологическом плане достаточно хорошо изучена территория парка, расположенная в бассейне р. Балбанью (Новаковская, 2012). Практически отсутствуют сведения о видовом разнообразии водорослей южной части парка.

Цель работы – изучение видового разнообразия почвенных водорослей горно-тундровых экосистем южной части национального парка «Югыд ва».

Исследования проведены в конце июля 2016 г. в национальном парке «Югыд ва» в окрестностях горы Пеленер (1082 м над ур.м.; 63°23'28.3" с.ш., 58°58'24.7" в.д.). Пробы отбирали на пятнах-медальонах или пятнах пучения общепринятыми в почвенной альгологии методами (Andersen, 2005). При сборе почвенно-альгологических проб учитывали морфологические особенности криптогамных корочек (цвет, размер, форма), а также положение склона в рельефе и тип сообщества. Для альгологического анализа отбирали корочки площадью 3-5 см² и толщиной до 2 см. Всего обработано 15 смешанных проб (из пяти индивидуальных образцов). Выявление видового разнообразия проводили методом прямого микроскопирования корочек обрастания, а также с использованием жидких и агаризованных сред 3N-BBM, **Bg11**, почвенной вытяжки в накопительных и монокультурах. Выделенные штаммы определяли на микроскопах Биолам Д-11 и Nikon Eclipse80i. Для идентифика-

ции видов использовали отечественные и зарубежные определители (Андреева, 1998; Komárek, 1998, 2005, 2013; Ettl, 2014). При отборе почвенно-альгологических образцов для большей части исследованных пятен полигонов были проведены в 10-кратной повторности измерения влажности почвы по объемному содержанию воды (в %) с помощью почвенного влагомера Field Scout TDR-100 (Spectrum Technologies, США).

Всего в горно-тундровых почвах южной части национального парка «Югыд ва» было выявлено 73 вида водорослей из пяти отделов. Доминируют космополитные таксоны из отделов Cyanoprokaryota – 22 и Chlorophyta – 39, а также обнаружены представители Bacillariophyta – два, Ochrophyta – три, Streptophyta – семь. Прямое микроскопирование свежесобранных проб показало, что основу корочек обрастания формируют таксоны *Gloeocapsopsis magma* (Breb.) Kom. et Anagn., *Fischerella* sp., *Sporotetras polydermatica* (Kütz.) Kostikov et al., *Stigonema minutum* (Ag.) Hass. ex Born. et Flah., *Stigonema ocellatum* (Dillv.) Thur., а также виды из родов *Calothrix*, *Elliptochloris*, *Hapalosiphon*, *Mesotaenium*, *Phormidium*, *Pseudococcomyxa*. Эти организмы обладают высокой устойчивостью к длительному отсутствию влаги и резким перепадам температуры почвы в верхних горизонтах, что характерно для наземных условий на пятнах в горных тундрах, благодаря небольшим размерам, утолщенной клеточной оболочке, быстрому размножению и способности многих представителей образовывать слизистые колонии. С высокой частотой встречаемости при культивировании на питательных средах отмечены виды *Aphanocapsa* sp., *Elliptochloris subsphaerica* (Reisigl) Ettl et Gärtner, *Eustigmatos magnus* (Peters.) Hibberd, *Microcoleus paludosus* Gom. ex Gom., *Myrmecia bisecta* Reisigl, *Pseudococcomyxa simplex* (Mainx) Fott, *Sporotetras polydermatica*.

Выявленное разнообразие водорослей сходно по составу с альгофлорой Полярного и Приполярного Урала, где всего обнаружено 260 видов (Стенина, 2001; Андреева, 2007; Новаковская, 2012, 2013). Здесь также доминируют представители из отделов Cyanoprokaryota и Chlorophyta. На Северном Урале наблюдаются некоторые отличия в доминантном комплексе видов. Так, на исследованной территории не обнаружен космополитный, широко распространенный вид *Nostoc commune* f. *ulvaceum* Elenkin, который образует массовые макроскопические разрастания на поверхности почвы в горно-тундровых сообществах Полярного и Приполярного Урала. Невысокое видовое разнообразие водорослей на Северном Урале мы связываем с засушливым летом 2016 г. Влажность почвы на исследованной территории была от 0.8 до 29.4%. Несмотря на это, выявлено пять новых для Республики Коми видов почвенных водорослей:

Botrydiopsis arhiza Borzm, *Interfilum paradoxum* Chodat & Topali in R. Chodat, *Leptosira polychloris* Reisingl, *Tetracystis tetraspora* (Arce & Bold) R.M. Brown & Bold, *Ulothrix implexa* (Kütz.) Kütz.

В ходе исследования проведено сравнение видового разнообразия водорослей разных типов почвенных корочек, формирующихся при зарастании пятен пучения. Для этого условно их разделили на три группы: голый грунт, корочка серого цвета и черная корочка. Общее видовое разнообразие водорослей корочек в зависимости от положения в рельефе существенно не изменялось. На склонах юго-восточной ориентации отмечено 27 видов, на восточных – 26. При этом число видов и таксономический состав альгогруппировок, формирующих разные типы корочек, отличался. Так, на голом грунте выявлено от восьми до 19 видов из родов *Bracteacoccus*, *Calothrix*, *Chlamydomonas*, *Cosmarium*, *Cylindrocystis*, *Leptolyngbya*, *Leptosira*, *Mesotaenium*, *Navicula*, *Phormidium*, *Pinnularia*. Массовыми видами для этого типа корочек были *Anabaena* sp., *Scytonema hofmannii* Ag. Для серых корочек характерно развитие водорослей родов *Mesotaenium* и *Stigonema*, здесь отмечено от 10 до 16 таксонов. Ведущий комплекс видов сформирован *Elliptochloris subsphaerica*, *Microcoleus paludosus*, *Myrmecia bisecta*, *Pseudococcomyxa simplex*. В черных корочках обнаружено от четырех до 16 видов: *Gloeocapsopsis dvorakii* (Novaček) Komárek et Anagn., *Mesotaenium chlamydosporum* De Bary, *Stigonema minutum*, *Stigonema ocellatum*, *Tolypothrix tenuis* Kütz.; массовые – *Elliptochloris subsphaerica* и *Pseudococcomyxa simplex*.

Выявленные различия по структуре и видовому составу альгогруппировок исследованных типов корочек определяются влажностью почвы и степенью зарастания пятна. Влажность голого грунта изменялась в диапазоне от 0.8 до 11.8%, серого цвета – от 2.2 до 13%, черной корочки – от 2.7 до 18.8%. С увеличением влажности растет и видовое разнообразие водорослей. Степень зарастания пятна влияет на видовой состав и комплекс доминантов.

Видовое богатство цианопрокариот и водорослей наземных местообитаний Северного Урала пока невысокое. Дальнейшие исследования позволят значительно расширить представления о видовом разнообразии и распространении водорослей в северных регионах Урала.

Исследования выполнены в рамках бюджетной темы № АААА-А16-116021010241-9, а также при частичной финансовой поддержке гранта УрО РАН № 15-12-4-1.

ЛИТЕРАТУРА

Андреева, В. М. Почвенные и аэрофильные зеленые водоросли (*Chlorophyta: Tetrasporales, Chlorococcales, Chlorosarcinales*) / В. М. Андреева ; отв. ред. К. Л. Виноградова. – Санкт-Петербург : Наука, 1998. – 352 с.

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

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

Новаковская, И. В. Цианопрокарियोты и водоросли горно-тундровых почв северной оконечности Полярного Урала / И. В. Новаковская, Е. Н. Патова // Бюллетень московского общества испытателей природы. Отделение биол. – 2013. – Т. 118, вып. 5. – С. 57–66.

Стенина, А. С. Растительные сообщества прибрежных экотонов озера в долине р. Вангыр на Приполярном Урале / А. С. Стенина, Б. Ю. Тетерюк, Е. Н. Патова // Ботанические исследования на охраняемых природных территориях Европейского Северо-Востока. Сыктывкар, 2001. – С. 20–36. – (Труды Коми научного центра УрО РАН ; № 165).

Andersen, R. A. *Algal Culturing Techniques*. – New York : Elsevier Academic Press, 2005. – 589 p.

Ettl, H. *Syllabus der Boden-, Luft- und Flechtenalgen 2* / H. Ettl, G. Gärtner. – Auflage, 2014. – P. 773.

Komárek, J. *Cyanoprokaryota I. Teil: Chroococcales* / J. Komárek, K. Anagnostidis // Süßwasserflora von Mitteleuropa. – Heidelberg, Berlin, 1998. – Bd. 19/1. – 548 p.

Komárek, J. *Cyanoprokaryota II. Teil: Oscillatoriales* / J. Komárek, K. Anagnostidis // Süßwasserflora von Mitteleuropa. – München, 2005. – Bd. 19/2. – 643 p.

Komárek, J. *Cyanoprokaryota III: Nostocales, Stigonematales* / J. Komárek // Süßwasserflora von Mitteleuropa. – Berlin, 2013. – Bd. 19/3. – 1130 p.

**АЗОТФИКСИРУЮЩИЕ ЦИАНОПРОКАРИОТЫ
В СТРУКТУРЕ НАЗЕМНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ ТУНДРОВЫХ
И ГОРНО-ТУНДРОВЫХ СООБЩЕСТВ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА:
ФЛОРИСТИЧЕСКИЙ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТЫ**

Е.Н. Патова, М.Д. Сивков
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
E-mail: patova@ib.komisc.ru

В структурно-функциональной организации наземных тундровых и горно-тундровых экосистем *Cyanoprokaryota/Cyanobacteria* занимают особое место. Они обладают уникальной способностью

фиксировать из атмосферы не только углерод, но и молекулярный азот, что определяет важную роль этой группы прокариотных организмов в создании органического вещества в почвах северных широт. Цианопрокариоты распространены в самых разных вариантах наземных фитоценозов, в значительной части из них они входят в доминирующие комплексы почвенных биологических корок.

Целью настоящей работы было обобщение многолетних результатов изучения разнообразия diaзотрофных цианопрокариот, их распространения в зональных сообществах и вклада в накопление азота в тундровых и горных регионах европейского северо-востока России. Исследования разнообразия проведены с 2013 по 2016 г. в Большеземельской и Малоземельской тундре, на Полярном, Приполярном и Северном Урале. Изучено видовое разнообразие цианопрокариот, проведены полевые исследования суточной нитрогеназной активности биологических корок с доминированием цианопрокариот. Изучена зависимость процесса азотфиксации от температуры и на ее основе рассчитаны показатели азотфиксирующей активности за вегетационный период. Измерения суточной динамики нитрогеназной активности выполнены методом ацетиленовой редукции (Stewart, 1967). Активность азотфиксации рассчитана как продукция этилена в $\text{мг C}_2\text{H}_4 \text{ м}^{-2}\text{ч}^{-1}$.

К азотфиксаторам относят виды, имеющие специализированные клетки – гетероциты, основной функцией которых является фиксация молекулярного азота. В целом для европейского северо-востока известно 334 вида цианопрокариот, к азотфиксаторам относится 134 вида. Наиболее богатыми по составу азотфиксаторов являются группировки водно-наземных (обитают на поверхности постоянно увлажненных почв) и наземных водорослей (разрастающихся на поверхности почвы в условиях атмосферного увлажнения). Из азотфиксаторов в число доминантов этих группировок входят *Nostoc commune f. commune*, *N. commune f. ulvaceum*, *N. punctiforme*, *N. linckia*, *Stigonema ocellatum*, *S. minutum*, *Anabaena oscillarioides*, *Trichormus variabilis*, *Tolypothrix tenuis*, *T. distorta*, *Hapalosiphon pumilus*, *Scytonema ocellatum*, *Petalonema alatum*, *P. crustaceum*. Наибольшие показатели (численность – 4.9 млн. кл./г почвы, биомасса – до 4 г) для цианопрокариот зарегистрированы в пятнистых тундрах. Собственно почвенные водоросли (обитают в толще почв) по составу немногочисленны, к часто встречаемым с относительно высоким обилием видам относят *Nostoc punctiforme*, *N. linckia*, *N. microscopicum*, *Anabaena cylindrica* и *A. oscillarioides*. Аэрофильные водоросли представлены в основном эпифитирующими на мхах группировками водорослей из *Hapalosiphon pumilus*, *Nostoc commune f. ulvaceum*, *Fischerella muscicola*.

Показатели сезонной N_2 -фиксации за вегетационный период в разных регионах Арктики и Субарктики, в $г\ C_2H_4\ м^{-2}$ и $г\ N\ м^{-2}$

Район	Сообщество	N_2 -фиксация	Источник
Приполярный Урал (65°11' с.ш., 60°18' в.д.)	Почвенные биологические корки	0.94-3.32 г $C_2H_4\ м^{-2}$ или 0.31-1.10 г $N\ м^{-2}$	Patova, 2016
Малоземельская тундра (68°25' с.ш., 53°13' в.д.)	Почвенные биологические корки	1.01-1.28 г $C_2H_4\ м^{-2}$ или 0.34-0.43 г $N\ м^{-2}$	Патова, Сивков (в печати)
Остров Девон (75°33' с.ш., 84°24' в.д.)		0.303 г $N\ м^{-2}\ год^{-1}$	Dickson, 2000
Архипелаг Шпицберген (78° с.ш., 16° в.д.)	Моховой покров	0.03-0.08 г $N\ м^{-2}$ за 40 дней вегетации	Zielke, 2005
Канадская Арктика	Наземные экосистемы	0.73-10.89 кг $N\ га^{-1}\ год^{-1}$	Stewart, 2011
Большеземельская тундра	Наземные экосистемы	1.5-7.5 кг $N\ га^{-1}$ в месяц (в пересчете 0.6-3 г $м^{-2}$ за 4 мес.)	Гецен, 1989
Кольский п-ов	Моховой покров	0.1-0.3 г $N\ м^{-2}$	Давыдов, 2010

К наиболее распространенным местообитаниям цианопрокариот в тундровых и горно-тундровых регионах относят пятна-медальоны, образующиеся вследствие криогенных процессов. Доминантами таких местообитаний из азотфиксаторов на европейском северо-востоке чаще всего являются виды родов *Nostoc*, *Stigonema* и *Scytonema*, они формируют разрастания в виде корочек на поверхности таких пятен. Для этих местообитаний отмечены максимальные скорости азотфиксации. Суточные значения нитрогеназной активности корочек с доминированием *Stigonema* в среднем достигали 12.3 ± 2.8 ($n = 3$) $мг\ C_2H_4\ м^{-2}\ сут.^{-1}$, с доминированием *Scytonema* и *Nostoc* – 32.7 ± 6.2 ($n = 4$) $мг\ C_2H_4\ м^{-2}\ сут.^{-1}$. Сезонные измерения азотфиксирующей активности биологических корок затруднены вследствие труднодоступности регионов исследований для проведения стационарных сезонных наблюдений. Для расчетов вклада цианопрокариот в накопление азота за период вегетации были использованы линейные модели взаимосвязи азотфиксации с температурой (Patova, 2016), а также сезонная динамика температуры верхнего слоя почвы (0-1 см) на экспериментальных участках. На основе сезонной динамики температуры корочек, измеренной с помощью автономных температурных логгеров, для корочек получены сезонные значения азотфиксации

1.10 г C_2H_4 м⁻² с доминированием видов рода *Stigonema* и 4.10 г C_2H_4 м⁻² с доминированием родов *Scytonema*, *Nostoc* за 120 дней (за вегетационный сезон). С учетом конверсионного коэффициента 3:1 в пересчете на азот азотфиксирующая активность корочек находится в диапазоне 0.3-1.3 г N м⁻² за 120 дней. Учитывая, что площади участков, занимаемых корочками, в пятнистых вариантах горных и равнинных тундр составляют от 5 до 50% от общей площади растительного сообщества, а на нарушенных участках (места выпаса оленей и проезда гусеничного транспорта) до 90%, вклад цианопрокариотных корок в азотный баланс равнинных и горных тундр может быть довольно существенным. В таблице показано, как соотносятся полученные результаты сезонной азотфиксации с данными исследователей в других регионах. Измеренные нами величины азотфиксирующей активности биологических корочек сопоставимы с данными, полученными для других арктических регионов.

Полученные нами значения для равнинных и горных тундр европейской части России подтверждают предположение Т. Liengen (1997), отметившего в своей работе, что фиксация азота цианопрокариотными сообществами в различных областях арктических экосистем имеет близкие величины. Наши результаты могут служить основой для выполнения расчетов сезонной активности цианопрокариотных корочек равнинных и горных тундр востока европейской России и закрыть пробел в исследованиях по азотному обмену для этой местности.

Исследования выполнены в рамках бюджетной темы № АААА-А16-116021010241-9, а также при финансовой поддержке гранта РФФИ № 15-04-06346.

ЛИТЕРАТУРА

Гецен, М. В. Экология азотфиксации в тундре / М. В. Гецен, В. Я. Костяев. – Сыктывкар, 1989. – 24 с.

Давыдов, Д. А. Цианопрокариоты и их роль в процессе азотфиксации в наземных экосистемах Мурманской области. – Москва : Геос, 2010. – 184 с.

Dickson, L. G. Constraints to nitrogen fixation by cryptogamic crusts in a polar desert ecosystem, Devon Island, N. W. T., Canada / L. G. Dickson. – Arctic, Antarctic, and Alpine Research. – 2000. – Vol. 32, N 1. – P. 40–45.

Patova, E. Nitrogen fixation activity in biological soil crusts dominated by cyanobacteria in the Subpolar Urals (European North-East Russia) / E. Patova, M. Sivkov, A. Patova // FEMS Microbiology Ecology, 2016. – N 92 (9): fiw131 DOI. – P. 1–9.

Stewart, W. D. In situ studies on N_2 fixation using the acetylene reduction technique / W. D. Stewart, G.P. Fitzgerald, R. H. Burris // Proceed. N. Acad Sci USA. – 1967. – Vol. 58. – P. 2071–2078.

Stewart, K. J. Nitrogen inputs by associative cyanobacteria across a low Arctic tundra landscape / K. J. Stewart, D. Coxson, P. Grogan // *Arct. Ant. Alp. Res.* – 2011. – 43 (2). – P. 267–278.

Zielke, M. Nitrogen fixation in the high arctic: Role of vegetation and environmental conditions / M. Zielke, B. Solheim, S. Spjelkavik, R. A. Olsen // *Arct. Antarct. Alp. Res.* – 2005. – Vol. 37. – P. 372–378.

ПРИБРЕЖНО-ВОДНЫЕ СОСУДИСТЫЕ РАСТЕНИЯ ПЛАТО ПУТОРАНА И АНАБАРСКО-КОТУЙСКОГО МАССИВА

Е.Б. Поспелова¹, С.В. Чиненко², И.Н. Поспелов¹, Т.М. Королева²

¹Заповедники Таймыра, Норильск

²Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург
E-mail: parnassia@mail.ru; pleuropogon@gmail.com; svetkalath@mail.ru;
korolevatm@gmail.com

В работе (Поспелова, 2006) нами была охарактеризована прибрежно-водная флора п-ова Таймыр, но к тому времени материалов по флоре южной периферии полуострова у нас было недостаточно. Исследования 2006-2016 гг. территории Анабарского плато и его северной периферии, северотаежной части низовий р. Хатанги, среднего течения р. Анабар, северо-запада Путорана (27 ключевых участков) позволили более полно охарактеризовать прибрежно-водную флору юга Таймыра.

Водная и околородная флора севера средней Сибири изучена очень неравномерно. Если флора Путорана была обследована в начале 70-х гг. прошлого века, то Анабарское и Котуйское плато были практически «белым пятном»; кроме нескольких сборов с междуречья рек Маймечы и Котуй в гербариях отсутствовали материалы по этой территории. По результатам проведенных исследований выявлено 252 вида, произрастающих в водоемах (крупные и мелкие озера, старицы, реки, ручьи) и по их берегам, на отмелях озер и водотоков, а также на заливаемых участках пойм в зоне постоянных и временных паводков.

Подходы к классификации водной и околородной флоры (Папченков, 2003; Чепинога, 2013 и др.) сходны в отношении собственно водных и прибрежно-водных (воздушно-водных, гелофитов), но в классификации растений других гидроморфных экотопов, к которым относятся виды более широкой экологической амплитуды – отмелей, краин болот, заливаемых пойм, – имеются разночтения. Все они построены на основе данных по бореальной зоне, без учета специфических условий Севера, тем более его горной части. Взяв за основу приведенные источники, мы выделили шесть групп видов

растений, которые были зафиксированы нами при проведении ландшафтно-геоботанических описаний на маршрутах.

1. Облигатно водные (гидрофиты), 23 вида (*Potamogeton* spp., *Lemna trisulca* и др.);

2. Прибрежно-водные (воздушно-водные, гелофиты), 18 видов (*Arctophila fulva*, *Equisetum fluviatile* и др.);

3. Околоводные, занимающие низкий уровень береговой зоны затопления (гигрогелофиты), 27 видов (*Comarum palustre*, *Naumburgia thyrsoiflora*, *Caltha* spp.);

4. Водно-болотные, занимающие средние уровни береговой зоны затопления или в воде у топких берегов, в обводненных минеральных болотах и на сплавинах (гигрофиты и гигрогелофиты), 29 видов (*Eriophorum* spp., *Carex saxatilis* subsp. *laxa* и др.);

5. Отмельные, произрастающие на отмелях озер и водотоков в зоне периодического затопления во время паводков (растения, произрастающие и в других экотопах, но наиболее специализированные именно к отмелям водоемов), 66 видов (*Sagina* spp., *Agrostis stolonifera*, *Poa sublanata* и др.). Их можно разделить на гигрофильные, илистых отмелей и мезофильные и ксеромезофильные эрозиофилы песчаных, галечных отмелей и валунников;

6. Пойменные, формирующие луговые сообщества на более высоких уровнях, заливающиеся во время весенних, иногда и летних, паводков. Мезофиты и гигромезофиты, иногда и ксеромезофиты, 88 видов (*Veronica longifolia*, *Trisetum litorale* и др.); сюда входят и древесные виды – прибрежные ивы. Эта группа отнесена нами к составу прибрежно-водной флоры условно, поскольку сюда в принципе можно отнести все растения, встречающиеся на заливаемых поймах, к тому же большинство их имеют очень широкую экологическую амплитуду – от береговых отмелей до горных склонов.

Мы сравнивали состав прибрежно-водной флоры отдельных флористических районов, выделенных нами ранее (Поспелова, 2016) – западно-путоранского (ЗП, 186 видов), восточно-путоранского (ВП, 82), Котуйского (КТ, 199), Анабарского (АН, 109), северного и восточного обрамления Анабарского плато (САН, 177), западно-лесотундрового (ЗЛТ, 146) и восточно-северотаежно-лесотундрового (ВЛТ, 183).

В целом число гидрофитов составляет в разных районах от 16-20 (ЗП, КТ, ВЛТ) до одного-четырех во флорах АН и ВП, прибрежно-водных – 10-13, кроме АН и ВП (по шесть), околоводных – от 11-13 (АН, ВП) до 17-23, водно-болотных – от 10 (ВП) до 24-28 (ЗП, КТ). Наиболее высоко участие видов двух последних групп – вместе это 60-70% от всего состава во всех районах.

В наиболее обособленных и наиболее бедных флорах ВП и АН преобладают виды отмельной и пойменной групп. Гидрофиты наиболее представлены во флорах КТ (18) и ВЛТ (20), прибрежно-водные, отмельные и пойменные – примерно одинаково во всех остальных районах, околородные – в ЗП и ВЛТ (23 и 19). Прибрежно-водные флоры всех районов тесно связаны (коэффициент Серенсена-Чекановского 80-90%), кроме ВП и АН – сходство 70% с основной группой, что связано с особенностями ландшафтной структуры их территорий (см. ниже). Особенно близкий состав прибрежно-водной флоры районов восточного сектора – КТ, САН и ВЛТ (>85%) обусловлен их географической близостью и расположением в пределах преимущественно одного крупного речного бассейна – Котуй/Хатанга.

Различие в ландшафтной структуре Путорана и расположенных восточнее горных территорий, а тем более прилегающих северотаежных равнин, обуславливает специфику флоры. Гидросеть плато Путорана представлена крупными, глубокими разломными озерами с узкими пляжами и узкими горными реками часто со слабо развитыми каньонообразными долинами. Лишь на крайнем западе на флювиогляциальных террасах имеются болота. На территории Анабарско-Котуйского массива и прилегающих северных залесенных равнин основа гидросети – крупные полноводные реки с развитыми долинами – Котуй, Маймеча, Хатанга, Попигай, Анабар в нижнем течении, и их более узкие горные притоки. Только здесь ежегодно происходят очень высокие позднелетние паводки («черная вода») с поднятием уровня воды до 2.5 м, поэтому именно здесь наиболее представлены виды последней группы.

Наиболее специфична водно-околоводная флора Путорана – 10 видов произрастают только здесь (в других районах 1-4). Это в основном бореальные циркумполярные и евразийские виды, обычные в долине Енисея (*Cicuta virosa*, *Juncus filiformis*, *Agrostis clavata* и др.). Довольно многие встречены исключительно в восточном секторе (КТ, САН, ВЛТ) – 19, среди них преобладают азиатские и восточноазиатские гипоарктические и бореальные виды, и только в ВП встречен один вид – арктический *Pleuropogon sabinii*. Соотношение геоэлементов в прибрежно-водных флорах всех районов примерно одинаково (преобладание бореальной фракции), кроме горной флоры ВП, где арктическая фракция слабо преобладает над бореальной, а гипоарктическая в минимуме. Среди долготных фракций везде преобладает циркумполярная.

Соотношение геоэлементов в выделенных группах различается – если в группах отмельных и пойменных видов все широтные фракции представлены примерно одинаково, то среди водных, око-

ловодных и водно-болотных преобладает бореальная, а прибрежно-водных – бореальная и арктическая в равном соотношении при очень низком участии гипоарктической. Долготные спектры всех групп характеризуются доминированием циркумполярной фракции, особенно в первых двух.

ЛИТЕРАТУРА

Папченков, В. П. О классификации растений водоемов и водотоков / В. П. Папченков // Гидробиотаника: методология, методы : материалы школы по гидробиотанике, 8–12 апреля 2003 г., Борок. – Рыбинск, 2003. – С. 23–27.

Поспелова, Е. Б. Опыт филогенетического флористического районирования Таймырского района Красноярского края / Е. Б. Поспелова, И. Н. Поспелов // Вестник Удмуртского университета. Биология. Науки о земле. – 2016. – Т. 26, вып. 2. – С. 84–89.

Поспелова, Е. Б. Прибрежно-водные сосудистые растения во флоре полуострова Таймыр / Е. Б. Поспелова, И. Н. Поспелов // Ботанический журнал. – 2006. – Т. 91, № 10. – С. 1–16.

Чепинога В. В. Флора и растительность водоемов и водотоков юга Восточной Сибири : автореферат дис. доктора биол. наук : защищена 17.10.2013 / В. В. Чепинога. – Томск : Томский гос. ун-т. – 39 с.

ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ В МОНИТОРИНГЕ ОЗЕР БАССЕЙНА РЕКИ ВАРКНЕВХЫЯХА НА ТЕРРИТОРИИ НЕФТЕРАЗВЕДОЧНОГО БУРЕНИЯ (НЕНЕЦКИЙ АО)

А.С. Стенина

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
E-mail: stenina@ib.komisc.ru

Диатомовые водоросли отвечают всем требованиям биоиндикации: они являются важнейшим компонентом водных экосистем, отличаясь высоким видовым богатством и значительным обилием в большинстве водоемов. Эта группа широко используется для определения состояния водных экосистем на европейском Северо-Востоке (Стенина, 1996, 2010; Денисов, 2007 и др.). Однако флористические и ценогические показатели структуры диатомовых комплексов в антропогенно измененных водных объектах изучены еще недостаточно. Проанализированы различия таксономического богатства и структуры сообществ диатомовых водорослей на примере двух озер (условно чистого и загрязняемого) в бассейне р. Варкневхыяха на территории Варандейской группы нефтяных месторождений в Ненецком автономном округе. Общая характеристика альгофлоры, детальное описание всех основных сообществ с доминирую-

щими комплексами в водоемах бассейна реки даны ранее (Стенина, 1994, 1996). Установлено меньшее флористическое богатство диатомовых водорослей в загрязняемом, импактном, озере у нефтеразведочной буровой (185 видов с разновидностями и формами), чем в условно чистом, фоновом (240 таксонов). Структурное разнообразие, выраженное в нескольких индексах, также ниже даже на стадии разведочного бурения. Индекс видового разнообразия Шеннона в импактном озере меньше (2.55), чем в фоновом (1.96). Меньшая равномерность в развитии диатомовых водорослей в загрязняемом озере проявляется в индексе эквитабильности (0.66 – в импактном, 0.79 – в фоновом озере). Особенно отчетливо это видно при расчете индекса доминирования Бергера-Паркера – 3.3 в озере у буровой против 7.7 в условно чистом водоеме. Изменение физико-химического режима определяет особенности экологической структуры со-

Максимальное относительное обилие диатомовых водорослей в озерах фоновой и импактной зон бассейна р. Варкневхыяха (%)

Таксон	МО	ГБ	АЦ	СП	БГ	ФО	ИО
<i>Aulacoseira islandica</i> (O. Müll.) Sim.	P	i	cn	b-o	aa	51	+
<i>Asterionella formosa</i> Hass.	P	i	al	b	c	17	1
<i>Navicula cryptocephala</i> Kütz.	B Ep	i	cn	b-a	c	13	+
<i>Fragilaria rumpens</i> (Kütz.) Grun.	Ep L	i	al	o-b	c	3.6	+
<i>Nitzschia sublinearis</i> Hust.	B	i	al	o-b	b	2.6	+
<i>Staurosira venter</i> (Ehr.) Kobayasi	L Ep	i	cn	b	c	4	1
<i>Gomphonema olivaceum</i> (Lyngb.) Kütz.	Ep	i	alb	o-a	b	4	1
<i>Achnantheidium minutissimum</i> (Kütz.) Czarn.	Ep	i	i	b	c	8	1.6
<i>Navicula radiosa</i> Kütz.	B Ep	i	i	o-b	b	2.6	1
<i>Rossithidium linearis</i> (W. Sm.) Round et Bukht.	Ep	i	i	x-o	c	20.2	4
<i>Encyonema minutum</i> (Hilse) Mann	Ep	i	i	b	c	13.5	7
<i>Tabellaria flocculosa</i> (Roth.) Kütz.	Ep P	hb	ac	o-x	c	37	29
<i>Fragilaria vaucheriae</i> (Kütz.) Petrs.	L Ep	i	al	b-a	c	10.6	7.8
<i>Tabellaria fenestrata</i> (Lyngb.) Kütz.	P	hb	cn	b	b	19	18
<i>Staurosirella pinnata</i> (Ehr.) Will. et Round	L	hl	cn	b	c	25.5	36.2
<i>Staurosira construens</i> (Ehr.) Will. et Round	L Ep	i	al	b	c	10	29.7
<i>Diatoma tenuis</i> Ag.	P B	hl	al	b-a	c	6	32.2
<i>Nitzschia fonticola</i> Grun.	B	i	al	o-b	c	2.3	15.6
<i>Ulnaria danica</i> (Kütz.) Comp. et Bukht.	P	i	al	b	c	+	3
<i>Nitzschia acicularis</i> (Kütz.) W.Sm.	B P	i	al	a	c	+	3.3
<i>Encyonopsis microcephala</i> (Grun.) Kram.	Ep	i	al	o	c	+	4
<i>Encyonema reichardtii</i> (Kram.) Mann	Ep	hb	al	o	aa	+	7.6
<i>Diatoma vulgare</i> var. <i>linearis</i> Grun.	B Ep	i	alb	b	c	+	14.7
<i>Mayamaea atomus</i> (Kütz.) Lange-Bert.	B Ep	i	al	a-p	c	-	3.3

Примечание. МО – местообитание, ГБ – группа галобности, АЦ – ацидофильность, СП – группа сапробности, БГ – биогеографическая группа, ФО – фоновое озеро, ИО – импактное озеро. Остальные обозначения общепринятые.

обществ. Изменяются экологические спектры видов по отношению к рН и содержанию солей в воде. Большинство видов в импактном озере алкалофилы, предпочитающие щелочную среду. Выявляются также отличия в соотношении групп видов, индикаторных на загрязнение вод нестойкими органическими веществами. Виды-индикаторы чистых вод замещаются индикаторами органического или минерального загрязнения.

Исследования выполнены при частичной финансовой поддержке Программы УрО РАН «АРКТИКА» проект № 15-15-4-36.

ЛИТЕРАТУРА

Денисов, Д. Б. Изменения гидрохимического состава и диатомовой флоры донных отложений в зоне воздействия горнорудного производства (Кольский полуостров) / Д. Б. Денисов // Водные ресурсы. – 2007. – Т. 14. – № 6. – С. 719–730.

Стенина, А. С. Диатомовые водоросли тундровых водоемов в зоне влияния нефтеразведочных буровых (Архангельская область) / А. С. Стенина // Некоторые подходы к организации мониторинга на Севере / отв. ред. И. А. Лавриненко. – Сыктывкар, 1996. – С. 111–124.

Стенина, А. С. Состав и структура диатомовых комплексов естественных и антропогенно измененных водоемов / А. С. Стенина // Структурно-функциональная организация фитоценозов на Крайнем Севере / ред. М. В. Гецен, С. К. Назаров. – Сыктывкар : Коми НЦ УрО РАН, 1994. – С. 44–60.

Стенина, А. С. Состояние водных экосистем в районе месторождений углеводородного сырья в бассейне средней Печоры по данным гидрохимического и биологического анализов / А. С. Стенина, В. В. Елсаков, Л. Г. Хохлова // Водные ресурсы. – 2010. – Т. 37, № 4. – С. 484–493.

МАТЕРИАЛЫ К АЛЬГОФЛОРЕ РУЧЬЕВ СЕВЕРНОГО УРАЛА (БАССЕЙН РЕКИ ЩУГОР, НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПАРК «ЮГЫД ВА»)

И.Н. Стерлягова¹, Ю.Н. Шабалина², Д.А. Постельный²

¹ Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

² Сыктывкарский государственный университет им. Питирима Сорокина, Сыктывкар
E-mail: irina.sterlyagova@rambler.ru; julia-n-shabalina@rambler.ru

Горные ручьи на территории национального парка «Югыд ва» (Северный и Приполярный Урал, Республика Коми) в альгологическом отношении начали активно исследовать в последние годы (Биоразнообразие..., 2010; Флоры..., 2016). В трех ручьях в бассейне р. Щугор (окрестности горы Тельпос-из) состав водорослей ранее не был изучен.

В июле 2016 г. были отобраны качественные пробы фитопланктона и обрастаний различных субстратов. Часть проб была сохранена в живом состоянии, ряд видов удалось выделить в культуру. Вторую часть проб сразу фиксировали 4%-ным формалином. Идентификацию видов проводили в живых пробах, культурах, а также в фиксированном материале. Створки диатомовых водорослей изучали в постоянных препаратах на среде Эляшева. Относительное обилие определяли по шестибалльной шкале.

Исследованные водоемы расположены на высотах от 330 до 660 над ур.м. Два ручья связаны с горным озером: первый вытекает из снежника, расположенного выше озера, и впадает в водоем, второй вытекает из этого озера. В третьем ручье были отобраны пробы на разных высотах: 330 и 624 над ур.м. Все водотоки характеризуются быстрым течением, низкой температурой и крайне низкой минерализацией. По значению рН водотоки отличались незначительно: от 6.2-6.8 в третьем ручье до 7.0-7.3 – в остальных.

Всего в исследуемых водоемах на настоящий момент выявлено 110 видов водорослей (включая внутривидовые таксоны) из пяти отделов: Cyanobacteria (представлен четырьмя видами), Ochrophyta (три вида), Bacillariophyta (79), Chlorophyta (10), Streptophyta (14). Значительное преобладание диатомовых водорослей по числу видов является характерной чертой северных и горных водотоков (Флоры..., 2016). Выявленные таксоны принадлежат к восьми классам, 18 порядкам, 33 семействам и 54 родам. Среди родов по числу видов преобладают роды *Pinnularia* (11) и *Eunotia* (9), остальные включают пять и менее таксонов.

Диатомовые водоросли представлены большим числом мелко-клеточных видов, среди них *Cavinula pseudoscutiformis* (Hust.) Mann et Stickle, *Humidophila schmassmannii* (Hust.) Buczky et Wojtal, *H. perpusilla* (Grun.) Lowe, Kociolek, Johansen, Van de Vijver, Lange-Bert. et Kopalová, *Planothidium ellipticum* (Cl.) Edlund, *Amphora pediculus* (Kütz.) Grun., *Reimeria sinuata* (Greg.) Kociolek et Stoermer.

Часть видов характерны для текучих вод, среди них широко распространены *Meridion circulare* (Grev.) C. Ag. var. *circulare* et var. *constrictum* (Ralfs) V.H., *Gomphonema ventricosum* Greg., *Diatoma vulgare* Bory var. *lineare* Grun., а также аркто-альпийские виды *Hannaea arcus* (Ehr.) Patrik, *Didymosphenia geminata* (Lyngb.) Mart. Schmidt.

Все ручьи достаточно сильно отличаются по видовому составу и числу видов. В водотоках, связанных с горным озером, альгофлора более разнообразна (45 и 46 видов), однако общими являются только 10 таксонов. Пробы, собранные на разных высотах третьего ручья, также очень сильно отличаются: на высоте 624 над

ур.м. найдено лишь 13 видов, а на высоте 330 – 31, при этом общими для обеих станций были только два вида: *Meridion circulare* и *Achnanthydium helveticum* (Hust.) Monnier, Lange-Bert. & Ector.

Среди видов, преобладающих по относительному обилию, отмечены главным образом диатомовые водоросли. Среди них *Diatoma mesodon* (Ehr.) Kütz., *Tabellaria flocculosa* (Roth) Kütz., *Encyonema minutum* (Hilse) Mann, *E. silesiacum* (Bleisch) Mann, *Nitzschia perminuta* (Grun.) M. Peragallo. В третьем ручье на высоте 624 над ур.м. в массе был отмечен представитель золотистых водорослей *Hydrurus foetidus* (Villars) Trevisan, обилие остальных водорослей было низким: максимального обилия в 3 балла достигали *Eunotia septentrionalis* Øestr., *Pinnularia sinistra* Krammer и *Achnanthydium helveticum* (Hust.) Monnier, Lange-Bert. & Ector.

Состав водорослей исследованных ручьев имеет сходство с другими горными ручьями национального парка, в которых также по числу видов зачастую значительно преобладают диатомовые водоросли, заметно разнообразны реофильные и аркто-альпийские виды.

Авторы выражают благодарность старшему лаборанту-исследователю Института биологии Коми НЦ УрО РАН С.В. Вавиловой за приготовление постоянных препаратов диатомовых водорослей и старшему инженеру-технологу Института геологии Е.М. Тропникову за помощь в работе с электронным микроскопом.

Исследования выполнены в рамках госзадания АААА-А16-116021010241-9, проекта комплексной программы УрО РАН № 15-12-4-1 при частичной поддержке гранта РФФИ № 16-34-00080 мол_а.

ЛИТЕРАТУРА

Биоразнообразие водных и наземных экосистем бассейна реки Кожым / отв. ред. Е. Н. Патова. – Сыктывкар, 2010. – 192 с.

Флоры, лишено- и микобиоты особо охраняемых ландшафтов бассейнов рек Косью и Большая Сыня (Приполярный Урал, национальный парк «Югыд ва») / отв. ред. д.б.н. С. В. Дегтева. – Москва : Товарищество научных изданий КМК, 2016. – 483 с.

ИСТОРИЯ МИКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И РЕГИОНАЛЬНАЯ БАЗА ДАННЫХ РЕГИСТРАЦИЙ ГРИБОВ В ХАНТЫ-МАНСИЙСКОМ АВТОНОМНОМ ОКРУГЕ-ЮГРЕ

Н.В. Филиппова¹, С.Ю. Большаков¹

¹ Югорский государственный университет, Ханты-Мансийск

² Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург

E-mail: *n_filippova@ugrasu.ru; sbolshakov@binran.ru*

Микологические исследования в границах современного Ханты-Мансийского автономного округа-Югры (ХМАО) ведутся с начала XX в., когда в ходе экспедиций широкого профиля ботаники собирали отдельные экспонаты грибов. В конце XX–начале XXI в. территория была частично охвачена маршрутами отдельных исследователей афиллофоровых грибов. Систематическая работа в области микологии начинается со второй половины XXI в. и ведется в рамках следующих направлений: 1) изучение видового состава и экологических особенностей ксилотрофных базидиомицетов и наземных макромицетов; 2) изучение лишенобиоты; 3) решение вопросов природоохраны в отношении грибов; 4) лесо- и фитопатологические исследования; 5) организация и развитие коллекций грибов и их электронных баз данных. Всего издано около 100 практических и теоретических публикаций в области микологии в границах Югры, где в целом работало около 30 исследователей. Подробнее история микологических исследований ХМАО описана в двух работах Филиппова (История микологических..., 2017). В настоящее время здесь не существует специализированных учреждений и лабораторий микологической направленности. Исследования проводятся сотрудниками институтов РАН (Институт экологии растений и животных в Екатеринбурге, Институт проблем освоения Севера в Тюмени), отдельными сотрудниками природоохранных территорий (Юганский заповедник, заповедник «Малая Сосьва») и университетов (Сургутский государственный университет, Югорский государственный университет).

Наиболее актуальным на слабо изученной территории округа остается выявление видового состава и экологических особенностей микобиоты. Одним из необходимых условий успешного осуществления этой задачи в настоящее время является наличие Информационных систем (ИС) для интеграции данных о регистрациях видов из разрозненных источников и их представления в сети Интернет. Источниками могут быть публикации, каталоги коллекций, а также непосредственные находки. Залогом успешности интеграции данных является использование одного формата. Общеизвестным

в настоящее время является формат Darwin Core, использующийся большинством ИС и глобальными порталами, такими, как GBIF. Существует большое количество программных решений для интеграции данных о биологическом разнообразии – от использования самых простых продуктов типа Microsoft Excel до широко популярных специализированных систем Symbiota, Specify и др.

В начале 2017 г. нами был начат сбор данных о регистрациях грибов и грибоподобных организмов на территории ХМАО по литературным источникам и их интеграция в общую базу на основе Google Sheets – Fungal Records Database of Yugra, FReDY (<https://fungariummysu.org/fredy>). В качестве источников информации были взяты научные публикации, где указываются места нахождения видов. Неопубликованные материалы (за исключением диссертационных работ) в анализ не включались. Всего было проанализировано 78 работ, включая все опубликованные материалы по территории ХМАО с начала XX в. по настоящее время.

В базу данных в настоящее время не включены данные коллекций грибов, функционирующих на территории округа (не более 10 коллекций) и образцов, вывезенных исследователями в коллекции за его пределами. По предварительной оценке, общее количество образцов, собранных на протяжении всей истории исследований, превышает 10 тыс. Интеграция данных образцов коллекций представляет отдельную задачу и предполагает совместную работу многих исследователей, работающих на территории.

Google Sheets могут быть использованы в качестве основы для создания простой базы данных на начальном этапе организации ИС регионального уровня. С их помощью возможна реализация элементов реляционной структуры путем создания справочных таблиц и обращения к ним с помощью SQL-подобного языка запросов (подробнее см.: Google Spreadsheets..., 2017). Такая база данных может заполняться одновременно многими специалистами, при этом будет обеспечиваться один формат данных. С другой стороны, запрос к базе данных позволяет выводить результаты определенного анализа, например, можно выполнить простой флористический анализ и получить представление о структуре выявленной микобиоты.

Структура БД представлена следующими листами и полями.

Основная таблица Data с полями: *record Number* – индивидуальный номер записи (сквозная нумерация в формате FReDY-xxxxx); *origina lName Usage* – названия видов, приводящиеся в источнике; *scientific Name* – название видов в соответствии с современными данными таксономии и номенклатуры (автоподстановка из таблицы Species); *identification Qualifier* – качество определения (для примечаний типа cf., aff.); *taxon Remarks* – примечания, для заме-

ток о расхождении написания названия видов в источнике с Index Fungorum; *taxon Rank* – таксономический ранг записи, приведенной в поле scientific Name; *genus* – род (заполняется автоматически формулой из поля scientific Name); *group* – традиционная группа (не является термином DwC, заполняется автоподстановкой из таблицы Тахоному); *family* – семейство (заполняется автоподстановкой из таблицы Тахоному); *order* – порядок (заполняется автоподстановкой из таблицы Тахоному); *bibliographic Citation* – ссылка на литературный источник, сообщающий о регистрации вида; *state Province* – высшее административное подразделение России (язык – английский, источник Getty Thesaurus of Geographic Names, <http://www.getty.edu/research/tools/vocabularies/tgn>); *county* – район (язык – английский, источник названий Яндекс.Карты); *locality* – место находки (указание на точное местонахождение, язык – английский, источник названий Яндекс.Карты); *verbatim Locality* – место находки на исходном (русском) языке как сообщается в источнике; *protected Area* – территория ООПТ (не является термином DwC); *habitat* – местообитание (описание типа растительности, ландшафта и/или микроусловий, язык – английский); *verbatim Habitat* – местообитание на исходном (русском) языке (не является термином DwC); *catalog Number* – гербарный номер находки, если сообщается в публикации; *event Date* – дата регистрации находки, если сообщается в публикации; *decimal Latitude* – широта (в формате десятичные градусы); *decimal Longitude* – долгота (в формате десятичные градусы); *geodetic Datum* – датум (чаще всего WGS84); *coordinate Uncertainty In Meters* – приближенность координаты (радиус круга, на пределы которого распространяется вероятность точки находки от указанной координаты).

Таблица Species со списком названий видов и соответствующими каждому из них актуальными в настоящее время синонимами.

Таблица References с библиографическими записями (около 20 стандартных библиографических полей, использующихся в библиографическом менеджере Zotero).

Таблица Geography – географическое дерево от страны до района (язык – английский, заполняется на основе Getty Thesaurus of Geographic Names и Яндекс.Карты).

Таблица Тахоному – таксономическое дерево, включая группу, порядок, семейство и род (составляется вручную на основе ряда таксономических работ).

Таблица Account используется для получения с помощью SQL-подобных запросов статистической информации, например, уникальных списков видов по отдельным территориям и таксономического анализа.

В настоящее время в основной таблице базы данных FReDY содержится около 14 тыс. записей. Анализ полученного массива данных показал, что всего в период с начала XX в. до настоящего времени для территории ХМАО было выявлено около 2600 видов грибов и грибоподобных организмов. Из них большая часть приходится на лишайники (973 вида, 37%) и агарикоидные базидиомицеты (781 вид, или 30%). Большим числом видов представлены также афиллофоровые базидиомицеты (504 вида, 19%). Аскомицетов выявлено всего 227 видов (9%), гетеробазидиальных 27 вид (<1%), дрожжей 20 видов (<1%), ржавчинных грибов 12 видов (<1%), миксомицетов 88 видов (3% от общего списка).

Настоящая база данных не является законченным продуктом и в будущем должна быть трансформирована в более специализированную систему. Кроме того, благодаря использованию формата Dwc база может быть импортирована на портал GBIF. Для этого на портале была создана страница организации (Биологическая коллекция ЮГУ, <http://www.gbif.org/publisher/fa46e267-4d25-41f5-bbbe-1cd75860b943>). Публикация базы данных будет осуществляться через IPT (Integrated Publishing Toolkit) Института математических проблем биологии РАН.

ЛИТЕРАТУРА

История микологических исследований в Ханты-Мансийском автономном округе : 1) период первых разрозненных исследований, изучение сообществ ксилотрофных базидиомицетов и фитопатология / Н. В. Филиппова, С. П. Арефьев, Т. М. Бульонкова, Е. А. Звягина, В. И. Капитонов, Т. А. Макарова, В. А. Мухин, И. В. Ставищенко, Е. И. Тавшанжи, А. Г. Ширяев // Динамика окружающей среды и глобальные изменения климата. – 2017. – Т. 8, № 2. [в печати].

История микологических исследований в Ханты-Мансийском автономном округе : 2) обзор других направлений исследований, состояние коллекций и региональная база находок видов / Н. В. Филиппова, С. П. Арефьев, Т. М. Бульонкова, Е. А. Звягина, В. И. Капитонов, Т. А. Макарова, В. А. Мухин, И. В. Ставищенко, Е. И. Тавшанжи, А. Г. Ширяев // Динамика окружающей среды и глобальные изменения климата. – Т. 8, № 2. [в печати].

Google Spreadsheets как базовый инструмент для управления данными о биоразнообразии / С. Ю. Большаков, Н. В. Филиппова, К. О. Потапов, Д. В. Агеев, С. В. Волобуев // Международная научно-практическая конференция «Использование современных информационных технологий в ботанических исследованиях» : Апатиты, Мурманская область, 28–31 марта 2017 г. : тезисы докладов. – Апатиты, 2017. – С. 21–23.

ГРАДИЕНТЫ ПАРАМЕТРОВ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ЛОКАЛЬНЫХ И РЕГИОНАЛЬНЫХ ФЛОР РОССИЙСКОЙ АРКТИКИ И СУБАРКТИКИ

**О.В. Хитун¹, С.В. Чиненко¹, Т.М. Королева¹, В.В. Петровский¹, П.А. Гоголева²,
И.Н. Поспелов³, Е.Б. Поспелова⁴, А.А. Зверев⁵**

¹ Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург

² Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, Якутск

³ Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва

⁴ Объединенная дирекция заповедников Таймыра, Норильск

⁵ Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск

E-mail: khitun-olga@yandex.ru; chinenko@binran.ru; korolevatm@gmail.com;

petrovsky@binran.ru; sedum@mail.ru; pleuropogon@gmail.com;

parnassia@mail.ru; ibiss@rambler.ru

В лаборатории растительности Крайнего Севера БИН РАН продолжены многолетние работы по дополнению и анализу базы данных по сети локальных флор Российской Арктики и Субарктики. В настоящее время сеть включает 318 локальных флор из 13 подпровинций (Yurtsev, 1994). В данной работе основное внимание уделено анализу некоторых таксономических параметров.

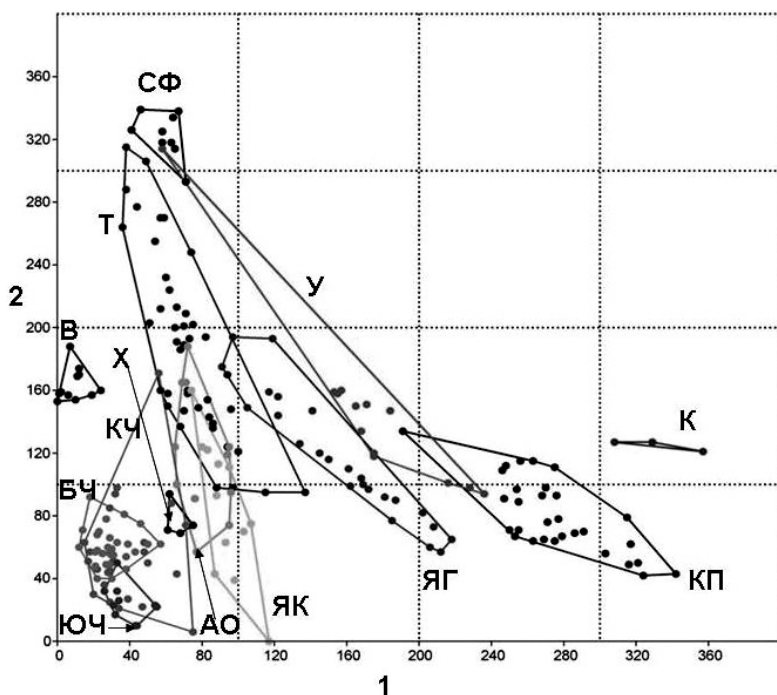
Показатели флористического богатства (видового, родового, семейственного) проявляют не только известный тренд уменьшения с юга на север, но и четкие секторальные различия. При сравнении числа видов в локальных флорах разных секторов, относящихся к одним и тем же подзонам (непараметрический тест Манна-Уитни, $p < 0.05$), во многих случаях обнаружены значимые различия: в подзоне С (САУМ, 2003) значимо богаче всех прочих флоры о-ва Врангеля, в подзоне D флоры достоверно различаются по богатству флоры большинства подпровинций (наиболее бедные – канино-печорские, ямало-гыданские и яно-колымские, наиболее богатые – чукотские и хараулахские), в подзоне E флоры Кольского п-ова, Таймыра и материковой Чукотки значимо богаче флор всех прочих секторов. Выявленные различия между подпровинциями показали увеличение числа видов в локальных флорах приокеанических и горных регионов. Достоверность различий по видовому богатству ЛФ различных подпровинций подтверждает своеобразие этих флористических выделов и отражает их физико-географические особенности.

Число семейств и родов максимально в кольских и восточноевропейских флорах, немного ниже на материковой Чукотке. В локальных флорах остальных подпровинций, исключая флоры о-ва Врангеля и особенно Свальбарда и Земли Франца-Иосифа, эти показатели очень близки (47-51 семейство и 138-160 родов).

Доля видов в 10 ведущих семействах очень стабильна в большинстве подпровинций (около 70%), только в Кольской и Кани-

но-Печорской снижается до 61-62%, на о-ве Врангеля вырастает до около 80%, а в высокоарктических флорах Земли Франца-Иосифа – до 100%. Доля «одновидовых» семейств в континентальных частях Арктики и на Кольском п-ове (в последнем, возможно, за счет адвентивных видов) несколько выше, чем на Чукотке, Земле Франца-Иосифа и в Канино-Печорской ПП (соответственно больше и меньше 30%). Доля сосудистых споровых в континентальных подпровинциях ниже, чем в западных и на Берингийской Чукотке.

Результаты кластерного анализа локальных флор Российской Арктики и Субарктики по сходству видового состава (мера сходства – коэффициент Серенсена-Чекановского) сходны с полученными ранее на меньшем объеме данных (Королева и др., 2014). Но выявились и принципиальные различия – локальные флоры о-ва



Ординация 227 тундровых локальных флор по видовому составу методом ДСА. Обозначения групп локальных флор из разных подпровинций: СФ – Свальбард-Земля Франца-Иосифа, К – Кольской, КП – Канино-Печорской, У – Урало-Новоземельской, ЯГ – Ямало-Гыданской, Т – Таймырской, АО – Анабаро-Оленекской, Х – Хараулахской, ЯК – Яно-Колымской, КЧ – Континентально-Чукотской, В – Врангелевской, ЮЧ – Южно-Чукотской, БЧ – Берингийско-Чукотской.

Врангеля оказались ближе к флорам материковой Чукотки, а не к более западным флорам северной части тундровой зоны Азиатской Арктики (это можно объяснить большей представленностью в базе данных якутских флор, в результате чего лучше проявляется их своеобразие); флоры Югорского п-ова, напротив, примкнули не к европейским, а к северным азиатским (возможно, благодаря добавлению большого количества европейских флор). Остальные ранее обнаруженные закономерности подтвердились: смешанное зонально-секторное положение многих границ, в том числе высокого уровня, отделение в единую фитохорию наиболее северных флор (кроме врангелевских), единство и обособленность от остальных Чукотского сектора, неоднородность Ямало-Гыданского сектора, северная часть флор которого примыкает к восточноазиатским, а южная – к европейским кластерам.

По результатам бестрендового анализа соответствий (DCA) списков видов группы локальных флор, относящихся к разным секторам, достаточно четко отделяются друг от друга, хотя частично перекрываются, особенно внутри якутских и чукотских секторов. Отражаются зональный (ось 2) и долготный (ось 1) градиент, более резкие различия флор южных подзон и, напротив, сходство наиболее северных флор из разных секторов. Более четко различия между подпровинциями проявляются при анализе только тундровых локальных флор (см. рисунок), а при добавлении лесотундровых и северотаежных – закономерности сохраняются, но увеличивается перекрывание локальных флор из разных подпровинций.

Работа выполнена в рамках плановой темы Лаборатории растительности Крайнего Севера БИН РАН.

ЛИТЕРАТУРА

1. Отражение широтной дифференциации растительного покрова Крайнего Севера в структуре локальных флор / Т. М. Королева, А. А. Зверев, В. В. Петровский, И. Н. Поспелов, Е. Б. Поспелова, О. В. Хитун, С. В. Чиненко // Теоретическая и прикладная экология. – 2014. – № 1. – С. 12–15.
2. CAVM Team. Circumpolar Arctic Vegetation Map. Scale 1:7 500 000. U.S. Fish and Wildlife Service. – Anchorage. Alaska. – 2003.
3. Yurtsev, B.A. Floristic division of the Arctic / B. A. Yurtsev // J.Veg. Sci. – 1994. – № 5(6) – P. 765-776.

ВНУТРИЛАНДШАФТНАЯ СТРУКТУРА ФЛОРЫ ПОДЗОНЫ ТИПИЧНЫХ ТУНДР ЗАПАДНОГО ТАЙМЫРА (СРЕДНЕЕ ТЕЧЕНИЕ РЕКИ ПУРЫ)

С.В. Чиненко^{1,3}, И.Н. Поспелов², Е.Б. Поспелова³

¹ Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург

² Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва

³ Объединенная дирекция заповедников Таймыра, Норильск

E-mail: chinenko@binran.ru; pleuropogon@gmail.com; parnassia@mail.ru

Обследованная территория находится в среднем течении р. Пур-
ры (72°16' с.ш., 85°40' в.д.) в подзоне типичных тундр. Список видов
сосудистых растений (Поспелова, Чиненко, 2016) составлен по соб-
ственным сборам 2016 г. и частично опубликованным данным М.В.
Соколовой (1979). Для анализа распределения видов внутри ланд-
шафта составлены списки парциальных флор. За основу взяты типы
урочищ (мезозкотопов), выделенных при составлении ландшафт-
ной карты (Поспелов, Чиненко, 2016), близкие выделы со сходной
растительностью объединены. Парциальные флоры составлены для
следующих элементов ландшафта (номера соответствуют номерам в
легенде к карте, в случае объединения приведены оба номера; но-
мера урочищ, занимающих значительную площадь, отмечены «!»):

1!), 2!) Выпуклые водораздельные поверхности; основные расти-
тельные сообщества – пятнистые кустарничковые лишайниково-мо-
ховые и бугорково-пятнистые дриадово-осоковые моховые тундры;

3!) Плоские водораздельные поверхности; основные раститель-
ные сообщества – сырые ивово-ерниковые пушицево-осоковые мохо-
вые тундры и осоковые ивняки;

5) Крутые придолинные склоны, часто с байджараховым мик-
рорельефом; сообщества – пятнистые кустарничково-злаково-раз-
нотравные, кустарничковые мохово-лишайниковые, кустарничко-
во-осоковые моховые, нивальные ивово-злаковые моховые тундры;

6, 7!) Пологие склоны с водоразделов к речным террасам с дел-
левыми комплексами; сырые ивово-ерниковые осоково-пушицевые
моховые тундры, бугорково-пятнистые кустарничково-осоковые мо-
ховые тундры, ивняки, осоковые гипновые сообщества;

8) Слаборазвитые долины ручьев; пятнистые злаково-разнотрав-
но-кустарничковые тундры в верхних частях склонов бортов, сырые
ивово-ерниковые осоковые моховые тундры, осоковые ивняки и ни-
вальные разнотравно-ивковые моховые тундры в средних и нижних
частях склонов, ивняки и осоковые сообщества в ложбинах стока;

10) Развитые долины средних рек (Малая Быстрая) с поймен-
ным комплексом и крутыми береговыми склонами; разреженные
злаково-разнотравные сообщества в поймах, сухие злаково-раз-

нотравные и кустарничково-злаково-разнотравные на выпуклых участках склонов, разнотравно-хвощовые ивняки в ложбинах;

12, 13) Пойма р. Пуры; злаково-разнотравные луга и ивняки;

14) Сухие песчаные участки первой террасы р. Пуры; пятнистые разнотравно-дриадовые и кустарничково-осоковые лишайниково-моховые тундры, злаковые и хвощовые ивняки;

15) Заболоченная терраса р. Пуры; полигональные болотные комплексы с ивово-ерниковыми осоковыми зеленомошными и сфагновыми сообществами на повышениях и осоковыми гипновыми в понижениях, ивово-ерниковые осоковые моховые тундры, ивняки;

16) Приозерные котловины с гомогенными и полигонально-валикковыми болотами.

На данный момент список сосудистых растений в локальной флоре средней Пуры включает 239 видов и подвидов. Наиболее богатой является парциальная флора средних речных долин (118 видов), на сравнительно небольшой площади которых сочетаются разнообразные микроэкотопы и сообщества. Сравнительно многовидовыми являются флоры выпуклых водоразделов, крутых склонов и речных террас (83-97 видов), маловидовыми – плоских водоразделов, пологих склонов, приозерных котловин (36-46 видов) с однородными условиями и небольшим разнообразием растительности.

По составу широтных географических элементов флору средней Пуры можно отнести к низкоарктическому подтипу арктического типа (табл. 1): преобладание арктической фракции (в основном метаарктической и арктоальпийской групп), значительно более низкие доли гипоарктической (примерно поровну гипоарктической и гипоарктомонтанной) и арктобореальной, незначительная – бореальной. Наиболее близки к широтному спектру локальной флоры спектры парциальных флор средних речных долин и долины р. Пуры, «усредненный» широтный состав которых можно объяснить наличием контрастных микроэкотопов. Повышенным участием видов арктической фракции, пониженным – арктобореальной и

Таблица 1

Широтный состав (%) локальной и парциальных флор средней Пуры

Долготные фракции	Локальная флора	Парциальные флоры*									
		1+2	3+4	5	6+7	8	10	(12+) 13	14	15	16
Арктическая	60	73	61	76	65	74	60	58	60	52	50
Гипоарктическая	25	22	28	18	22	19	24	24	25	27	19
Арктобореальная	12	5	11	6	13	7	13	13	13	18	25
Бореальная	4	–	–	–	–	–	3	5	2	4	6

* Здесь и в табл. 2 номера парциальных флор – как в основном тексте.

Таблица 2

Эколого-ценотический состав (%) локальной и парциальных флор

Ландшафтно-ценотические свиты	Локальная флора	Парциальные флоры									
		1+2		1+2		1+2		1+2		1+2	
Тундровая	42	71	72	60	61	74	41	40	54	47	31
Лугово-кустарниковая	39	18	19	29	24	21	48	58	40	34	25
Болотная	9	2	8	–	11	2	3	–	1	19	44
Горная	8	9	–	10	4	2	8	2	4	–	–
Водная	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Лесная	<1	–	–	–	–	–	1	–	1	–	–

отсутствием бореальной отличаются парциальные флоры малоснежных выпуклых водоразделов, крутых склонов и нивальных малых долин; в парциальных флорах заболоченных террас и озерных котловин отмечена обратная ситуация.

Состав долготных групп и фракций локальной флоры типичен для региона: преобладание циркумполярных и почти циркумполярных видов (47%), значительное участие евразийской (21%) и азиатской (27%) фракций, низкое – азиатско-американской (5%). Внутриландшафтные подразделения слабо различаются по долготному составу. Можно отметить повышенную долю циркумполярных (61%) и пониженную – азиатских (11%) видов в заболоченных котловинах.

В эколого-ценотическом спектре локальной флоры (табл. 2) наиболее высоки доли видов тундровой и лугово-кустарниковой свит. Первые преобладают на водоразделах, придолинных склонах и в малых долинах, доля вторых высока в парциальных флорах средних долин и долины р. Пуры. Парциальная флора озерных котловин отличается от остальных преобладанием видов болотной свиты, вообще малочисленной в локальной флоре, как и во флоре Таймыра в целом (Поспелова, Поспелов, 2007). Немногочисленные виды горной свиты распространены преимущественно на выпуклых водоразделах, крутых придолинных склонах и в долинах средних рек.

Сравнение локальной флоры средней Пуры с другими тундровыми флорами Таймыра показало, что она близка к флорам подзоны типичных тундр, в том числе восточного сектора.

Работа выполнена в рамках плановых тем лаборатории растительности Крайнего Севера БИН РАН и ФГБУ «Заповедники Таймыра».

ЛИТЕРАТУРА

Поспелова, Е. Б. Флора сосудистых растений Таймыра и сопредельных территорий / Е. Б. Поспелова, И. Н. Поспелов; отв. ред. С. А. Баландин. – Москва : КМК, 2007. – 457 с.

Соколова, М. В. Некоторые флористические находки на западном Таймыре / М. В. Соколова // Бот. журн. – 1979. – Т. 64. – № 5. – С. 700–705.

Поспелов И. Н. Пробные и учетные площади, ключевые участки. Федеральный заказник «Пуринский». Ключевой участок «Пура» [Электронный ресурс] / И. Н. Поспелов, С. В. Чиненко // Летопись природы. Книга 4 / ФГБУ «Заповедники Таймыра». – Норильск, 2016. – С. 28–33. – Режим доступа: <http://zapovedsever.ru/other/letopis-prirody>.

Чиненко С. В. Новые локальные флоры. Федеральный заказник «Пуринский». Сосудистые растения [Электронный ресурс] / С. В. Чиненко, Е. Б. Поспелова // Летопись природы. Книга 4 / ФГБУ «Заповедники Таймыра». – Норильск, 2016. – С. 146–155. – Режим доступа: <http://zapovedsever.ru/other/letopis-prirody>.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ФЛОРЫ КОМАНДОРСКИХ ОСТРОВОВ

А.В. Шилова

Государственный природный биосферный заповедник «Командорский»
им. С.В. Маракова, с. Никольское
E-mail: lika802@mail.ru

Командорские острова являются самой западной группой Алеутской островной дуги, протянувшейся с востока на запад почти на 2000 км, и являются важным звеном в ботанико-географических построениях на крайнем Северо-Востоке. Интерес к ним со стороны исследователей определяется прежде всего уникальными экосистемами самых северных на российском Дальнем Востоке океанических островов, развивавшихся в сложных и многократно менявшихся условиях преобразований рельефа, климата, биоты, под воздействием вулканизма и оледенений, колебаний уровня океана.

Флора Командорских островов сформировалась в результате контакта флор Камчатки и Северной Америки, а затем претерпела дальнейшие изменения, обусловленные геологической историей и географическим положением островов. Растительность островов отличается от прилежащих территорий Камчатки, Корякии и северных Курил доминированием тундр и отсутствием как лесных, так и стланиковых сообществ (Крестов, 2004). Флора сосудистых растений Командорских островов, по данным разных авторов, насчитывала 218 видов по G. Steller (1742), по F.R. Kjellman (1885) 157 видов, 252 вида – по В.Н. Васильеву (1957), 401 вид по В.М. Шмидту (1975), по Е.О. Пономаревой и Т.О. Яницкой (1991) 440 видов (Мочалова, 2004). По последним данным, опубликованным в 2004 г., список сосудистых растений Командорских островов включал 432 вида и подвида, относящихся к 200 родам и 62 семействам (Мочалова, 2004). За несколько веков цифра значительно варьировала и

при дальнейших подробных исследованиях будет продолжать изменяться. Список будет пополняться рядом заносных видов. Целью нашей работы являлось проведение инвентаризации флоры Командорских островов, выявление полного списка видов, произрастающих на островах.

Командорские острова являются труднодоступной территорией, характеризуются довольно суровыми климатическими условиями и коротким полевым сезоном. Ботанические исследования проводятся нерегулярно и за последние годы накопилось много материала, который нуждается в обработке. Нами был проведен обзор литературы и учтены материалы из раздела Летописи природы «Флора и растительность» и научных отчетов за период после последней публикации списка, а также включены данные из обработки гербарной коллекции с определением и переопределением сомнительных образцов.

В основу настоящей сводки легла публикация «Флора Командорских островов» (Мочалова, 2004), а также материалы Летописи природы заповедника «Командорский» за 2004-2015 гг. Для видов, указанных как новые в разделе «Новые виды и новые места обитания ранее известных видов», проверялось наличие подтверждающих образцов в коллекции гербария заповедника. Виды, которые имели сомнительный статус, вынесены в отдельный список.

В результате проделанной работы был составлен обновленный список флоры. По нашим данным, флора Командорских островов в настоящее время насчитывает 447 видов и подвидов сосудистых растений, относящихся к 202 родам и 63 семействам. Из них 436 встречаются на о-ве Беринга, на о-ве Медном произрастают 318 видов и подвидов, из них 11 видов встречаются только здесь: *Botrychium robustum*, *Juncus triglumis*, *Claytonia arctica*, *Draba cinerea*, *Saxifraga hieracifolia*, *Saxifraga hirculus*, *Saxifraga oppositifolia*, *Saxifraga rivularis*, *Sieversia pentapetala*, *Arctericia nana*, *Solidago spiraeifolia*. 70 видов, которые упоминались в списках разных авторов, но произрастание на островах которых является сомнительным и не подтверждено гербарными сборами, мы вынесли в отдельный список. Четыре вида, произрастающие на о-ве Беринга, занесены в Красную книгу Российской Федерации: *Isoetes maritima*, *Cypripedium macranton*, *Cypripedium guttatum* Sw. subsp. *Yatabeanum*, *Platanthera camtschatica*. Из них на о-ве Медном произрастает только *Cypripedium guttatum* Sw. subsp. *Yatabeanum*. В региональную Красную книгу занесено 17 видов.

Гербарными сборами, хранящимися в коллекции заповедника, и данными из научных отчетов подтверждено произрастание на территории островов двух видов – *Tanacetum boreale* Fisch. ex DC и *Plantago asiatica* L., – ранее считавшееся сомнительным.

Большую часть флоры островов составляют виды с широким ареалом и доминируют виды, имеющие здесь свой восточный предел распространения. Североамериканские виды занимают около 2% от общего количества видов, произрастающих на островах, а эндемики представлены тремя видами: *Carex circinata*, *Listera convallarioides*, *Saussurea viscida*. Добавилось одно новое семейство *Glossulariaceae* – Крыжовниковые, которое также имеет широкое распространение.

В последующие полевые сезоны сбор данных по флоре островов будет продолжен и будет перепроверяться наличие видов, которые на данный момент имеют сомнительный статус.

ЛИТЕРАТУРА

- Васильев, В. Н. Флора и палеогеография Командорских островов / В. Н. Васильев ; отв. ред. М. М. Ильин. – Москва : АН СССР, 1957. – 260 с.
- Крестов, П. В. Растительный покров Командорских островов / П. В. Крестов // Ботанический журнал. – 2004. – Т. 89, № 11. – С. 1740–1762.
- Мочалова, О. А. Флора Командорских островов / О. А. Мочалова, В. В. Якубов ; отв. ред. П. В. Крестов. – Владивосток : БПИ ДВО РАН, 2004. – 120 с.
- Пономарева, Е. О. Растительный покров Командорских островов / Е. О. Пономарева, Т. О. Яницкая // Природные ресурсы Командорских островов. Запасы, состояние, вопросы охраны и использования / отв. ред. В. Е. Соколов. – Москва : Изд-во МГУ, 1991. – С. 59–98.
- Шмидт, В. М. Сравнение систематической структуры флор Хоккайдо, Сахалина, Камчатки, Курильских, Командорских и Алеутских островов / В. М. Шмидт // Ботанический журнал – 1975. – Т. 60, № 9. – С. 1225–1237.
- Kjellman, F.-R. Om Kommandorski Oarnasphanerogamflora / F.-R. Kjellman // Vega Expeditionens Vetenskapliga Jakttagelser. – Stockholm, 1885. – Bd. 4. – P. 281–309.
- Steller, G. Catalagusplantarum in insula Beringiobservatarum, 1742. Manuscript.

Секция 3. ЖИВОТНЫЙ МИР ЭКОСИСТЕМ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

ЗООПЛАНКТОН ОБСКОЙ ГУБЫ В ПОДЛЕДНЫЙ ПЕРИОД

Г. Х. Абдуллина, В. А. Алексюк

Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства, Тюмень
E-mail: *ecology@gosrc.ru*

Обская губа – самый крупный залив Карского моря, эстуарий реки Обь. Это обширный рукав, вытянутый с юга на север на 750 км, шириной от 30 до 75 км, водной площадью 55.5 тыс. км² и объемом воды 445 км³ (Москаленко, 1958). Большую часть времени в году (250 дней) Обская губа покрыта льдом. Главным и определяющим процессом в эстуариях следует считать смешение пресной и соленой воды. При этом возникает градиент солености, всегда горизонтальный, и иногда в дополнение к нему – вертикальный (Хлебович, 1986).

Целью настоящей работы является оценка современного состояния зоопланктона в подледный период в Обской губе. Сведения о развитии зоопланктона в подледный период приводятся в работах А.С. Лещинской (1962), Е.К. Андриенко (1978), Г.Х. Абдуллиной (2010), В.В. Кузнецова (2011) и др.

Отбор количественных проб зоопланктона осуществляли планктонотборником объемом 33.3 дм³ в трех повторностях, а в районе бухты Новый Порт пробы отбирали количественной сетью Джеди из мельничного газа № 63, протягиванием от дна до поверхности. Материал фиксировался 4% -ным раствором формалина. Обработка собранного материала проводилась по общепринятой методике.

В подледный период 2003, 2004 гг. и 2008-2017 гг. в составе зоопланктона обнаружено 108 видов и разновидностей, из них 65 – коловратки, 23 – ветвистоусые и 20 – веслоногие ракообразные. В зоопланктоне присутствуют типичные реофилы и большая группа лимнофилов. Наибольшее число видов принадлежит к северному планктическому комплексу, значительна группа эврибионтов. Наряду с ними встречаются морские, пресноводные и солонова-

товодные виды. В пробах отмечен реликтовый рачок *Limnocalanus macrurus*.

На обследованной акватории Обской губы в северной части в подледный период (апрель-май) видовой состав зоопланктона был беден. В зоопланктоне обнаружено пять видов коловраток, три вида ветвистоусых рачков, три таксона веслоногих ракообразных. Величину численности и биомассы сообщества определяли веслоногие ракообразные. Так, на отдельно взятых станциях у западного берега плотность науплиев Сорерода достигала 147.10 тыс. экз./м³ при биомассе 422.69 мг/м³. Значительный вклад в создание биомассы вносили крупные Calanoida на различных копеподитных стадиях развития. У восточного берега количественные показатели были низкими. Доминировали также веслоногие ракообразные за счет массового развития науплиальных стадий, при этом их численность не превышала 4.4 тыс. экз./м³, а биомасса – 3.68 мг/м³. Коловратки встречались только на глубоководных участках в очень малом количестве, их доля в общей численности, как правило, не превышала 2%, а биомасса была низкой. Были встречены единичные экземпляры ветвистоусых рачков.

В зоопланктоне среднего участка Обской губы в подледный период было зарегистрировано более 60 видов и разновидностей, в том числе около 40 – коловраток, 15 – ветвистоусых рачков и восемь видов веслоногих ракообразных и их молодь (науплиальные и копеподитные стадии). Большая часть отмеченных видов относится к представителям пресноводной фауны, но есть и солоноватоводные и морские виды. В пробах, собранных конце ноября в начале декабря, встречено восемь видов коловраток, два – ветвистоусых рачков, три вида веслоногих ракообразных и их молодь. Плотность планктонных организмов варьировала от 20 до 982 экз./м³, в среднем составила 318 экз./м³. По численности и по биомассе доминировали веслоногие ракообразные. Основу численности обеспечивали науплиальные и копеподитные стадии, на долю которых приходилось до 97% от общей численности зоопланктона. Биомассу создавали *Senecella calanoides* и *L. macrurus*. На некоторых станциях численность *S. calanoides* достигала 434 экз./м³ при биомассе 771.55 мг/м³. Показатели численности и биомассы реликтового рачка *L. macrurus* были ниже и варьировали от 15 до 124 экз./м³ и от 4.35 до 161.59 мг/м³ соответственно. В феврале-марте в составе зоопланктона отмечается увеличение количества видов коловраток до 28, ветвистоусых рачков до 15 и веслоногих ракообразных до восьми. В пробах отмечены представители морской фауны *Acartia longiremis*, *Limnocalanus grimaldii* и *Synchaeta bacillifera*, а *L. macrurus* не обнаружен. Проникновение этих видов подтверждает наличие вдоль запад-

ного побережья течения, направленного с севера на юг (компенсационное течение). По численности доминируют коловратки (68%), а по биомассе – веслоногие ракообразные (91%).

Распределение зоопланктона в районе исследований носило слабо выраженный мозаичный характер. В целом, колебания как численности зоопланктона, так и его биомассы были незначительными, хотя показатели по отдельным станциям варьируют в довольно широких пределах. Численность зоопланктона менялась от 20 до 2590 экз./м³, коловратки составляли 20-100% от общей численности. Биомасса коловраток была низкой и не превышала 1.73 мг/м³. Их доля в общей биомассе варьировала от 1 до 63%. Ветвистоусые рачки обеспечивали 2-26% от общей численности. Доля ветвистоусых рачков в общей биомассе колебалась от 1 до 85%. На отдельных взятых станциях ветвистоусые рачки создавали основу биомассы. Роль веслоногих ракообразных в создании численности незначительна и составляла в среднем 20%. Биомасса веслоногих ракообразных изменялась от 0.01 до 89.62 мг/м³. Доля веслоногих ракообразных в общей биомассе варьировала от 6 до 98%. Основу биомассы создавали науплиальные (33-98%) и копепоидные стадии Cyclopoidea (15-57%), иногда – *L. grimaldii* и *S. calanoides*.

Видовой состав зоопланктона в южной части Обской губы в подледный период более разнообразен, здесь определено 80 видов и разновидностей, в том числе коловраток – 53, ветвистоусых рачков – 17 и веслоногих ракообразных – 13 видов. С ноября по декабрь в составе зоопланктона отмечается сокращение видов с 32 до 17, из видового состава практически полностью исчезают ветвистоусые рачки. В развитии количественных показателей зоопланктона отмечается уменьшение численности и биомассы с 4098 до 401 экз./м³ и с 99.05 до 1.12 мг/м³. С января по май количество видов увеличивается до 46. С апреля по июнь значения численности возрастают почти в 50 раз, а биомасса – в 100 раз. В подледный период основу количественных показателей создают веслоногие ракообразные. Так, по численности доминируют науплиальные стадии копепоид, за исключением марта, когда по численности преобладают коловратки. Основу биомассы создавали науплиальные и копепоидные стадии Copepoda. Существенный вклад в создании биомассы вносили *S. calanoides* и *L. macrurus*.

Качественные и количественные показатели развития зоопланктона в подледный период согласуются с опубликованными данными.

ЛИТЕРАТУРА

Абдуллина, Г. Х. Современное состояние зоопланктона Обской губы / Г. Х. Абдуллина, В. А. Алексюк // Современные проблемы гидроэкологии : тезисы докладов 4-й Международной научной конференции, посвященной памяти проф. Г. Г. Винберга, 11–15 октября 2010 г., Санкт-Петербург. – Санкт-Петербург, 2010. – С. 8.

Андриенко, Е. К. Условия обитания ряпушки в Обской губе / Е. К. Андриенко // Известия ГосНИОРХ. – 1978. – Т. 136. – С. 91–109.

Лецинская, А. С. Зоопланктон и бентос Обской губы как кормовая база для рыб / А. С. Лецинская // Труды Салехардского стационара. – 1962. – Вып. 2. – 76 с.

Москаленко, Б. К. Биологические основы эксплуатации и воспроизводства сиговых рыб Обского бассейна / Б. К. Москаленко ; отв. ред. Б. Г. Иоганзена // Труды Обь-Тазовского отделения ВНИОРХ (новая серия). – 1958. – Т. 1. – 250 с.

Хлебович, В. В. К биологической типологии эстуариев Советского Союза / В. В. Хлебович // Труды ЗИН АН СССР. – 1986. – Т. 141. – С. 5–16.

Экология размножения сиговых рыб *Coregonidae* в Обской губе Карского моря / под ред. В. В. Кузнецова. – Москва : ВНИРО, 2011. – 136 с.

**ОЦЕНКА ВИДОВОГО СОСТАВА РУКОКРЫЛЫХ
(CHIROPTERA: VESPERTILIONIDAE)
В РАЙОНАХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ДЕТЕКТОРА**

В.В. Белкин, Ф.В. Федоров

Институт биологии Карельского НЦ РАН, Петрозаводск

E-mail: ffodor@krc.karelia.ru

Для оценки видового состава и статуса гладконосых летучих мышей в Республике Карелия в 2016 г. нами апробирован метод учета рукокрылых на трансектах с автомобиля с ультразвуковым детектором (Russ, 2003 и др.). Использовался детектор Song Meter SM 2 BAT+ и программное обеспечение Kaleidoscope, позволяющее определять видовую принадлежность летучих мышей по 12 анализируемым показателям. Всего заложен 21 маршрут по 40 км каждый (61–66° с.ш.), в том числе четыре маршрута в трех административных единицах Крайнего Севера (Лоухский, Калевальский районы и территория г. Костомукши). В них общая протяженность ночных маршрутных учетов составила 470 км. Это позволило получить первые результаты по видовому разнообразию летучих мышей в летний период, распространению, относительной численности видов (экз. на 1 км маршрута).

Анализ полученных материалов показал, что в отличие от видового состава рукокрылых на зимовках (северный кожанок *Eptesicus nilssonii*, ночницы Брандта *Myotis brandtii*, усатая *M. mystacinus*, водяная *M. daubentonii*, бурый ушан *Plecotus auritus*) (Белкин и др., 2015) в летний период в Карелии встречаются прудовая ночница *Myotis dasycneme*, рыжая вечерница *Nyctalus noctula*, двуцветный кожан *Vespertilio murinus*, ночница Наттерера *Myotis nattereri*, не-топырь-карлик *Pipistrellus pipistrellus*, но не все из них проникают в высокие широты (см. таблицу).

Северный кожанок – самый многочисленный и широко распространенный вид, отмечен во всех местах учетов до 66°11' с.ш. Судя по данным литературы (Ильин, 2000; Бойко, 2014 и др.), северный кожанок отмечен в Мурманской и в районах крайнего севера Архангельской области (см. рисунок).

Водяная ночница зарегистрирована на многих водоемах на маршрутах в широтном направлении. Самая северная встреча, которая подтверждена и визуальными наблюдениями, – р. Сельвана (64°58' с.ш.). Единичные встречи этого вида отмечены в руслах северных рек в Финляндии на границе с Карелией за 66° с.ш. (Siivonen, 2008).

Прудовая ночница встречается значительно реже, чем водяная. Самая северная точка регистрации вида – р. Кюреля (64°57' с.ш.). Вероятно, низкие относительное обилие и относительная численность водяной и прудовой ночниц объясняются преобладанием на маршрутах лесных стадий, которые менее характерны для обитания этих видов.

Относительное обилие (% от общего числа учтенных летучих мышей, 1) и относительная численность (экз./км маршрута, 2) рукокрылых в Карелии по результатам акустического ультразвукового мониторинга

Вид	Подзона средней тайги		Подзона северной тайги		Районы Крайнего Севера	
	1	2	1	2	1	2
Северный кожанок	70.6	0.439	64.7	0.483	59.8	0.194
Водяная ночница	2.9	0.011	2.8	0.041	6.2	0.006
Прудовая ночница	0.7		2.4	0.016	2.7	0.006
Бурый ушан	4.9	0.025	8.8	0.025	5.4	0.019
Рыжая вечерница	14.6	0.028	18.3	0.037	23.2	0.038
Двуцветный кожан	5.6	0.030	2.1	0.016	2.7	
Ночница Брандта	0.5		0.6	0.004		
Ночница Наттерера	0.2	0.003	0.3	0.004		
Всего	100.0	0.536	100.0	0.629	100.0	0.263

Бурый ушан регистрировался относительно редко, но отмечен даже на самом северном участке учетов – окрестности пос. Зашеек (оз. Петроярви, $66^{\circ}11'$ с.ш.) и окрестности пос. Сосновый ($66^{\circ}01'$ с.ш.) в Лоухском районе РК. В Мурманской области найден лишь единственный экземпляр этого вида – $67^{\circ}30'$ с.ш. (Кузякин, 1950).

Рыжая вечерница встречается во многих местах учетов. С продвижением на север, вопреки нашим ожиданиям, относительное обилие вида не уменьшается (см. таблицу). Самая северная точка регистрации рыжей вечерницы – р. Кити, Лоухский район ($65^{\circ}58'$ с.ш.).

Двухцветный кожан, также как и рыжая вечерница, регулярно встречается в учетах, но его относительное обилие значительно ниже. Самое северное место регистрации вида – окрестности пос. Калевала ($65^{\circ}12'$ с.ш.).

Результаты акустического ультразвукового мониторинга летучих мышей в Карелии позволили определить относительное обилие (%) и относительную численность (экз./км) рукокрылых в летний период, северные точки их регистрации, что меняет прежние представления о распространении некоторых видов рукокрылых на европейском севере России.



Регистрация летучих мышей в районах Крайнего Севера по учетам с ультразвуковым детектором (темные знаки, наши данные) и результатам встреч животных (светлые знаки, по: Ильин, 2000; Бойко, 2014 и др.).

Работа выполнена в рамках государственного задания (№ 0221-2414-0037) и Программы Президиума РАН (№ 0221-2015-0004).

ЛИТЕРАТУРА

Бойко, Н. С. Северный кожанок / Н. С. Бойко // Красная книга Мурманской области. – 2-е изд., доп. и перераб. – Кемерово : Азия-принт, 2014. – С. 559–560.

Ильин, В. Ю. Особенности распространения оседлых видов рукокрылых (*Chiroptera: Vespertilionidae*) на востоке Русской равнины и в смежных регионах / В. Ю. Ильин, Д. Г. Смирнов // Экология. – 2000. – № 2. – С. 118–124.

Кузякин, А. П. Летучие мыши (систематика, образ жизни и польза для сельского и лесного хозяйства) / А. П. Кузякин. – Москва : Советская наука, 1950. – 442 с.

Экологический статус рукокрылых (*Chiroptera*) на зимовках в Восточной Фенноскандии / В. В. Белкин, Д. В. Панченко, К. Ф. Тирронен, А. Е. Якимова, Ф. В. Федоров // Экология. – 2015. – № 5. – С. 374–380.

Russ, J. M. Seasonal patterns in activity and habitat use by bats (*Pipistrellus* spp. and *Nyctalus leisleri*) in Northern Ireland, determined using a driven transect / J. M. Russ, M. Briffa, W. I. Montgomery // J. Zool. Lond. – 2003. – Vol. 259. – P. 289–299.

Siivonen, Y. Distribution and foraging habitats of bats in northern Finland: *Myotis daubentonii* occurs north of the Arctic Circle / Y. Siivonen, T. Wermundsen // *Vespertilio*. – 2008. – Vol. 12. – P. 41–48.

ПАЗАРИТОФАУНА СИГОВЫХ РЫБ НА ТЕРРИТОРИИ ЗАКАЗНИКА «СЫНСКО-ВОЙКАРСКИЙ»

А.Л. Гаврилов

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

Рыболовство играет важную роль в жизни коренных народов Севера. Особенностью местного населения исследуемой территории является массовое употребление в пищу сырой рыбы, ввиду чего имеет большое значение изучение зараженности рыб патогенными паразитами.

Государственный природный заказник «Сынско-Войкарский» расположен на территории Шурышкарского района Ямало-Ненецкого автономного округа, общая площадь которого составляет около 3 тыс. км².

Реки Сыня и Войкар – левобережные притоки бассейна Нижней Оби, берущие начало на юго-восточном склоне Приполярного Урала, – являются основными нерестовыми реками на данной охраняемой заповедной территории. В данных реках размножаются пять видов сиговых рыб: пелядь, пыжьян, чир, тугун и ряпушка. Наиболее многочисленны пелядь и сиг-пыжьян.

Нерестилища расположены в зоне, не подверженной антропогенному влиянию.

Изучение массовых видов паразитов производителей сиговых рыб проводилось в реках Сыня и Войкар на протяжении ряда лет (1992, 1994–1996, 1998–2016 гг.). Проведен полный паразитологический анализ более 2000 экз. пеляди, сига-пыжьяна, чира, тугуна и ряпушки в период нерестовой миграции (сентябрь–октябрь). Исследовалась свежая и фиксированная рыба, которая обрабатывалась по общепринятым в ихтиологии и паразитологии методикам (Быховская-Павловская, 1969; Шигин, 1986).

Из литературных источников и наших данных в низовье Оби у сиговых рыб обнаружено 34 вида паразитов, относящихся к 12 классам: Diplomonadea – 1, Мухосporidia – 4, Oligohymenophorea 1, Ichthiosporea – 1, Monogenea – 3, Cestoda – 4, Trematoda – 7, Nematoda – 4, Palaeacanthocephala – 1, Eoacanthocephala – 1, Hirudinea – 1, Crustacea – 3. Все выявленные виды паразитов широко распространены среди лососеобразных рыб ледовитоморской провинции (Титова, 1976; Размашкин, 1981; Гаврилов, 2013).

Нами начиная с 1992 г. и по настоящее время проводится ежегодный паразитарный мониторинг в целях изучения влияния па-

Паразитофауна сиговых рыб на территории заказника «Сынско-Войкарский»

Вид паразита	Пелядь	Сиг- пыжьян	Чир	Тугун	Ряпушка
<i>Cloromyxum coregoni</i>	+	–	+	+	–
<i>Myxobolus</i> sp.	+	–	–	–	–
<i>Trichodina</i> sp.	–	+	–	–	–
<i>Paratrachodina corlissi</i>	+	–	–	–	–
<i>Henneguya zschokkei</i>	+	–	+	+	+
<i>Dermocystidium salmonis</i>	+	–	+	+	+
<i>Capriniana piscium</i>	–	+	–	–	–
<i>Discocotyle sagittata</i>	+	+	+	+	+
<i>Salmonchus grumosus*</i>	+	+	+	–	+
<i>Diphyllobothrium ditremum</i> (pl)	+	–	+	+	+
<i>Diphyllobothrium dendriticum</i> (pl)	+	–	–	–	–
<i>Proteocephalus exiguus</i>	+	+	+	+	+
<i>Phyllodistomum umblae</i>	+	+	+	+	+
<i>Diplosthomum spathaceum</i> mtc.	+	+	+	+	–
<i>Diplosthomum pseudobaeri</i> mtc.	+	–	–	+	–
<i>Diplosthomum heveticum</i> mtc.	–	–	–	–	+
<i>Tylodelphys clavata</i>	–	+	–	–	–
<i>Ichthyocotylurus erraticus</i> mtc.	+	+	+	+	+
<i>Ichthyocotylurus pileatus</i> mtc.	+	–	+	+	–
<i>Crepidostomum farionis</i>	+	+	–	+	+
<i>Philonema sibirica</i>	+	–	+	–	+
<i>Cystidicola farionis</i>	+	+	+	+	+
<i>Pseudocapillaria salvelini</i>	–	–	–	+	+
<i>Raphidascaris acus</i> (l)	–	–	+	+	–
<i>Neoechinorhynchus tumidus</i>	+	+	–	+	+
<i>Echinorhynchus salmonis</i>	–	+	+	+	–
<i>Salmincola extensus</i>	+	–	+	–	+
<i>Salmincola extumescens</i>	+	–	–	–	–
<i>Piscicola geometra</i>	+	–	+	–	–
N, экз.	22	13	17	17	15

* Данные по: Размашкин, 1981.

разитов на биологические показатели производителей сиговых рыб р. Сыня. В результате многолетних исследований у пяти видов сиговых рыб (пеляди, пыжьяна, чира, тугуна, ряпушки) выявлено 23 вида массовых ихтиопаразитов, среди которых эпизоотическое значение для сиговых рыб имеют следующие виды: микроспоридия *Henneguya zchokkei* (вызывает бугорковую болезнь); трематоды рода *Diplostomum* (вызывают катаракту глаз); *Ichthyocotylurus erraticus* (поражают сердце); моногенеи *Salmoonchus* sp. и *Discocotyle sagittata*, поражающие жабры.

Среди паразитов рыб, имеющих патогенное значение для человека, наиболее опасны цестоды рода *Diphyllobotrium*.

Дифиллоботриоз. У сиговых рыб исследуемой территории встречаются личинки дифиллоботриид *Diphyllobothrium dendriticum* и *D. ditremum*, основные хозяева которых являются рыбацкие птицы. Личинки *D. dendriticum* могут развиваться и в кишечнике человека, вызывая тяжелое заболевание – дифиллоботриоз (Размашкин, 1989). В р. Сыня зараженность пеляди данным видом цестоды достигает 25%.

Исследование паразитофауны рыб рек Сыня и Войкар проводилось ранее тюменскими сотрудниками лаборатории болезней рыб в 1973-1974 гг. в связи с массовой гибелью рыб (Размашкин, 1981). В результате работы было установлено, что причиной заболевания была массовая инвазия сигов (в основном пеляди) жаберным эктопаразитом моногенеей *Salmonchus grumosus*. Во время осенней нерестовой миграции производители сигов, не достигнув нерестилищ, погибали от некроза жаберных лепестков.

Проведенный нами анализ паразитофауны сигов из отдельных нерестовых притоков показал однородность и стабильность видового состава, что косвенно свидетельствует о единой внутривидовой структуре речных полупроходных сигов в бассейне нижней Оби. У исследованных сиговых рыб не выявлены видоспецифичные паразиты.

На протяжении всего периода исследований паразитофауны сиговых рыб на территории заказника «Сынско-Войкарский», начиная с начала 1970-х гг., паразиты сиговых рыб со сложным циклом развития – трематоды *Ichthyocotylurus erraticus*, цестоды *Diphyllobothrium ditremum*, нематоды *Philonema sibirica* и *Cystidicola fariensis*, скребни *Neoechinorhynchus tumidus* и *Echinorhynchus salmonis* – остаются постоянными компонентами паразитофауны. Таким образом, нашими исследованиями установлено, что доминирующим видом паразитов производителей сиговых в р. Сыни, как и прежде, остаются метацеркарии трематоды *Ichthyocotylurus erraticus*, сохраняется ядро паразитофауны, специфичное для сиговых рыб в низо-

вье Оби. Количественные показатели зараженности паразитами рыб сильно меняются в зависимости от гидрологических условий данного года и пресса промысла ввиду возрастных изменений в структуре производителей сиговых рыб.

ЛИТЕРАТУРА

- Быховская-Павловская, И. Е. Паразиты рыб : руководство по изучению / И. Е. Быховская-Павловская. – Ленинград : Наука, 1985. – 131 с.
- Размашкин, Д. А. Паразитофауна и болезни пеляди / Д. А. Размашкин, В. В. Кашковский // Пелядь *Coregonus peled* (Gmelin, 1788) : систематика, экология. – Москва : Наука, 1989. – С. 242–266.
- Размашкин, Д. А. Паразитофауна сигов нижней Оби и ее уральских притоков / Д. А. Размашкин // Сборник научных трудов ГосНИОРХ. – 1981. – Вып. 171. – С. 72–83.
- Титова, С. Д. Паразиты рыб Западной Сибири / С. Д. Титова. – Томск : ТГУ, 1965. – 172 с.
- Шигин, А. А. Трематоды фауны СССР. Род *Diplostomum*. Метациркарии / А. А. Шигин. – Москва : Наука, 1986. – 253 с.
- Экология рыб Обь-Иртышского бассейна. – Москва : Товарищество научных изданий КМК, 2006. – 596 с.

ОСОБЕННОСТИ ФАУНЫ ПАРАЗИТОВ ХАРИУСА *THYMALLUS THYMALLUS* (L.) ИЗ БАСЕЙНА РЕКИ ИЖМА

Е.А. Голикова

Сыктывкарский государственный университет им. Питирима Сорокина, Сыктывкар
E-mail: golikovaea309@gmail.ru

Паразитофауна хариуса изучена достаточно хорошо почти по всему ее ареалу. Результаты исследования паразитофауны хариуса в бассейне р. Печоры обобщены в ряде публикаций (Доровских, 2007, 2010; Степанов, 2008 и др.). В них содержатся, в том числе, данные о фауне паразитов хариуса р. Ижмы и ее притоков. Цель работы – дополнить сведения о видовом составе паразитов хариуса из водоемов бассейна р. Ижмы.

Сбор материала произведен в бассейне р. Ижмы по общепринятой методике (Быховская-Павловская, 1985). Всего исследовано 60 экз. взрослого хариуса. У хариуса в бассейне р. Ижмы с учетом опубликованных данных (вскрыто 120 экз. рыб) отмечено 15 видов паразитов: три вида моногеней, четыре – трематод, два – нематод, по одному виду инфузорий, миксоспоридий, простейших неопределенного положения, цестод, скребней и рачков (см. таблицу).

Основу паразитофауны составляют виды, развивающиеся с участием промежуточных хозяев (9 видов). Прямой цикл развития

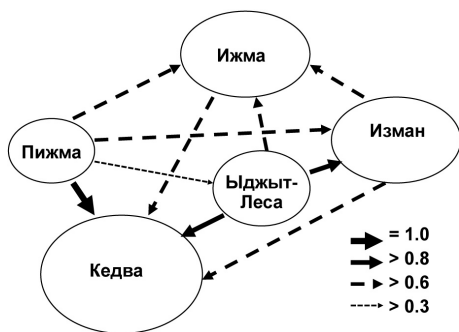
Паразитофауна хариуса из бассейна р. Ижмы

Вид паразита	Данные Доровских, Степанов (2010)				Наши данные (2011)			
	Ижма 5.09.03 n=15	Б. Кедрва 25-30.05.03 n=15	Б. Кедрва 15-23.05.05 n=15	Пижма 4.10.08 n=15	Ижма 22-24.07.11 n=15	Ижман 16-21.08.11 n=15	Кедва 14-15.10.11 n=15	Биджыг- Леса 1-4.09.11 n=15
<i>Trichodina</i> sp.	–	+	+	–	–	–	–	–
<i>Myxobolus neurobius</i>	3(5.9)	2(27.2)	3(19.9)	3(60.3)	–	–	–	–
<i>Dermocystidium</i> sp.	–	–	2(0.33)	–	–	–	–	–
<i>Gyrodactylus thymalli</i>	–	–	?(0.8)	–	–	–	–	–
<i>Tetraonchus borealis f. typica</i>	1(0.1)	12(25.1)	14(29.7)	8(1.7)	8(1.4)	13(5.7)	–	6(1.5)
<i>Tetraonchus borealis f. minor</i>	–	–	–	–	6(1.2)	14(9.5)	–	3(1.1)
<i>Proteocephalus thymalli</i>	–	6(1.7)	3(2.1)	2(0.2)	–	6(5.3)	1(0.1)	–
<i>Crepidostomum farionis</i>	1(0.1)	5(3.6)	10(3.6)	7(1.1)	1(0.1)	15(12.2)	5(0.5)	4(0.7)
<i>Phyllodistomum simile</i>	2(0.1)	–	2(0.4)	1(0.1)	–	–	–	–
<i>Diplostomum volvens</i> l.	4(0.3)	2(0.5)	–	12(5.9)	–	–	–	–
<i>D. spathaceum</i> l.	–	–	–	–	–	–	11(6.4)	10(2.7)
<i>Cystidicobolides ephemeridarum</i>	2(0.5)	11(15.2)	10(5.9)	12(31.1)	14(9.8)	2(0.4)	3(0.6)	4(1.7)
<i>Raphidascaris acus</i>	2(0.1)	–	–	–	3(0.8)	11(7.6)	–	–
<i>Neoechinorhynchus rutili</i>	–	–	–	–	–	6(1.5)	–	–
<i>Salmonicola thymalli</i>	–	7(1.1)	11(2.9)	–	–	6(0.5)	–	–

Примечание. В столбцах перед скобками – число зараженных рыб данным видом паразита; в скобках – индекс обилия.

имеют шесть видов. Специфичными для хариуса являются *Gyrodactylus thymalli*, *Tetraonchus borealis f. typica*, *T. borealis f. minor*, *Proteocephalus thymalli*, *Salmonicola thymalli*. Выявлен один представитель (*Crepidostomum farionis*), который приурочен к рыбам семейства Salmonidae, остальные девять видов являются широкоспецифичными. Впервые для хариуса этого района указан *Tetraonchus borealis f. minor* и *Diplostomum spathaceum*.

Для сравнительного анализа фауны паразитов хариуса, отловленного из русла р. Ижмы и водотоков, применили индекс Шимкевича-Симпсона (Sch-S), который позволяет оценить степень общности сравниваемых фаун независимо от разницы в их величине (Песенко, 1982). Фауна паразитов хариуса р. Кедвы характеризуется наибольшим разнообразием (10 видов), следовательно, она в той или иной степени включает списки видов других водоемов (см. рисунок). Наиболее полно включается список видов паразитов р. Пижмы (Sch-S=1). Возможно, это связано с датой сбора материала (октябрь), когда разнообразие видов и уровень заражения паразитами рыб минимален. Паразитофауна хариуса р. Ыджит-Леса (небольшая лесная речка) имеет наибольшее количество общих видов не только с фауной р. Кедвы (Sch-S=0.8), но и с фауной р. Изман (Sch-S=0.8), которая также относится к малым водотокам. Итак, большие речки (Ыджит-Леса, Изман), изолированные от основного русла, близки по составу фауны с более крупным притоком р. Кедвы. Сходство паразитофауны хариуса р. Ижмы и других водотоков составляет 0.57-0.66, т.е. можно говорить о средней степени производности фауны паразитов хариуса из притоков от фауны р. Ижмы. Во всех водотоках встречаются моногенеи *T. borealis*, цестоды *P. thymalli*, трематоды *C. farionis* и нематоды *C. ephemeridarum*. На-



Отношение числа общих видов паразитов к числу видов в меньшем списке (индекс Шимкевича-Симпсона).

личие здесь общих видов паразитов со сложным циклом развития обусловлено схожестью объектов питания хариуса, где для рыб основным кормом являются хирономиды, ручейники, поденки (вероятные промежуточные хозяева трематод и нематод), моллюски (промежуточные хозяева трематод) и др.

Таким образом, в бассейне р. Ижмы у хариуса с учетом литературных данных обнаружено 15 видов паразитов.

Впервые для хариуса этого района указан *Tetraonchus borealis f. minor* и *Diplostomum spathaceum*. Основу паразитофауны составляют виды со сложным циклом развития, в большинстве связанные с донными организмами. В состав фауны всех водоемов входят четыре обязательных вида, которые формируют ядро паразитофауны хариуса: *T. borealis*, *P. thymalli*, *C. farionis* и *C. ephemeridarum*. Фауна паразитов хариуса из р. Ижмы и водотоков характеризуется относительным сходством и равномерным распределением видов.

ЛИТЕРАТУРА

Быховская-Павловская, И. Е. Паразиты рыб : руководство по изучению / И. Е. Быховская-Павловская. – Ленинград : Наука, 1985. – 121 с.

Доровских, Г. Н. Компонентные сообщества паразитов хариуса *Thymallus thymallus* (L.) (Salmoniformes, Thymilidae) и голяна *Phoxinus phoxinus* (L.) (Cypriniformes, Cyprinidae) из реки Печора / Г. Н. Доровских, В. Г. Степанов, А. В. Вострикова // Паразитология. – 2007. – Вып. 5. Т. 41. – С. 381–391.

Доровских, Г. Н. Паразитофауна рыб и рыбообразных из водоемов северо-востока европейской части России / Г. Н. Доровских, В. Г. Степанов. – Сыктывкар : Изд-во Сыктывкарского ун-та, 2010. – 192 с.

Песенко, Ю. А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях / Ю. А. Песенко. – Москва : Наука, 1982. – 288 с.

Степанов, В. Г. Экология паразитов голяна *Phoxinus phoxinus* (L.) и хариуса *Thymallus thymallus* (L.) и их компонентные сообщества в бассейнах рек северо-востока европейской части России / В. Г. Степанов, Г. Н. Доровских // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2008. – № 7. – С. 39–48.

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА НА ЛЕТНЕ-ОСЕННЕЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТИХООКЕАНСКИХ МОРЖЕЙ НА БЕРИНГОВОМОРСКОМ ПОБЕРЕЖЬЕ КАМЧАТКИ И ЧУКОТКИ

С.В. Загребельный

ТИНРО-Центр, НИО биоресурсов внутренних водоемов и вод,
прилегающих к Чукотскому АО, Анадырь
E-mail: bering_afx@mail.kamchatka.ru

За последние 20 лет под влиянием изменений климата в арктических морях, омывающих Чукотский п-ов, кромка дрейфующих льдов осенью отступает значительно севернее среднего многолетнего положения, становление нового льда происходит примерно на месяц позже обычного, вследствие чего меняются границы ареала тихоокеанского моржа *Odobenus rosmarus divergens*, пути его миграций, основные нагульные районы, растет смертность молодняка, снижаются темпы воспроизводства. К началу весенних мигра-

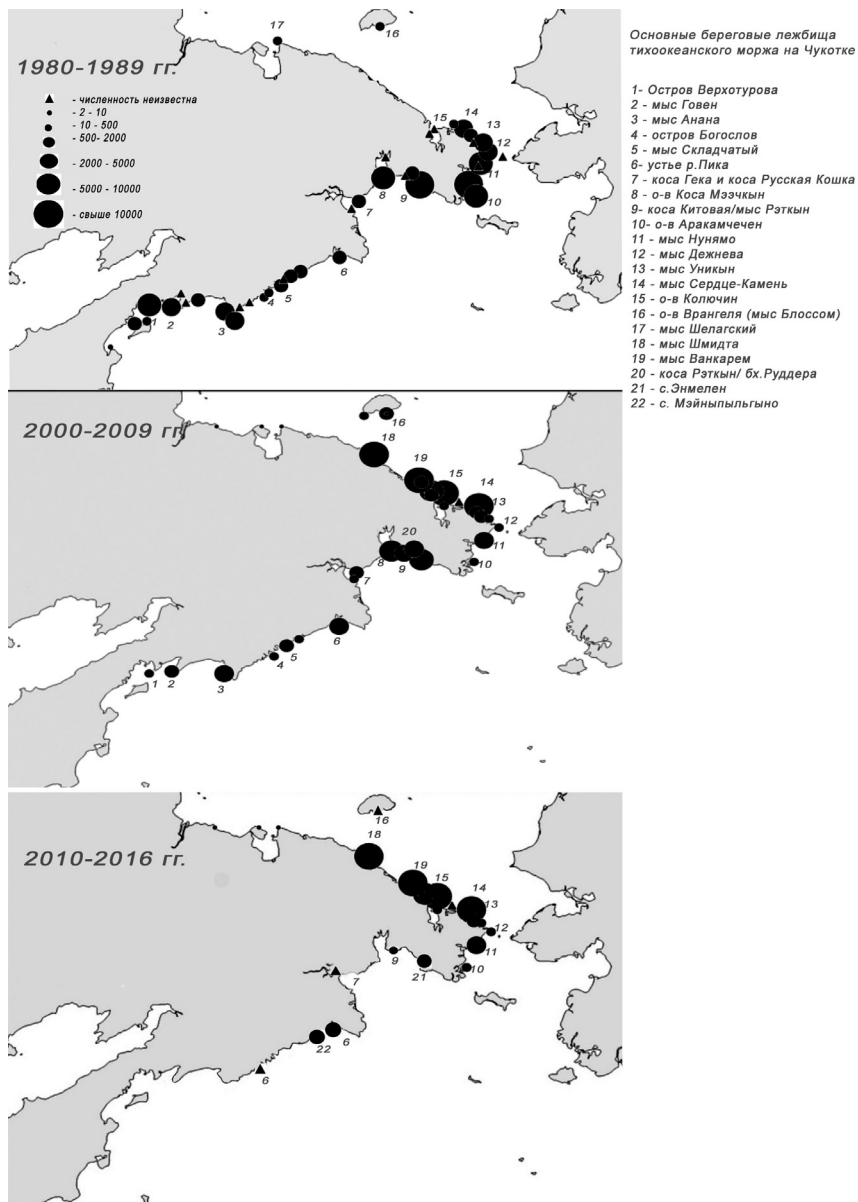
ций моржей Берингово море полностью очищается ото льда, отмечается смещение или исчезновение многолетних устойчивых залежек на восточном побережье Чукотки, формирование новых лежбищ на арктическом побережье полуострова. Данные процессы идут одновременно со смещением репродуктивности и изменением видового состава бентосных сообществ, повышением общего уровня заболеваемости и ухудшением качества местообитаний (Ковакс, 2012; Ретроспективное исследование..., 2014).

На основе наблюдений сотрудников ФГБНУ «ЧукотТИНРО», «ВНИРО», «ТИНРО-Центра», анализа литературных источников и сведений от местных жителей был сделан обзор изменений в распределении основных береговых лежбищ и залежек моржей на беринговоморском побережье Камчатки и Чукотки в целом и в Анадырском заливе, в частности, за последние 20 лет.

Расположенный в Анадырском заливе о-в Коса Мээчкын (Мээскын) – важный пункт остановки моржей на миграции, а залежки на косах Мээчкын, Рэткын, в бухте Руддера (см. рисунок) формировали в 1980-х гг. Анадырскую группировку моржей, где скапливалось до 50 000 особей (Мымрин, 1986; Сезонное распределение..., 1990). С конца 1990-х гг. численность этой группировки снижается, а с 2006 г. лежбище на косе Мээчкын почти прекращает свое функционирование; наблюдения 2007/2008 гг. на косе Рэткын показывают сокращение численности (Смирнов, 1999, Мониторинг береговых..., 2002; Морские млекопитающие..., 2003; Переверзев, 2006; Береговые лежбища..., 2008; Крюкова, 2010).

В целом с начала 2000-х гг. отмечается общее снижение численности моржей на восточном побережье Камчатки и Чукотки, образование нестабильных и нерегулярных залежек (см. рисунок). Часть залежек прекращает свое функционирование (острова Верхотурова, Богослова; бухты Анастасия, Наталии; Тестин, 2004; Овсяникова, 2012). Отмечается формирование новых лежбищ на восточном (у сел Мэйныпыльгыно и Энмелен) и арктическом побережье Чукотки (у с. Ванкарем, на мысе Кожевникова; Кавры, 2008).

Основные гипотезы о причинах данных изменений: 1) сокращение летней численности моржей в Беринговом море напрямую зависит от отсутствия льда в Чукотском море в летне-осенний период (Федосеев, 1990; Береговые лежбища..., 2008); при этом группировки моржей разделяются по полу и возрасту из-за разной приспособляемости к условиям среды (скученность лежбищ, термоустойчивость, высокая пищевая конкуренция; Гау, 1982; Кибальчич, 2006); 2) быстрое выедание кормов в местах концентраций вынуждает моржей раньше уходить из Анадырского залива в Чукотское море, и формировать береговые залежки на арктическом побережье (Смирнов, 1999; Мониторинг береговых..., 2002; Переверзев, 2006).



Распределение основных береговых залежек тихоокеанского моржа на побережье Берингова моря на Камчатке и Чукотке за период с 1980 по 2016 г.

ЛИТЕРАТУРА

Береговые лежбища тихоокеанских моржей (*Odobenus rosmarus divergens*) в Анадырском заливе Берингова моря в 2007 г. / А. А. Кочнев, Н. В. Крюкова, А. А. Переверзев, Д. И. Иванов // Морские млекопитающие Голарктики: материалы международной конференции, 14–18 октября 2008 г., Одесса. – Одесса, 2008. – С. 267–272.

Кавры, В. И. Новые береговые лежбища моржей *Odobenus rosmarus divergens* – ответ на изменение климата / В. И. Кавры, А. Н. Болтунов, В. В. Никифоров // Морские млекопитающие Голарктики : материалы международной конференции, 14–18 октября 2008 г., Одесса. – Одесса, 2008. – С. 248–251.

Кибальчич, А. А. Факторы, определяющие сезонное распределение тихоокеанских моржей (*Odobenus rosmarus divergens*) / А. А. Кибальчич // Морские млекопитающие Голарктики : материалы международной конференции, 10–14 сентября 2006 г., Санкт-Петербург. – Санкт-Петербург, 2006. – С. 240–242.

Ковакс, К. Влияние сокращения ледового покрова на морских млекопитающих в Арктике / К. Ковакс, К. Лидерсен // Морские млекопитающие Голарктики : материалы международной конференции, 24–28 сентября 2012 г., Суздаль. – [Б. м.], 2012. – С. 301–303.

Крюкова, Н. В. Наблюдения за моржами (*Odobenus rosmarus divergens*) в районе лежбища на косе Рэткын / Н. В. Крюкова, Д. И. Иванов, А. А. Переверзев // Морские млекопитающие Голарктики : материалы международной конференции, 11–15 октября 2010 г., Калининград. – Калининград, 2010. – С. 291–296.

Мониторинг береговых лежбищ моржа Анадырского залива / Г. П. Смирнов, А. А. Кочнев, М. И. Литовка, Е. И. Компанцева, П. В. Григорович // Морские млекопитающие Голарктики : материалы международной конференции, 10–15 сентября 2002 г., с. Листвянка. – [Б. м.], 2002. – С. 228–229.

Морские млекопитающие Берингова моря. Популяционная биология, динамика численности. Контроль состояния запасов и численности видов, занесенных в Красную книгу : итоговые отчеты о НИР. ТИПРО-Центр, Чукотский филиал. – Анадырь, 2003–2016 гг.

Мырнин, Н. И. Численность и половой состав моржей на лежбищах Анадырского залива и острова Аракамчечен в 1984 г. / Н. И. Мырнин, А. И. Грачев // Морские млекопитающие : тезисы докладов IX Всесоюзного совещания по изучению, охране и рациональному использованию морских млекопитающих. – Архангельск, 1986. – С. 286.

Овсянникова, Е. Н. Встречи моржей (*Odobenus rosmarus divergens*) на северо-востоке Камчатки и юге Чукотки по результатам наблюдений с борта круизных судов / Е. Н. Овсянникова // Морские млекопитающие Голарктики : материалы международной конференции, 24–28 сентября 2012 г., Суздаль. – [Б. м.], 2012. – С. 510–514.

Переверзев, А. А. Структура группировок тихоокеанского моржа (*Odobenus rosmarus divergens*) на береговых лежбищах Анадырского залива в 2003–2005 г. и их локальные перемещения / А. А. Переверзев // Морские

млекопитающие Голарктики : материалы международной конференции, 10–14 сентября 2006 г., Санкт-Петербург. – Санкт-Петербург, 2006. – С. 402–405.

Ретроспективное исследование питания и специфики перемещения моржей в период экосистемного сдвига / П. Р. Лемонс, С. Д. Ньюсам, Д. Х. Монсон, Д. Р. Ловворн, Д. Л. Гарлих-Миллер, Л. Квакенбуш // Морские млекопитающие Голарктики : материалы международной конференции, 22–17 сентября 2014 г., Санкт-Петербург. – Санкт-Петербург, 2014. – С. 228–229.

Сезонное распределение и численность моржей в Анадырском заливе Берингова моря // Н. И. Мырнин, Г. П. Смирнов, А. С. Гаевский, В. Е. Коваленко // Зоологический журнал. – Т. 69, № 3. – 1990. – С. 105–113.

Смирнов, Г. П. Мониторинг популяции моржа Анадырского залива / Г. П. Смирнов, А. А. Кочнев, Д. И. Литовка // Отчет о НИР. – Анадырь, 1999. – 85 с.

Тестин, А. И. Численность и проблемы сохранения тихоокеанского моржа (*Odobenus rosmarus divergens*) на береговых лежбищах северо-востока Камчатки / А. И. Тестин // Морские млекопитающие Голарктики : материалы международной конференции, 11–17 октября 2004 г., Коктебель. – [Б. м.], 2004. – С. 535–538.

Федосеев, Г. А. Роль льдов в изменениях ареала и численности тихоокеанского моржа / Г. А. Федосеев // Морские млекопитающие : тезисы докладов X всесоюзного совещания. – Москва : ВНИРО, 1990. – С. 307–309.

Fay, F. H. Ecology and biology of the Pacific walrus / F. H. Fay // Alaska Cooperative Wildlife Research Unit. – University of Alaska : Fairbanks, 1982. – Spec. rep. – 103 p.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ И СТРУКТУРА НАСЕЛЕНИЯ ЖУЖЕЛИЦ ТИПИЧНЫХ ТУНДР ПОЛУОСТРОВА ЯМАЛ

О.Д. Ковалев¹, Н.А. Зубрий^{1, 2}, Б.Ю. Филиппов¹

¹Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова, Архангельск

²Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики им. академика Н.П. Лаврова РАН, Архангельск
E-mail: guksmersh@gmail.com; 9052930111@mail.ru

В соответствии с целью исследования – выявление экологических факторов, влияющих на структуру населения жужелиц типичных тундр п-ова Ямал, – были проведены экспедиционные работы в окрестностях пос. Сеяха с июня по сентябрь 2014 г. Сбор материала проводили по методу локальных фаун (Penev, 1996) в пределах основных местообитаний жужелиц: плакорных ивняково-моховых тундрах, ивняково-злаковых тундрах, олуговелых тундрах на участках склонов оврагов южной экспозиции, моховых и осоковых болотах (всего 15 участков).

Жуков собирали при помощи почвенных ловушек. Всего было установлено 324 ловушки, обработано 18921 ловушко-сутки и собрано 4544 экз. имаго жужелиц. Экологические факторы участков исследования оценивали при помощи фитоиндикации (Цыганов, 1986; Компьютерная обработка..., 2008) и инструментального определения температуры почвенной подстилки. Всего было рассчитано и измерено 13 экологических факторов.

Для изученной локальной фауны типичных тундр п-ова Ямал установлено обитание 22 вида жужелиц, относящихся к 12 родам. Наибольшее число видов отмечено для рода *Pterostichus* – восемь видов. Остальные рода представлены всего одним-двумя видами. Данный результат соответствует ранее проведенным исследованиям фауны жужелиц типичных тундр п-ова Ямал, в которых приведены сведения о 20 видах данного семейства (Ломакин, 1997).

Альфа-разнообразие жужелиц изученных типов местообитаний сходно. В соответствии с результатами однофакторного дисперсионного анализа показатели уловистости жужелиц, индексов Шеннона, Бергера-Паркера и Маргалефа между различными местообитаниями не имеют значимых отличий.

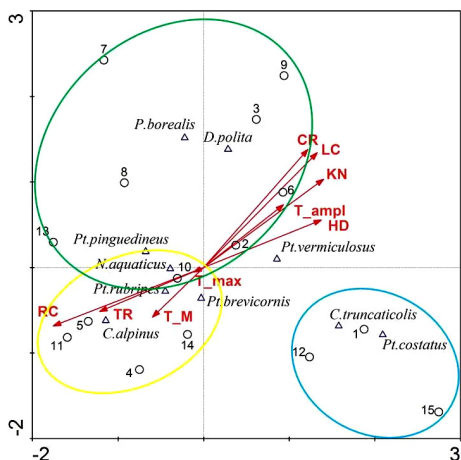
В число видов-доминантов жужелиц типичных тундр окрестностей пос. Сеяха вошли семь видов. В изученных типах местообитаний отмечено не более четырех доминантных видов жужелиц, в том числе на лугах доминируют *Notiophilus aquaticus*, *Pt. pinguedineus*, *Curtonotus alpinus* (совокупное обилие 66%). На болотных участках преобладают *Pt. vermiculosus*, *Pt. brevicornis* (совокупное обилие около 60%). В составе населения жужелиц кустарничково-моховых тундр доминируют *Diacheila polita*, *Pt. vermiculosus*, *Pt. brevicornis* (совокупное обилие 55%). На полигональных пятнистых тундрах доминируют *Pt. brevicornis*, *Pt. pinguedineus*, *Pt. rubripes* и *C. alpinus* (совокупное обилие 75%).

Бета-разнообразие жужелиц типичных тундр характеризуется высоким сходством видового состава топических группировок (по коэффициенту Bray-Curtis). Согласно результату кластерного анализа, участки из разных типов местообитаний объединяются в общие кластера с высокой степенью сходства между собой (более 50%).

Высокое сходство альфа- и бета-разнообразия жужелиц изученных местообитаний типичных тундр п-ова Ямал обусловлено сходными значениями экологических факторов. Анализ главных компонент показал, что участки разных типов местообитаний имеют общую группировку по тестируемым факторам.

Связь уловистости доминантных видов жужелиц (90% совокупной уловистости) и значений экологических факторов типичных тундр окрестностей пос. Сеяха установлена с помощью канониче-

График канонического анализа (ССА) распределения доминантных видов жуужелиц и участков исследования типичных тундр п-ова Ямал по значениям экологических шкал и факторов среды. Участки оконтурены согласно результатам кластерного анализа биотопического сходства населения жуужелиц (голубой контур – олиготрофные моховые болота; желтый – ерниковые и пятнистые мохово-лишайниковые тундры и зеленый – зональные ивняково-мохово-лишайниковые тундры и олуговые тундры).



ского анализа. На распределение доминантных видов жуужелиц оказывают значимое влияние девять факторов: средние значения температуры почвенной подстилки (средние, максимальные, амплитуда), континентальность климата, криоклиматическая компонента, уровень освещенности/затенения, трофность/засоленность, увлажнение и кислотность почв на участках. На уловистость видов *Carabus truncaticollis* и *Pt. costatus* влияют увлажнение и кислотность почв. Эти виды предпочитают болота и заболоченные кустарничковые тундры. На уловистость видов *P. borealis* и *D. polita* наибольшее влияние оказывают освещенность участков и криоклиматическая компонента. Виды предпочитают различные типы кустарничковых тундр. Уловистость вида *C. alpinus* обусловлена трофностью-засоленностью и увлажненностью почв. Данный вид предпочитает луговые участки и кустарничковые тундры.

Виды-доминанты жуужелиц определили положения участков. Полигоны, оконтуренные на основании биотопического сходства населения жуужелиц, перекрывают друг друга, демонстрируя высокий уровень сходства населения жуужелиц, входящих в их состав участков. Отсутствие четкой дифференциации выделенных типов местобитаний жуужелиц п-ова Ямал обусловлено отсутствием статистически значимой разницы в значениях экологических факторов и шкал, влияющих на распределение жуужелиц. В свою очередь, сходные экологические условия обуславливают сходный видовой состав и комплекс доминантных видов жуужелиц между разными типами сообществ.

ЛИТЕРАТУРА

Компьютерная обработка геоботанических описаний по экологическим шкалам с помощью программы Ecoscalewin / Е. В. Зубкова, Л. Г. Ханина, Т. И. Грохлина, Ю. А. Дорогова. – Йошкар-Ола, 2008. – 96 с.

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

Penev, L. Large-scale variation in carabid assemblages, with special reference to the local fauna concept / L. Penev // Ann. Zool. Fennici. – 1996. – N 33. – P. 49–63.

ПОЧВЕННАЯ МЕЗОФАУНА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКИХ ТУНДР: СТРУКТУРА СООБЩЕСТВ И ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ

А.А. Колесникова

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

E-mail: kolesnikova@ib.komisc.ru

Восточно-европейские тундры вытянуты вдоль побережья Баренцева моря сравнительно неширокой полосой и характеризуются малыми запасами тепла и преобладанием количества выпадающих осадков над количеством испаряющейся влаги, длительной суровой зимой, безлесьем, низкой биологической продуктивностью. Вечная мерзлота определяет повсеместное формирование криогенных и термокарстовых форм нано- и микрорельефа. Для тундровых почв характерны кислая реакция, наличие процессов оглеения и ожелезнения (Состояние..., 1995). Тундровая растительность представлена полидоминантными сообществами, образованными криофильными видами нескольких систематических групп (кустарники, кустарнички, травы, мхи, лишайники). Типичные тундры отличаются мощным развитием мохового покрова и лишайников, южные тундры – кустарников (Сочава, 1956).

Для региона известно примерно 350 видов крупных беспозвоночных, жизненный цикл которых полностью или частично проходит в мерзлотных почвах. Большая часть мезофауны представлена видами, ведущими хищный образ жизни. Численность мезофауны значительно варьирует в зависимости от типа растительных сообществ и часто определяется микроклиматическими условиями. Структура сообществ беспозвоночных в зональных тундрах и интразональных биотопах сходная. Приблизительно 70% от общей зоомассы почвенных беспозвоночных в тундровой зоне составляют дождевые черви (Lumbricidae). Численность люмбрицид в тундровых почвах невысокая (1.6-4.8 экз./м²), в биотопах черви представлены всего лишь одним-двумя видами. Численность многоножек (Litho-

biidae) изменяется в пределах 1.6-32.0 экз./м² в кустарничково-моховых тундрах, в разнотравно-ивняковых сообществах численность этих животных более стабильна и составляет 15.0-20.0 экз./м². Семейство представлено двумя видами: *Lithobius curtipes* (C.L. Koch, 1847) и *Lamyctes emarginatus* (Newport, 1844). *L. curtipes* часто является единственным регистрируемым представителем этого семейства в северных провинциях европейской части России, распространен до арктических тундр (Фарзалиева, 2008). *L. emarginatus* впервые отмечен в Большеземельской тундре, в пределах ареала предпочитает увлажненные местообитания (Разнообразии почвенных..., 2017). Среди жесткокрылых (Coleoptera) адаптивный успех в тундровой зоне имеют семейства Carabidae, Staphylinidae, Curculionidae, Elateridae, Chrysomelidae. Представители Carabidae и Staphylinidae населяют почву, представители Curculionidae, Elateridae, Chrysomelidae в той или иной степени связаны с почвенной средой. Население жесткокрылых кустарничково-моховых и мохово-лишайниковых тундр характеризуется наибольшим видовым разнообразием, при этом численность жуков в зональных тундрах невысока (8.0-12.0 экз./м²). Интразональный комплекс жуков (многочисленны рода *Amara*, *Bembidion*, *Pterostichus*, *Olophrum*, *Eucnecosum* и *Atheta*) в тундровой зоне характеризуется небогатым видовым составом, но высокой численностью (16.0-20.0 экз./м²). Значительную долю в составе почвенной мезофауны составляют личинки двукрылых (Diptera): в разнотравно-ивняковых сообществах – 8.5 экз./м², кустарничково-моховых тундрах – 15.5, кустарничково-лишайниковых тундрах – 5.5 экз./м². Картина вертикального распределения крупных беспозвоночных в биотопах также оказалась сходной: животные, как правило, не регистрируются в минеральном оглеенном горизонте почвы, в незначительном количестве встречаются в хорошо и слабо разложенных частях оторфованной подстилки, разнообразно представлены в слое зеленого мха и лишайников. Плотность мезофауны в биотопах закономерно снижается с глубиной. Горизонтальное распределение почвенных беспозвоночных в тундровых экосистемах тундровой зоны является диффузным (случайным) или агрегированным.

Исследования поддержаны грантом Правительства Республики Коми и РФФИ № 16-44-110989.

ЛИТЕРАТУРА

Разнообразие почвенных беспозвоночных бассейна р. Черная (Большеземельская тундра, Ненецкий автономный округ) / Т. Н. Конакова, А. А. Колесникова, А. А. Таскаева, Г. Л. Накул // Евразийский энтомологический журнал. – 2017. – (в печати).

Состояние окружающей среды Северо-Западного и Северного регионов России. – Санкт-Петербург : Наука, 1995. – 370 с.

Сочава, В. Б. Арктические пустыни и тундры / В. Б. Сочава, Б. Н. Горюков // Растительный покров. – Москва ; Ленинград, 1956. – Ч. 1. – С. 61–139.

Фарзалиева, Г. Ш. Обзор многоножек-косянок (Lithobiomorpha, Henicorpidae, Lithobiidae) фауны Урала и Приуралья / Г. Ш. Фарзалиева, С. Л. Есюнин // Зоологический журнал. – 2008. – Т. 87, № 8. – С. 923–947.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ НА СЕВЕРЕ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

А.А. Колесникова¹, М.М. Долгин¹, Л.И. Акулова²

¹ Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

² Сыктывкарский государственный университет им. Питирима Сорокина, Сыктывкар
E-mail: kolesnikova@ib.komisc.ru

Дождевые черви (Lumbricidae) показывают в своем распространении высокую степень зависимости от типа почв и от всей совокупности господствующих в данной местности условий, чутко реагируя на их изменения. Основная масса люмбрицид в северных экосистемах сосредоточена в подстилке, меньше их встречается в верхних почвенных горизонтах. Фауна дождевых червей Ненецкого автономного округа включает два вида, отличающихся от других видов люмбрицид рекордными показателями холодоустойчивости (Мещерякова, 2014). На севере Республики Коми, в тундре и лесотундре, семейство представлено четырьмя видами из родов *Eisenia*, *Dendrobaena*, *Lumbricus*. Отмеченные виды р. *Lumbricus* имеют незначительную холодоустойчивость, поэтому перезимовывают в многоснежных местах и на большей глубине и, возможно, имеют быстротечный жизненный цикл (Мещерякова, 2011).

Eisenia nordenskioldi nordenskioldi (Eisen, 1879), почвенно-подстилочная форма, обладает очень высокой холодоустойчивостью, имеет ряд адаптивных возможностей, способен выживать в экстремальных условиях разного рода, вследствие чего успешно проникает на север, обычен в зональных тундрах, отмечен на арктических островах (Берман, 2013).

Dendrobaena octaedra (Savigny, 1826), подстилочная форма, способен к переохлаждению до –12...–14 °С. Высокая холодостойкость не только коконов, но и червей дает возможность растягивать цикл более чем на год, что позволяет этому виду-космополиту заселять boreальную и тундровую зоны (Мещерякова, 2014).

Lumbricus rubellus (Hoffmeister, 1843), почвенно-подстилочная форма, имеет высокую экологическую потенцию к освоению различных местообитаний с широкой амплитудой гидротермических условий и различной ресурсной базой (Генетическое разнообразие..., 2008). Отмечен в кустарничково-лишайниковых тундрах, на пойменных лугах и тундровых луговинах.

Lumbricus terrestris (Linnaeus, 1758), норник, обычен в Европе, как инвазивный вид проник в США и Канаду (Earthworm-produced..., 2013). Географическое распределение этого вида охватывает широкий широтный диапазон, в северном полушарии вид обнаружен за Полярным кругом, 66°56' N (Local land use..., 2011). Вид зарегистрирован лишь в одном биотопе кустарничково-лишайниковой тундры.

Исследования поддержаны грантом правительства Республики Коми и РФФИ № 16-44-110989.

ЛИТЕРАТУРА

Берман, Д. И. Ареалы и холодоустойчивость двух подвидов дождевого червя (*Eisenia nordenskioldi*, Lumbricidae, Oligochaeta) / Д. И. Берман, Е. Н. Мещерякова // Зоологический журнал. – 2013. – Т. 92, № 7. – С. 771–780.

Генетическое разнообразие популяций дождевого червя *Lumbricus rubellus* (Hoffm.) (Oligochaeta, Lumbricidae) / О. А. Шепелева, О. П. Кодолова, Е. А. Жуковская, Б. Р. Стриганова // Известия РАН. Серия Биология. – 2008. – Вып. 2. – С. 196–204.

Мещерякова, Е. Н. Устойчивость дождевых червей (*Oligochaeta*, Lumbricidae, Moniligastridae) к отрицательным температурам. – Автореф. дис. ... канд. биол. наук / Е. Н. Мещерякова. – Санкт-Петербург : Принт Экспресс, 2011. – 18 с.

Мещерякова, Е. Н. Устойчивость к отрицательным температурам и географическое распространение дождевых червей (*Oligochaeta*, Lumbricidae, Moniligastridae) / Е. Н. Мещерякова, Д. И. Берман // Зоологический журнал. – 2014. – Т. 93, № 1. – С. 53–64.

Earthworm-produced calcite granules: A new terrestrial palaeothermometer? / E. Versteegh, S. Black, M. Canti, M. Hodson // Geochimica et Cosmochimica Acta. – 2013. – Vol. 123. – P. 351–357.

Local land use effects and regional environmental limits on earthworm communities in Finnish arable landscapes / M. Nieminen, E. Ketoja, J. Mikola, J. Terhivuo, T. Sirén, V. Nuutinen // Ecological Applications. – 2011. – Vol. 21. – P. 3162–3177.

ЖУЖУЛИЦЫ (COLEOPTERA, CARABIDAE) ЮЖНЫХ ТУНДР (ОКРЕСТНОСТИ ГОРОДА ВОРКУТЫ, РЕСПУБЛИКА КОМИ)

Т.Н. Конакова, А.А. Колесникова

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

E-mail: konakova@ib.komisc.ru

Слабая изученность тундровых экосистем, отсутствие длительных стационарных исследований, а также их высокая чувствительность к антропогенному воздействию определяют необходимость проведения комплексного изучения природных ландшафтов на Крайнем Севере. В связи с активным освоением природных ресурсов Арктики в настоящее время изучение комплекса почвенных беспозвоночных как хороших индикаторов антропогенных нарушений экосистем приобретает все большее значение. Кроме того, в тундре при крайне неблагоприятных температурных условиях верхний тонкий поверхностный слой почвы или моховой дернины служит зоной аккумуляции тепла, и именно почвенные беспозвоночные способны наиболее эффективно использовать эти условия (Чернов, 1978). Среди различных представителей почвенной биоты жужелицы привлекают внимание исследователей не только своим многообразием и широким распространением, но и большим практическим значением. Известно, что наряду со стафилинидами жужелицы опережают остальные семейства жесткокрылых по показателям биологического прогресса в условиях арктических широт (Отряд жесткокрылых..., 2014), а также чутко реагируют на изменения физико-химических свойств окружающей среды, вследствие чего часто применяются в качестве биоиндикаторов.

Тундровая зона занимает около 2% территории Республики Коми, представлена различными типами тундр, перемежающихся с болотами. Наши исследования проводились в трех основных типах южной тундры в окрестностях г. Воркуты. Сбор материала проведен в июле-сентябре 2015 г. в крупноерниковой кустарничково-моховой, мелкоерниковой кустарничково-моховой и кустарничковой моховой-лишайниковой тундрах с использованием основных методов почвенно-зоологических исследований.

В настоящее время фауна жужелиц южных тундр в окрестностях г. Воркуты с учетом данных литературы насчитывает 33 вида, что составляет около 25% от общего числа видов, известных для южных тундр европейского северо-востока России. Наибольшим разнообразием отличаются рода *Carabus*, *Pterostichus*, *Bembidion*. К массовым видам относятся *Carabus truncaticollis*, *Pterostichus vermiculosus*, *Curtonotus alpinus*, которые в тундровой зоне заселяют не

только зональные сообщества, но и различные интразональные местообитания (Отряд жесткокрылых..., 2014). Отмечен вид *Dyschirius arenosus*, который в Арктике распространен не далее южных пределов тундры, чаще до лесотундры, для Большеземельской тундры приводится по единичным находкам. Исследования фауны жужелиц окрестностей г. Воркуты проводятся с 1990-х гг., что позволяет отслеживать изменения состояния популяций редких видов карабид. Так, на изучаемой территории периодически регистрируется *Carabus nitens* Linnaeus, 1758, занесенный в Красную книгу Республики Коми (2009). Самыми разнообразными являются группировки жужелиц кустарничковой мохово-лишайниковой и ерниковой кустарничково-моховой тундр, где отмечены и самые высокие показатели уловистости.

Работа выполнена в рамках государственного задания по теме «Животный мир европейского северо-востока России в условиях хозяйственного освоения и изменения окружающей среды» № гос. регистрации 115012860088.

ЛИТЕРАТУРА

Красная книга Республики Коми / под ред. А. И. Таскаева. – Сыктывкар, 2009. – 791 с.

Отряд жесткокрылых (Insecta, Coleoptera) в фауне Арктики : Сообщение 1. Состав фауны / Ю. И. Чернов, О. Л. Макарова, Л. Д. Пенев, О. А. Хрулева // Зоологический журнал. – 2014. – Т. 93, № 1. – С. 7–44.

Чернов, Ю. И. Структура животного населения Субарктики / Ю. И. Чернов ; отв. ред. М. С. Гиляров. – Москва : Наука, 1978. – 167 с.

ЗООПЛАНКТОН ОЗЕР ПОЛЯРНОГО УРАЛА

О.Н. Кононова, О.А. Лоскутова

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

E-mail: kon@ib.komisc.ru

Отличительной чертой горных озер является низкое видовое разнообразие, что делает их экосистемы крайне уязвимыми к негативным воздействиям (Strecker, 2004; Гидробиологический очерк..., 2009), в связи с чем изучение биоты водоемов, расположенных в естественных природных ландшафтах, представляет научный интерес. На территории Полярного Урала расположено множество разнообразных озер – от высокогорных тектонических и каровых до перемерзающих мелководных (Биоресурсы..., 2004). Основные источники питания озер – талые снеговые и дождевые воды. Озера отличаются низкой минерализацией и относительно высокой про-

зрачностью вод (Биоразнообразие..., 2007). Нами были исследованы 12 водоемов.

В целом в зоопланктоне озер найдено 50 видов, кроме того, три таксона были определены до рода и один – до семейства. Превалировали коловратки, составляя 57% планктонной фауны. Для водоемов Полярного Урала (Биоресурсы..., 2004) впервые нами были отмечены *Cyclops strenuus* Fischer (оз. Манясейто), *Asplanchna herricki* Guerne, *Gastropus styliifer* Imhof, *Keratella mixta* (Oparina-Charitonova) (оз. Горное), *Graptoleberis testudinaria* (Fischer), *Dicranoforus esox* Hauer (оз. Большая Лахорта), *Alonella excisa* (Fischer), *Lecane flexilis* (Gosse), *L. levistyla* (Olofsson), *Lepadella ovalis* (Müller), *Lophocharis salpina* (Ehrenberg), *Eosphora* sp. и *Resticula* sp. (в водоемах 1-4 в районе оз. Большая Лахорта).

В группе озер, расположенных у горы Константинов Камень на высоте 153-242 м над ур.м. (бассейн р. Талвтяяхи), было выявлено 22 вида и формы планктонных организмов. Только в этих водоемах были найдены коловратки *Gastropus styliifer*, *Asplanchna priodonta* Gosse, *A. herricki*, *Lecane luna* (Müller), *Keratella mixta*, *Conochilus unicornis* Rousselet и веслоногие рачки *Eudiaptomus gracilis* (Sars) и *Cyclops strenuus*. Видовое богатство зоопланктона в отдельных водоемах составляло 5-15 таксонов, среди которых преобладали коловратки (до 53%) и веслоногие раки (до 40%). Количественное развитие зоопланктона в озерах варьировало значительно – от 3.1 до 65.8 тыс. экз./м³ (в среднем 44.3 ± 22.0 тыс. экз./м³) и от 0.04 до 0.78 г/м³ (в среднем 0.44 ± 0.34 г/м³). По численности преобладали как коловратки, так и низшие раки, биомассу образовывали веслоногие раки.

В озерах бассейна р. Кары, лежащих на высоте 90 м над ур.м., было обнаружено 23 вида зоопланктона. В каждом из озер найдено по 13 таксонов, доминировали среди них коловратки, составляя 38-77%. Только в этих озерах найдены коловратки *Trichocerca rathus carinata* (Ehrenberg), *Polyarthra major* Bureckhardt, *Mytilina ventralis* (Ehrenberg), *Testudinella patina* (Hermann) и рачки *Heterocope appendiculata* Sars, *Eudiaptomus graciloides* (Lilljeborg), *Alona guttata* Sars, *A. rustica tuberculata* Mäemets. Численность и биомасса зоопланктона в водоемах составляли 0.7-32.2 тыс. экз./м³ и 0.01-0.08 г/м³ (в среднем 23.8 ± 9.0 тыс. экз./м³ и 0.06 ± 0.03 г/м³). Доминировали в планктоне по численности коловратки, биомассу формировали веслоногие раки.

Планктонная фауна водоемов, расположенных в бассейне р. Лемвы на высоте 397 м над ур.м., состояла из 30 видов и форм. Только здесь были найдены коловратки *Trichocerca longiseta* (Schrank), *Eosphora* sp., *Resticula* sp., *Dicranoforus esox*, *Lecane flexilis*, *L. levi-*

styla, *Lepadella ovalis*, *Lophocharis salpina*, *Proales* sp., *Mytilina mucronata* (Müller), *Trichotria truncata* (Whitelegge), *Euchlanis deflexa* Gosse и низшие раки *Heterocope borealis* Sars, *Diacyclops crassicaudis* (Sars), *Daphnia pulex* Leydig, *Eurycercus lamellatus* (O.F. Muller), *Alonella excisa*, *Graptoleberis testudinaria*. В каждом из озер находили не более 9-15 видов и форм. Превалировали коловратки, составляя 60-69% таксономического состава. Количественное развитие зоопланктона в водоемах изменялось в широких пределах: от 2.2 до 78.2 тыс. экз./м³ (в среднем 23.3 ± 9.9 тыс. экз./м³) и от 0.06 до 0.53 г/м³ (в среднем 0.32 ± 0.20 г/м³). Многочисленными были как коловратки, так и низшие раки, биомассу создавали веслоногие и ветвистоусые раки.

Таким образом, в исследованных озерах Полярного Урала было установлено более 50 видов и форм зоопланктона, среди которых 13 – впервые для региона исследований. Планктонная фауна состояла из обычных для высоких широт видов, а ее состав был уникален для каждого водоема. Среди найденных видов только два (*Chydorus sphaericus* (O.F. Muller) и *Euchlanis dilatata* Ehrenberg) были отмечены в 75% озер. При небольшом видовом богатстве (от пяти до 15 таксонов) планктонные сообщества водоемов отличались относительно высокой численностью, что характерно для биоты арктической зоны (Чернов, 2008). Вместе с тем, доминирование в планктоне по численности коловраток и веслоногих раков (ювенильные формы) определило низкие значения биомассы.

Исследования проведены в рамках государственного задания по теме «Животный мир европейского северо-востока России в условиях хозяйственного освоения и изменения окружающей среды» № гос. регистрации 115012860088.

ЛИТЕРАТУРА

- Биоразнообразие экосистем Полярного Урала / под ред. М. В. Гецен. – Сыктывкар, 2007. – 252 с.
- Биоресурсы водных экосистем Полярного Урала / под ред. В. Д. Богданова. – Екатеринбург : УрО РАН, 2004. – 160 с.
- Гидробиологический очерк некоторых озер горного хребта Ергаки (Западный Саян) / Л. А. Глущенко, О. П. Дубовская, Е. А. Иванова, С. П. Шулепина, И. В. Зуева, А. В. Агеева // **Журнал Сибирского федерального университета. Биология.** – 2009. – Т. 2, № 3. – С. 355–378.
- Чернов, Ю. И. Экология и биогеография / Ю. И. Чернов ; отв. ред. К. Г. Михайлов. – Москва : Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 580 с.
- Strecker, A. L. Effects of experimental greenhouse warming on phytoplankton and zooplankton communities in fishless alpine ponds / A. L. Strecker, T. P. Cobb, R. D. Vinebrooke // *Limnology and Oceanography.* – 2004. – Vol. 49. – P. 1182–1190.

ЗООБЕНТОС ЗАПОЛЯРНОЙ РЕКИ СУЛЫ – ПРИТОКА РЕКИ ПЕЧОРА (СЕВЕРНЫЙ ТИМАН)

О.А. Лоскутова, Ю.С. Рафикова

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

E-mail: loskutova@ib.komisc.ru

Река Сула вытекает из Сульского озера через небольшой водоток, называемый Сульская виска, прорезает Тиманский кряж и течет с запада на восток до р. Печора, впадая на 41 км от ее устья в протоку Борщевый Шар. Длина реки составляет 353 км, площадь водосбора 10 400 км². В р. Сулу впадает 181 приток длиной менее 10 км общей длиной 501 км (Северный край..., 1972). По древней долине Сулы тайга проникает далеко на север, образуя уникальный таежный оазис в тундре. В верховьях река покрыта сплошным «ковром» нардомсии, через заросли которой иногда не видно русла. Ширина реки колебалась от 5 до 10 м, глубина доходила до 2 м. Грунты на перекатах валунно-галечные, на плесах – песчаные с наносами детрита. Донные отложения часто покрыты нитчатými или синезелеными водорослями.

Исследования зообентоса проведены нами в верховьях реки 7-23 июля 2016 г. при необычайно жаркой погоде. Температура воздуха в период работ составляла 22-30 °С, вода прогревалась от 18 до 23 °С. Лишь в небольших ручейках, сочившихся с береговых склонов, температура воды была около 3-5 °С. Отбор и камеральную обработку проб зообентоса проводили по стандартным методикам, принятым в Институте биологии Коми НЦ УрО РАН (Шубина, 2006). При отборе проб с поверхности грунта использовали гидробиологический скребок с мешком из газа № 43, площадь отбора составляла 30×30 см². Одновременно со сбором бентоса осуществляли замер глубин, температуры воды, скорости течения, отмечали характер грунта, наличие обрастаний и водной растительности.

В верховьях р. Сула и ее притоках в составе донной фауны обнаружено 28 крупных таксонов гидробионтов. Зообентос богат количественно, но биомасса его невелика (см. таблицу). Вне зарослей нардомсии на широком участке реки численность зообентоса составляла 33.5 тыс. экз./м² при доминировании личинок хирономид (39.8% общей численности), остракод (21.1%), кладоцер (9.3%), поденок и жуков (4.1%) (см. таблицу). Биомассу (3.7 г/м²) определяли преимущественно личинки поденок (41.9%), менее значительна доля хирономид (13.8%), пиявок (8.4%) и малощетинковых червей (7.6%). На перекатах численность варьировала от 17.9 до 66.1 тыс./м², биомасса 3.9-6.0 г/м². Наряду с личинками хирономид, значительную долю в численности составляли личинки и куколки мошек, а по био-

Зообентос р. Сулы (7-19.07.2016 г.)

Группы гидробионтов	Средняя численность		Средняя биомасса	
	тыс. экз./м ²	%	г/м ²	%
Hydrozoa	158.3	0.5	1.3	<0.1
Nematoda	586.1	1.9	0.6	<0.1
Oligochaeta	1064.6	3.5	123.7	4.6
Hirudinea	6.0	<0.1	88.5	3.3
Mollusca	101.1	0.3	59.7	2.2
Cladocera	2734.9	9.0	12.8	0.5
Ostracoda	3320.9	11.0	24.8	0.9
Harpacticoida	1015.7	3.4	7.1	0.3
Другие Соперода	1087.4	3.6	7.4	0.3
Amphipoda	10.0	<0.1	34.7	1.3
Hydracarina	358.9	1.2	7.6	0.3
Tardigrada	186.1	0.6	0.2	<0.1
Collembola	33.3	0.1	0.3	<0.1
Ephemeroptera, lv.	1517.1	5.0	840.9	31.5
Plecoptera, lv.	1483.9	4.9	88.6	3.3
Megaloptera, lv.	0.5	<0.1	44.1	1.6
Coleoptera, lv.	580.8	1.9	36.1	1.4
Coleoptera, im.	14.6	<0.1	38.4	1.4
Trichoptera, lv.	299.9	1.0	398.7	14.9
Trichoptera, pp.	0.5	<0.1	5.8	0.2
Simuliidae, lv.	811.3	2.7	278.8	10.4
Simuliidae, pp.	2.7	<0.1	0.3	<0.1
Chironomidae, lv.	14 630.1	48.3	400.9	15.0
Chironomidae, pp.	113.3	0.4	4.1	0.2
Ceratopogonidae, lv.	42.4	0.1	2.0	0.1
Empididae, lv.	94.0	0.3	6.4	0.2
Limoniidae, lv.	11.2	<0.1	102.3	3.8
Stratomyidae, lv.	3.2	<0.1	0.2	<0.1
Tipulidae, lv.	1.1	<0.1	54.9	2.1
Psychodidae, lv.	0.5	<0.1	<0.1	<0.1
Diptera n/det., lv.	4.6	<0.1	0.3	<0.1
	30 275.0±6330.8	100.0	2671.4±0.7	100.0

массе мошки всюду входили в состав доминантов, составляя более 70% от общей биомассы. На узких струях воды с быстрой скоростью течения, текущих то у одного берега реки, то у другого, численность бентоса составляла 24.6 тыс. экз./м², биомасса – 1.3 г/м². Наиболее многочисленны здесь личинки хирономид, поденок и веснянок. Эти же группы, а также личинки ручейников составляли более 20% общей биомассы бентоса каждая.

На пlesaх количественные показатели зообентоса были гораздо ниже, чем на перекатах и составляли 5 тыс. экз./м² и 0.3 г/м². Здесь значительно выше доля олигохет, в биомассе доминировали зарослевые крупные формы поденок, составляя 71%. В прибрежье

реки (глубина 0.3-0.7 м) донное население было количественно богаче и разнообразнее более глубоких участков русла (более 2 м). В прибрежье обитает 25 групп гидробионтов при доминировании по численности личинок хирономид (40.3%) и остракод (20.7%), по биомассе – личинок поденок (44.9%). Численность и биомасса зообентоса составляли здесь 36.2 тыс. экз./м² и 4.0 г/м², на глубине – 19.8 тыс. экз./м² и 2.0 г/м². На глубинных участках русла многочисленными были те же группы, что в прибрежье, в биомассе доминировали олигохеты (57.9%).

Зообентос двух курий, расположенных на расстоянии 500 м друг от друга, дополнил фауну русла вислоккрылками (*Megaloptera*), клопами (*Heteroptera*) и губками. Наиболее многочисленными гидробионтами в курьях были низшие ракообразные (ветвистоусые, веслоногие и ракушковые раки) и хирономиды. В биомассе велика роль пиявок, малощетинковых червей и ветвистоусых раков. Зообентос устьевых участков ручьев отличался от зообентоса реки наличием вислоккрылок и амфипод, количественное развитие было близко к речному – 32.7 тыс. экз./м² и 2.6 г/м². Массовое развитие в ручьях получили хирономиды, по биомассе ведущая роль принадлежит, помимо хирономид, личинкам ручейников.

В фауне амфибиотических насекомых, кроме двукрылых (10 семейств), зарегистрировано 52 вида: 11 видов поденок, 10 – веснянок, 19 – ручейников, 12 видов жуков. Среди поденок количественно преобладали зарослевые формы – *Siphonurus alternatus* и *S. lacustris*, *Metretopus borealis*, а также реофил *Ecdyonurus joernensis*. Веснянки представлены преимущественно молодыми личинками из родов *Carpia*, *Leuctra*, *Taeniopteryx*. Среди ручейников часто встречались и были многочисленными личинки *Arctopsyche ladogensis*, *Ceraclea annulicornis* и *Apatania crymophilila*. Из жуков массовым был *Oulimnius tuberculatus*, встреченный в большинстве проб, и *Oreodytes septentrionalis*.

Интересной особенностью реки является присутствие в бентосе гаммарусов *Gammarus lacustris*, крайне редко встречающейся группе гидробионтов в реках европейского Северо-Востока и ранее обнаруженных лишь на Среднем Тимане в р. Вышь (Шубина, 2006). Наличие их в составе зообентоса связано с обильными зарослями макрофитов и водорослей в русле реки, которые служат бокоплавам убежищами и пищей.

В настоящее время верховья р. Сулы являются чистым, не затронутым антропогенным влиянием участком лесотундры Северного Тимана. Только в низовьях реки в поморском с. Коткино расположена база геологов, разведывающих Тиманское месторождение нефти и газа.

ЛИТЕРАТУРА

Северный край / под ред. И. М. Жила. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1972. – 664 с. – (Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрологическая изученность ; Т. 3).

Шубина, В. Н. Бентос лососевых рек Урала и Тимана / В. Н. Шубина ; отв. ред. А. А. Естафьев. – Санкт-Петербург : Наука, 2006. – 401 с.

ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ ОРНИТОФАУНЫ ЗАПОВЕДНИКА «КОМАНДОРСКИЙ»

Е.Г. Мамаев, Д.В. Пилипенко

Государственный природный биосферный заповедник «Командорский»
им. С.В. Мараква, с. Никольское

История орнитологических исследований на Командорских островах начинается практически с момента их открытия Второй камчатской экспедицией в 1741 г., в состав которой входил Г.В. Стеллер, получивший первые сведения о фауне птиц (Pallas, 1811). В дальнейшем орнитологические работы продолжались с разной интенсивностью, а итогом некоторых из них стал ряд обобщающих сводок, дающих достаточно полное представление об орнитофауне Командорских островов и Камчатки в разные периоды XIX, XX и XXI вв. (Dybowski, 1884; Stejneger 1885; Бианки 1909; Hartert 1920; Иогансен, 1934; Артюхин, 1991, 2000).

Командорские острова и окружающая их 30-мильная морская акватория входят в состав государственного природного биосферного заповедника «Командорский», образованного в 1993 г., в задачи которого входит, в том числе, и составление фаунистических списков видов, обитающих на его территории.

За все время орнитологических исследований на Командорских островах было выявлено 234 вида птиц, относящихся к 16 отрядам и 38 семействам. Первое место по количеству видов занимает отряд ржанкообразные с 77 видами, на втором месте стоят воробьеобразные с 58 видами, на третьем месте – отряд гусеобразные с 41 видом и на четвертом – отряд буревестникообразные с 11 видами. Остальные отряды представлены меньшим количеством видов: аистообразные – семь видов, гагарообразные, поганкообразные, журавлеобразные и совообразные – по четыре вида, пеликанообразные – три вида, кукушкообразные и дятлообразные – по два вида, курообразные, стрижеобразные и птицы-носороги – по одному виду. По характеру пребывания всех отмеченных на островах птиц можно разделить на несколько групп (см. таблицу).

Гнездящиеся и предположительно гнездящиеся, куда относятся 57 видов, или 24.4% от общего количества. Среди этой груп-

**Распределение птиц Командорских островов
по отрядам и характеру пребывания**

Отряд	Гнездящиеся и предпо- ложительно гнездящиеся	Про- лет- ные	Зимую- щие	Летую- щие	Залет- ные	Вымер- шие	Всего
Гагарообразные	1				3		4
Поганкообразные		2			2		4
Буревестникообразные	3			6	2		11
Пеликанообразные	2					1	3
Аистообразные					7		7
Гусеобразные	8	10	5		18		41
Соколообразные	2				12		14
Курообразные	1						1
Журавлеобразные		1			3		4
Ржанкообразные	22	16			39		77
Кукушкообразные		1			1		2
Совообразные	1	1			2		4
Стрижеобразные					1		1
Птицы-носороги					1		1
Дятлообразные					2		2
Воробьеобразные	17	5			36		58
Всего	57	36	5	6	129	1	234

пы есть гнездящиеся оседлые (тундрная куропатка *Lagopus mus*, берингийский песочник *Calidris ptilocnemis*, крапивник *Troglodytes troglodytes*, пуночка *Plectrophenax xivalis* и т. д.) и гнездящиеся перелетные (монгольский зуек *Charadrius mongolus*, моевка *Rissa tridactyla* и красноногая говорушка *R. brevirostris*, сибирский конек *Anthus gustavi* и т.д.). Кроме того, ряд видов, которых мы пока вносим в эту группу, в последние годы на гнездовании достоверно не выявлены, и возможно уже перестали здесь гнездиться либо же это происходит нерегулярно, как, например, морянка *Clangula hyemalis*, морская чернеть *Aythya marila* и некоторые другие. Несколько видов гнездятся на Командорах нерегулярно – это зимняк *Buteo lagopus* и берингийская желтая трясогузка *Motacilla tschutschensis*, а гнездование такого вида, как соловей-красношейка *Luscinia calliope* в силу его редкости и скрытности регистрируется не каждый год. Все еще остается до конца не выясненным характер пребывания обыкновенной *Acanthis flammea* и пепельной *A. hornemanni* чечеток, охотского *Locustella ochotensis* и пятнистого *L. lanceolata* сверчков. Эти виды нами характеризуются как предположительно гнездящиеся. В прошлом на Командорах гнездились очковый баклан *Phalacrocorax perspicillatus*, малая канадская казарка *Branta hutchinsii* и белоголовый орлан *Haliaeetus leucocephalus*, но первый вид вымер еще во второй половине XIX в. и сейчас является единственным представителем группы вымерших видов, а осталь-

ные приблизительно в этот же период перестали гнездиться и сейчас являются редкими залетными видами.

Следующая группа – это пролетные виды. Сюда мы относим 36 видов птиц, или 15.4% от общего списка, которые появляются на пролете практически ежегодно, но количество пролетающих особей может сильно отличаться в зависимости от вида. Например, тулес *Pluvialis squatarola* отмечается хоть и ежегодно, но, как правило, фиксируется по одной птице, а такой вид, как камнешарка *Arenaria interpres* летит сотенными стаями. Большая часть этой группы представлена отрядом ржанкообразные с 16 видами, или 45.6% от общего видового состава пролетных видов, второе место занимает отряд гусеобразные с 10 видами и соответственно 27.8%. Представители других отрядов занимают гораздо меньшее долевое участие. Следует также указать, что у некоторых видов пролет выражен не ежегодно. Например, в 2015 г. был ярко выражен пролет таловки *Phylloscopus borealis*, а в 2016 г. этот вид появился весной буквально единичными особями. Такая же ситуация наблюдается с чайками, бургомистром *Larus hyperboreus*, тихоокеанской *L. schistisagus* и восточно-сибирской *L. vegae*, пролет которых в 2015 г. был слабым, а в 2016 и 2017 гг. эти виды летели массово. Группа зимующих видов, которые используют Командорские острова исключительно как место зимовок, включает лишь пять видов птиц и все они относятся к отряду гусеобразных. Интересна группа летующих видов, которые появляются на Командорах только в весенне-летнее время. Все шесть видов, относимые нами к ним, являются представителями отряда буревестникообразных. Гнездятся они в южном полушарии, а в водах Северной Пацифики появляются во внегнездовой период. И наконец, самая большая с точки зрения качественного состава группа – это залетные виды. На данный момент мы относим сюда 129 видов птиц, или 55.1% от общего состава орнитофауны Командор, и в нее входят представители практически всех отрядов, за исключением пеликанообразных и курообразных.

ЛИТЕРАТУРА

- Артюхин, Ю. Б. Гнездовая авифауна Командорских островов (современное состояние и динамика, охрана и перспективы использования) : дис. канд. биол. наук / Ю. Б. Артюхин. – Москва : МГУ. 1991. – 169 с.
- Артюхин, Ю. Б. Птицы – Aves / Ю. Б. Артюхин, Ю. Н. Герасимов, Е. Г. Лобков // Каталог позвоночных Камчатки и сопредельных морских акваторий. – Петропавловск-Камчатский, 2000. – С. 73–99.
- Бианки, В. Л. Краткий обзор авифауны Командорских островов / В. Л. Бианки // Ежегодник Зоологического музея Академии наук. – 1909. – Т. 14, № 1–2. – С. 48–76.
- Иогансен, Г. Х. Птицы Командорских островов / Г. Х. Иогансен // Труды Томского университета. – 1934. – Т. 86. – С. 222–266.

Стеллер, Г. В. Описание земли Камчатки / Г. В. Стеллер. – Петропавловск-Камчатский : Новая книга, 2011. – 576 с.

Dybowski, B. Liste des oiseaux du Kamtschatka et des îles Comandores / B. Dybowski, L. Taczanowski // Bull. Soc. Zool. France. – 1884. – Vol. 9. – P. 145–161.

Hartert, E. The birds of the Commander Islands / E. Hartert // Novit. Zool. – 1920. – Vol. 27, N 1. – P. 128–158.

Pallas P.S. Zoographia Rosso-Asiatica systems annuum animalium in extenso Imperio Rossico et adjacentis maribus observatorum resersionem domicilia, mores et descriptiones, anatomem a tque icones plurimorum, 3. Petropoli, 1811. – Vol. 1. – 660 p. – Vol. 2. – 426 p.

Stejneger, L. Results of ornithological explorations in the Commander Islands and in Kamtschatka / L. Stejneger // Bull. U. S. Natl. Mus. – 1885. – N 29. – 382 p.

ПОЧВЕННЫЕ БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ КАК ИНДИКАТОРЫ НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЭКОСИСТЕМ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Е.Н. Мелехина

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

E-mail: melekhina@ib.komisc.ru

Для европейского севера России, региона промышленной добычи нефти, актуальна проблема нефтяных загрязнений. В экосистемах с нефтяным загрязнением происходит трансформация, а в некоторых случаях и значительное нарушение почвы и почвенных сообществ. Негативное влияние нефти на почвенных беспозвоночных выражается как в прямом токсическом воздействии, так и в изменении и уничтожении их местообитаний. Почвенные беспозвоночные быстро реагируют на изменение условий обитания: изменяется их численность, структура населения. Именно поэтому они могут быть хорошими индикаторами антропогенных загрязнений природных сообществ (Криволуцкий, 1994).

Мы изучали влияние сильного нефтяного загрязнения (250-450 мг/г) на почвенную микрофауну в биоценозах крайнесеверной тайги и особенности ее восстановления при рекультивации. Исследования были проведены в Усинском районе Республики Коми (подзона крайнесеверной тайги) при выполнении комплексного мониторинга почвенной биоты (Мелехина, 2007; Мелехина и др., 2012, 2013, 2015). Установлено, что при сильном загрязнении почвенные беспозвоночные погибают, восстановление идет по типу первичной сукцессии.

Выявлена последовательность заселения рекультивированной почвы разными таксонами беспозвоночных. Численность, состав и структура населения почвенной микрофауны изменялись с определенной закономерностью в ряду восстановительной сукцессии фитоценоза. На ранней стадии сукцессии фитоценоза (почва без растений) группировки микроартропод были представлены небольшим числом таксонов, главным образом, личинками двукрылых и мезостигматическими клещами. По мере развития фитоценоза происходило увеличение разнообразия микроартропод, повышение плотности населения животных. В составе группировок появлялись акаридиевые и простигматические клещи, на более поздних стадиях сукцессии фитоценоза («высокое проективное покрытие травянистых растений») – коллемболы и панцирные клещи (орибатиды).

Для разных таксономических групп микрофауны были выявлены разные тенденции изменения плотности населения в рекультивированной почве с течением времени: снижение этого параметра для двукрылых и мезостигматических клещей и, напротив, увеличение – для коллембол и панцирных клещей.

На основании выявленной последовательности восстановления мы разработали схему демулационной сукцессии почвенной микрофауны, в которой выделяем три этапа, каждый из которых характеризует присутствие и высокое относительное обилие определенной группы микроартропод (Мелехина, 2007, 2012, 2014). Биомаркерами первого этапа сукцессии являются двукрылые на личиночной стадии жизненного цикла и мезостигматические клещи. Маркерами второго этапа восстановления являются коллемболы; на ранних стадиях этого этапа доля коллембол в структуре населения незначительна, на более поздних стадиях они становятся доминирующей группой микрофауны. На третий этап демулации указывает появление и постепенное повышение обилия панцирных клещей (орибатид).

Данная схема использована нами для биодиагностики состояния экосистем с нефтяным загрязнением и определения успешности методов их рекультивации (Мелехина и др., 2016а, б). Было показано, что в условиях крайнесеверной тайги рекультивация с применением биопрепаратов «Универсал» и «Родер» способствует наиболее быстрому восстановлению разнообразия почвенных сообществ, чем агрохимические методы и техническая рекультивация (Мелехина и др., 2012, 2013).

ЛИТЕРАТУРА

Восстановительные сукцессии биоты в торфяной почве с нефтяным загрязнением при различных методах биологической рекультивации / Е. Н.

Мелехина, М. Ю. Маркарова, Т. Н. Щемелинина, Е. М. Анчугова, В. А. Канев // Почвоведение. – 2015. – № 6. – С. 740–750.

Долговременный комплексный мониторинг восстановительных сукцессий почвенной биоты в загрязненных нефтью экосистемах крайнесеверной тайги / Е. Н. Мелехина, М. Ю. Маркарова, Т. Н. Щемелинина, Е. М. Анчугова, В. А. Канев // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы X Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, г. Киров : в 2 кн. – Киров, 2012. – Кн. 2. – С. 115–116.

Комплексная оценка эффективности методов рекультивации загрязненных нефтью почв в условиях Европейского Севера России / Е. Н. Мелехина, М. Ю. Маркарова, Е. М. Анчугова, Т. Н. Щемелинина, В. А. Канев // Вестник Коми научного центра УрО РАН. – Сыктывкар, 2016б. – Вып. 31. – С. 144–152.

Комплексный мониторинг загрязненных нефтью почв в условиях крайнесеверной тайги / Е. Н. Мелехина, М. Ю. Маркарова, Е. М. Анчугова, Т. Н. Щемелинина, В. А. Канев // Проблемы изучения и охраны животного мира на Севере : материалы II Всероссийской конференции с международным участием, 8–12 апреля 2013 г., Сыктывкар. – Сыктывкар, 2013. – С. 147–149.

Кривоуццкий, Д. А. Почвенная фауна в экологическом контроле / Д. А. Кривоуццкий. – Москва : Наука, 1994. – 269 с.

Мелехина, Е. Н. Влияние нефтяных загрязнений на почвенную микрофауну тундровых сообществ крайнесеверной тайги / Е. Н. Мелехина // Экология человека. – 2007. – № 1. – С. 16–23.

Мелехина, Е. Н. Восстановительные сукцессии микроартропод в почвах с нефтяным загрязнением / Е. Н. Мелехина // Животные: экология, биология и охрана: материалы Всероссийской научной конференции с международным участием. – Саранск : Изд-во Мордовского ун-та, 2012. – С. 250–251.

Мелехина, Е. Н. Сукцессии почвенной микрофауны после нефтяного загрязнения / Е. Н. Мелехина // **Проблемы почвенной зоологии : материалы XVII Всероссийского совещания по почвенной зоологии.** – Москва ; Сыктывкар, 2014. – С. 155–157.

Определение эффективности методов рекультивации загрязненных нефтью почв / Е. Н. Мелехина, М. Ю. Маркарова, Е. М. Анчугова, Т. Н. Щемелинина, В. А. Канев // Известия Коми НИЦ УрО РАН. – 2016а. – Вып. 3 (27). – С. 61–70.

Стебаев, И. В. Животное население первичных наскальных почв и его роль в почвообразовании / И. В. Стебаев // Зоологический журнал. – 1958. – № 36. – С. 1433–1448.

Стебаев, И. В. Изменение животного населения почв в ходе их развития на скалах и рыхлых продуктах выветривания в лесолуговых ландшафтах Южного Урала / И. В. Стебаев // Pedobiologia. – 1963. – Bd. 2. – С. 265–309.

Стриганова, Б. Р. Питание почвенных сапрофагов / Б. Р. Стриганова. – Москва : Наука, 1980. – 294 с.

РЕЗУЛЬТАТЫ СУДОВЫХ НАБЛЮДЕНИЙ МОРСКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

О.Н. Мухаметова

Сахалинский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии, Южно-Сахалинск
E-mail: olga.sakhniro@gmail.com

Морские млекопитающие (ММ) широко распространены в дальневосточных морях. В летне-осенний период, когда в высокие широты мигрируют для нагула многие виды китообразных, их численность и видовое разнообразие увеличиваются. Получение данных о распределении ММ сопряжено как с финансовыми трудностями при организации морских экспедиций, так и с образом жизни этой группы животных, многие из которых редко показывается на поверхности, что осложняет их изучение. Одним из дополнительных источников информации могут быть попутные судовые наблюдения.

Учет ММ проводили в июле-сентябре с 2007 по 2014 г. на часовых трансектах в прикамчатских водах Тихого океана, в Охотском и Беринговом морях при благоприятных погодных условиях: волнении не более 3 баллов и видимости не менее 1 км (Бурдин, 2009; Наблюдения..., 2013). Описание состава млекопитающих было выполнено по районам. В Охотском море, наиболее обеспеченном наблюдениями, дополнительно выделены шесть участков, характеризующихся определенными географическими, гидрологическими и биотическими особенностями (рис. 1).

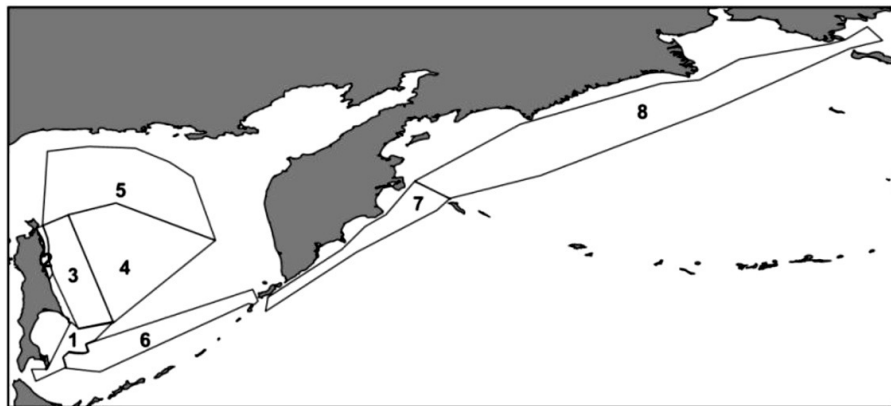


Рис. 1. Районы наблюдений. Охотское море: 1 – от мыса Анива до мыса Терпения; 2 – северо-восточный Сахалин, глубины менее 50 м; 3 – северо-восточный Сахалин, глубины 50-500 м; 4 – центральная глубоководная часть; 5 – северная часть; 6 – южная глубоководная часть; 7 – Тихий океан; 8 – Берингово море.

По имеющимся данным в летне-осенний период наиболее высокая плотность ММ наблюдалась в тихоокеанских водах у берегов Восточной Камчатки – около 0.48 особей на 1 км². В Охотском и Беринговом морях этот показатель снижался соответственно до 0.28 и 0.21 особей на 1 км². В Охотском море повышенной плотностью животных (до 0.6 экз./км²) отличались глубоководные участки в центральной и южной части (рис. 2).

Минимум – около 0.04-0.05 экз./км² – наблюдался над глубиной 20-30 м у берегов северо-восточного Сахалина и в северной части моря. Преобладали морские свиньи сем. Phocoenidae и представители сем. дельфиновых Delphinidae, составлявшие почти 94% от учтенных животных. В зависимости от района население морских млекопитающих могло существенно меняться. От мыса Анива до мыса Терпения и в прибрежной зоне северо-восточного Сахалина высокий вклад в численность (37-57%) имели настоящие Phocidae (ларга *Phoca largha*, кольчатая нерпа *Pusa hispida*, лахтак *Erignathus barbatus*) и ушастые Otariidae (северный морской котик *Callorhinus*

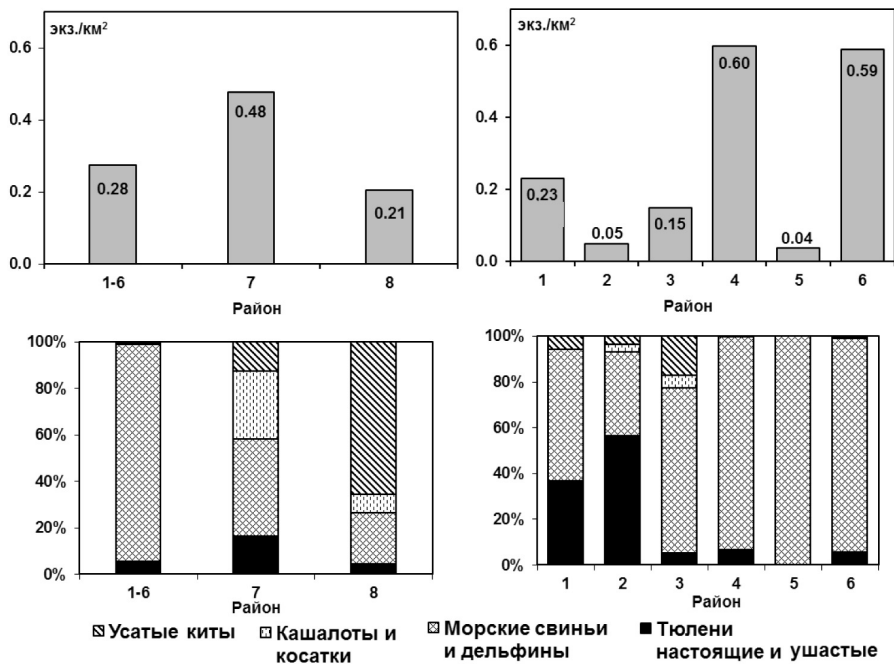


Рис. 2. Численность морских млекопитающих в разных районах наблюдений в летне-осенний период.

Видовой состав и численность морских млекопитающих (экз./км²) в разных районах дальневосточных морей в летне-осенний период

Видовой состав	Охотское море								Тихий океан	Берингово море
	1	2	3	4	5	6	7	8		
Лихтак <i>Erignathus barbatus</i>		0.001								
Кольчатая нерпа <i>Pusa hispida</i>		0.001								
Ларга <i>Phoca largha</i>		0.018	0.0001							
Сивуч <i>Eumetopias jubatus</i> *	0.018	0.0001								
Северный морской котик <i>Callorhinus ursinus</i>	0.067	0.002	0.008	0.040		0.032	0.078	0.009		
Неидентифицированные тюлени		0.006								
Японский гладкий кит <i>Eubalaena japonica</i> *			0.008							
Серый кит <i>Eschrichtius robustus</i> *		0.0002	0.003							
Малый полосатик <i>Balaenoptera acutorostrata</i>	0.007	0.001	0.008			0.004	0.014			
Финвал <i>Balaenoptera physalus</i> *	0.003		0.006	0.002			0.022	0.029		
Сейвал <i>Balaenoptera borealis</i> *	0.003							0.021		
Горбач <i>Megaptera novaeangliae</i> *	0.001		0.0003				0.023	0.067		
Усатый кит		0.001	0.001					0.018		
Кашалот <i>Physeter macrocephalus</i>						0.001				
Косатка <i>Orcinus orca</i>		0.002	0.008			0.001	0.141	0.016		
Дельфин-белобочка <i>Delphinus delphis</i>	0.017	0.0002	0.020			0.049		0.039		
Белорылая морская свинья <i>Phocoenoides dalli</i>	0.110	0.003	0.071	0.521	0.038	0.482	0.199	0.006		
Обыкновенная морская свинья <i>Phocoena phocoena</i> *	0.006	0.014	0.016	0.035		0.021				

* Виды, занесенные в Красную книгу РФ (2001).

ursinus, сивуч *Eumetopias jubatus*) тюлени. В остальных районах Охотского моря их доля в суммарном количестве зарегистрированных ММ не превышала 5-7%. Численность усатых китов возрастала у берегов северо-восточного Сахалина над глубинами более 50 м до 17%, тогда как на других участках вблизи восточного Сахалина не превышала 4-6, а на глубоководных акваториях снижалась до 0.3-0.7%. В прикамчатских водах Тихого океана заметно возрастала доля усатых китов и крупных зубатых китов – кашалотов *Physeter macrocephalus* и косаток *Orcinus orca*, в сумме до 42%. В Беринговом море общий вклад указанных выше групп достигал уже 74% от учтенных ММ. Преобладание в Беринговом море крупных китообразных, преимущественно горбача *Megaptera novaeangliae* и финвала *Balaenoptera physalus*, обусловило высокий уровень плотности охраняемых видов – в сумме 0.12 экз./км². В остальных районах их численность находилась в пределах от 0.01 до 0.04 экз./км². В тихоокеанских водах Камчатки, как и в Беринговом море, основу численности этой группы формировали финвалы и горбачи. В южной части Охотского моря от залива Анива до залива Терпения наиболее многочисленными были сивучи – 8% от суммарной численности ММ (см. таблицу).

В прибрежной зоне северо-восточного Сахалина среди охраняемых видов преобладала обыкновенная морская свинья *Phocoena phocoena* (29%); на более глубоководных участках этого же района возрастала численность китов – серого *Eschrichtius robustus*, японского гладкого *Eubalaena japonica* и финвала *Balaenoptera physalus* (в сумме почти 11%).

ЛИТЕРАТУРА

Бурдин, А. М. Морские млекопитающие России : справочник-определитель / А. М. Бурдин, О. А. Филатова, Э. Хойт. – Киров, 2009. – 208 с.

Красная книга Российской Федерации (животные) / гл. ред. В. И. Данилов-Данильян. – Москва : АСТ, Астрель, 2001. – 862 с.

Наблюдения за китообразными в Охотском море / И. Г. Истомина, В. А. Татарников, К. А. Жариков, Т. Мияшита, В. В. Акишин // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. – 2013. – Вып. 28. – С. 116–128.

БИОРАЗНООБРАЗИЕ КРОВСОСУЩИХ КОМАРОВ (DIPTERA: CULICIDAE) ЗАПОВЕДНИКА «НЕНЕЦКИЙ»

Е.В. Панюкова¹, А.С. Готов²

¹ Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

² Государственный природный заповедник «Ненецкий», Нарьян-Мар

E-mail: panjukova@ib.komisc.ru; kazarka2@atnet.ru

Кровососущие комары – амфибиотические насекомые, играющие важную роль в цепях питания водных и наземных биоценозов. Изучение данной группы насекомых в заповедниках имеет как практический, так и теоретический интерес, позволяя прогнозировать изменения в динамических процессах наземных и водных биоценозов. Комары семейства Culicidae наряду с другими насекомыми участвуют в круговоротах веществ и энергии. Выявление видового разнообразия кровососущих комаров лежит в основе выяснения их биоценотической роли.

Первые исследования кровососущих насекомых в Ненецком национальном округе были проведены К.А. Бреевым (1850) и В.М. Белокур (1960). В окрестностях г. Нарьян-Мара и с. Никитцы в результате маршрутной экспедиции В.М. Белокура в 1955 г. было выявлено три вида комаров: *Aedes punctor*, *A. excrucians* и *A. communis*. В 1995-1999 гг. проводилась комплексная работа по изучению биоразнообразия дельты р. Печора на территории Ненецкого автономного округа (НАО) российско-голландскими учеными (Pechora Delta., 2000). В составе экспедиции не было специалиста по кровососущим насекомым, в связи с этим данная группа насекомых не была изучена. В 1997 г. на территории НАО постановлением Правительства Российской Федерации № 1579 был образован Государственный природный заповедник «Ненецкий». Данный заповедник считается эталоном европейского Севера России, он охватывает большое разнообразие зональных и интразональных тундровых комплексов, а также в полной мере отвечает целям и задачам природоохранного объекта (<http://nenetz.ru>).

Целью данного исследования стало изучение биологического разнообразия кровососущих комаров (Diptera: Culicidae) на территории заповедника «Ненецкий». В задачи исследований входило рекогносцировочное исследование кровососущих комаров п-ова Костяной Нос и островов Большой Гусинец и Ловецкий. Сборы личиночных стадий и взрослых особей семейства Culicidae проведены в 2016 и 2017 гг. Сезоны сбора материала характеризовались аномальными значениями среднесуточных температур. Лето 2016 г. было сухим и жарким, температуры последнего месяца лета в период сбора материала составляли в среднем 18 °С. Первый месяц лета 2017 г. был

холодным и дождливым, средняя температура воздуха в период сборов составляла 8 °С. Нами были выбраны два модельных участка: п-ов Костяной Нос (Кос-Нос) и о-в Большой Гусинец, включающие набор типичных зональных и интразональных растительных сообществ дельты р. Печора. По нашему мнению, на выбранных участках целесообразно проводить мониторинговое изучение кровососущих комаров и выяснение их роли в биогеоценозах заповедника.

Нами использованы стандартные для данной группы насекомых методы сбора материала (Гуцевич, 1970). Выполнялись сборы Culicidae на разных стадиях развития, также использован метод выведения имаго из собранных личинок. Сборы имаго на территории о-ва Б. Гусинец выполнены 8-11 августа 2016 г. А.Н. Панюковым по нашей просьбе. На п-ове Костяной Нос имаго комаров собраны Е.В. Панюковой (23.06.2017 г.). Сборы имаго комаров выполнены на учетнике пробиркой со спиртом (70%). Всего собрано 18 имаго самок. Сборы личинок выполнены на п-ве Костяной Нос 18-23 июня 2017 г. Развитие личинок комаров в водоемах полуострова началось при прогревании водоемов выше 6 °С, наибольшее число сборов выполнены во временных тундровых водоемах, на заболоченных участках дельты и в небольших тундровых озерах. Сбор личинок выполнялся стандартной эмалированной кюветой размером 18×12×2 см и водным сачком с длиной ручки 0.37 м и глубиной сачка 0.35 м. Всего собрано около 100 личинок.

Различные сроки проведения исследований и разные погодные условия теплых сезонов 2016 и 2017 гг. отразились на результатах сборов имаго и личинок. В 2016 г. были собраны только имаго, в 2017 г. – единичные имаго и личинки Culicidae.

На стадии личинки собраны пять видов комаров семейства Culicidae. В заболоченных тундровых водоемах численно преобладали личинки *Aedes punctor*, они встречались совместно с *A. impiger*, *A. nigripes*, *A. pionips* и *A. hexodontus*. Отметим, что во временных тундровых микроводоемах были встречены только популяции одного вида *A. punctor*, тогда как в более крупных водоемах отмечались смешанные популяции разных видов с преобладанием *A. punctor*. Во временных водоемах островов Ловецкий и Б. Гусинец развитие личинок в июне 2017 г. нами отмечено не было, что может быть связано с более медленным прогреванием поверхности островов по сравнению с п-овом Кос-Нос.

По сборам имаго кровососущих комаров отмечены семь видов. В ивняке вейниково-разнотравном о-ва Б. Гусинец отмечены виды комаров *Aedes punctor*, *A. diantaeus*, *A. cataphylla* и *A. excrucians*. В помещении станции Б. Гусинец собраны эти же виды комаров, а также *A. rossicus* и *A. leucomelas*. В лишайниково-кустарничковой

тундре п-ова Кос-Нос был собран редкий вид *Culiseta bergrothi*. Данный вид зимует на стадии имаго, вероятно, местом зимнего убежища данного вида на территории п-ова Кос-Нос служат норы песцов, отмеченные недалеко от места сбора.

Таким образом, впервые для территории заповедника «Ненецкий» указаны 11 видов кровососущих комаров (*Aedes cataphylla*, *A. excrucians*, *A. impiger*, *A. punctor*, *A. diantaeus*, *A. nigripes*, *A. pionips*, *A. hexodontus*, *A. rossicus*, *A. leucomelas* и *Culiseta bergrothi*) из двух родов (*Aedes* и *Culiseta*). По числу видов преобладают представители рода *Aedes*. Предположительно полный список кровососущих комаров заповедника «Ненецкий» может включать несколько десятков видов.

Выражаем искреннюю благодарность директору заповедника «Ненецкий» С.А. Золотому за организацию экспедиции на территории заповедника. Большое спасибо сотруднику отдела почвоведения Института биологии Коми НЦ УрО РАН РАН А.Н. Панюкову за помощь в сборе материала.

Работа выполнена в рамках госбюджетной темы отдела экологии животных «Животный мир европейского северо-востока России в условиях хозяйственного освоения и изменения окружающей среды (2015-2017 гг.)».

ЛИТЕРАТУРА

Белокур, В. М. К фауне кровососущих двукрылых насекомых Ненецкого национального округа и северной части Коми АССР / В. М. Белокур // Энтомологическое обозрение. – 1960. – Т. 39, № 2. – С. 404–409.

Бреев, К. А. О поведении кровососущих двукрылых и оводов при нападении их на северного оленя и ответных реакциях оводов / К. А. Бреев // Паразитологический сборник. – 1950. – № 12. – С. 167–198.

Гуцевич, А. В. Комары сем. Culicidae / А. В. Гуцевич, А. С. Мончадский, А. А. Штакельберг; отв. ред. Б. Е. Быховский. – Ленинград: Наука, 1970. – 384 с. – (Фауна СССР. Насекомые двукрылые; т. 3, вып. 4).

Официальный сайт заповедника «Ненецкий» [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://nenetz.ru>.

Pechora Delta. Structure and dynamics of the Pechora Delta ecosystems (1995-1999) / ed. M. R. van Eerden – RIZA report nr.: 2000.037, MD report nr. MD GAE 2000.29: Institut of Biology, State Committee for Environmental Protection of Nenets Autonomous Okrug, Institute for Inland Water Management and Waste Water Treatment RIZA, 2000 – 367 p.

МЕЛКИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИЕ (LIPOTYRNHA, RODENTIA) МАЛОЗЕМЕЛЬСКОЙ ТУНДРЫ

А.Н. Петров¹, Н.М. Быховец¹, А.С. Готов²

¹ Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

² Государственный природный заповедник «Ненецкий», Нарьян-Мар

E-mail: tpetrov@ib.komisc.ru; kazarka2@atnet.ru

Материалом для настоящего сообщения послужили результаты исследований, проводимых с целью оценки фонового разнообразия мелких млекопитающих на территориях планируемого антропогенного воздействия в Малоземельской тундре. Полевые работы выполнены на западном побережье Коровинской губы в конце августа – начале сентября 2015 и 2016 гг. в междуречье рек Седуйяха и Сенгрияха (68°20'2" N, 53°18'15" E).

Сбор и учет мелких млекопитающих проводили методом ловушко-линий. Для анализа населения животных использовали показатели: список видов, суммарное обилие видов на 100 ловушко-суток, их долевое участие (индекс доминирования). Видовую структуру сообщества оценивали по показателям видового разнообразия и доли редких видов (Животовский, 1980). Для сравнительного анализа сформированы выборки, объединяющие результаты учетов в зональных тундрах (кустарниковых и мохово-лишайниковых), в интразональных сообществах болотно-кустарникового и пойменного комплексов, а также в антропогенных биотопах (см. таблицу).

По результатам двухлетних учетов наблюдалась высокая численность насекомоядных прежде всего за счет обыкновенной бурозубки (*Sorex araneus* Linnaeus, 1758): и в зональных тундрах (55.0%), и в интразональных сообществах (42.4%) она доминировала в населении, но численность ее в интразональных местообитаниях была выше в 1.9 раза ($p < 0.001$). В качестве содоминанта повсеместно присутствовала рыжая полевка (*Myodes glareolus* Pallas, 1779), однако в интразональных сообществах по сравнению с тундрами численность ее была выше почти в 1.5 раза. В интразональных биотопах доминировала также полевка-экономка (*Microtus oeconomus* Pallas, 1778), в зональных тундрах этот вид был крайне малочислен. Копытный лемминг (*Dicrostonyx torquatus* Pallas, 1779) – единственный вид, который преобладал по численности в тундровых биотопах по сравнению с интразональными. Все остальные виды зарегистрированы в зональных тундрах со средней либо низкой численностью. Таким образом, общее относительное обилие населения мелких млекопитающих интразональных ландшафтов более чем в два раза превышало таковое в зональных тундрах ($p < 0.001$). Показатели видового разнообразия в сравниваемых выборках зональных и интразональных

**Структура сообществ мелких млекопитающих в районе исследований,
2015-2016 гг.**

Показатель	Элементы ландшафта			
	Зональные	Интразональные	Антропогенные	Всего
Доля вида, % обилие, экз./100 л/с (M±m)				
<i>Dicrostonyx torquatus</i>	<u>7.5</u> 0.37±0.15	<u>0.34</u> 0.04±0.03	<u>0</u> 0	<u>1.73</u> 0.14±0.05
<i>Microtus oeconomus</i>	<u>2.5</u> 0.12±0.08	<u>19.80</u> 2.1±0.27	<u>28.13</u> 1.40±0.46	<u>17.04</u> 1.37±0.16
<i>Myodes glareolus</i>	<u>30.0</u> 1.46±0.29	<u>20.14</u> 2.13±0.27	<u>9.37</u> 0.46±0.26	<u>21.23</u> 1.7±0.18
<i>Arvicola amphibius</i>	<u>0</u> 0	<u>2.05</u> 0.21±0.08	<u>9.37</u> 0.46±0.26	<u>2.22</u> 0.17±0.05
<i>Sorex araneus</i>	<u>55.0</u> 2.69±0.1	<u>48.45</u> 5.14±0.42	<u>50.0</u> 2.50±0.61	<u>49.88</u> 4.01±0.27
<i>Sorex caecutiens</i>	<u>2.5</u> 0.12±0.08	<u>0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>0.49</u> 0.03±0.02
<i>Sorex minutus</i>	<u>2.5</u> 0.12±0.08	<u>7.85</u> 0.83±0.17	<u>0</u> 0	<u>6.17</u> 0.41±0.13
<i>Sicista betulina</i>	<u>0</u> 0	<u>1.37</u> 0.14±0.07	<u>3.18</u> 0.15±0.15	<u>1.23</u> 0.09±0.04
Число видов	6	7	5	8
Число особей (n)	80	293	32	405
Видовое разнообразие (μ), M±m	4.15±0.31	4.79±0.19	4.11±0.34	5.24±0.19
Доля редких видов (h), M±m	0.31±0.05	0.32±0.05	0.18±0.04	0.34±0.04
Суммарное обилие, экз./100 л/с, M±m	4.9±0.53	10.62±0.58	5.0±0.86	8.05±0.38
Число ловушко-суток	1633	2759	640	5032

ландшафтов близки по значениям, отличия статистически незначимы. Антропогенные вторичные травяные сообщества на нарушенных территориях были населены группировками животных с доминированием обыкновенной бурозубки и полевки-экономки, с пониженными видовым разнообразием и долей редких видов, но с общей численностью, сравнимой с зональными тундрами.

В целом можно заключить, что сообщество мелких млекопитающих в районе исследований характеризовалось бедным видовым разнообразием с преобладанием по численности трех видов-доминантов. В населении доминировали полизональные и лесные, экологически пластичные виды грызунов и насекомоядных, приуроченные в большей степени к интразональным элементам ландшафта.

та. Территориальное распределение мелких млекопитающих учетных видов отличалось относительной равномерностью в микроместообитаниях со средней степенью увлажнения, хорошо развитой растительностью трех ярусов и с плотным проективным покрытием – в осоково-ивняковых и ерниковых тундрах и ивняках в нижних частях склонов, на границах комплексных болот и приручьевых луговинах.

Известно, что мелким млекопитающим в тундровой зоне свойственны естественные колебания, циклы численности. Характер динамики численности фоновых видов может проявляться сходным образом либо же фазы популяционной динамики разных видов могут не совпадать (Петров, 2007; Diet, nesting density..., 2014). Поэтому наша работа предполагает многолетние стационарные исследования на разных фазах динамики численности животных. В другие фазы популяционного цикла динамики численности территориальное распределение, разнообразие видов животных и занимаемых ими местообитаний может быть иным.

Следует подчеркнуть, что на обследуемой территории не были отмечены фоновые виды мелких млекопитающих, ареал которых включает восточноевропейские тундры левобережья р. Печоры: сибирский лемминг (*Lemmus sibiricus* Kerr, 1792), узкочерепная полевка (*Microtus gregalis* Pallas, 1779), красная полевка (*Myodes rutilus* Schreber, 1780), темная полевка (*Microtus agrestis* Linnaeus, 1761), тундряная бурозубка (*Sorex tundrensis* Merriam, 1900). Наблюдалась низкая численность копытного лемминга. Для ответа на вопрос, является ли это характеристикой современной ситуации фонового биоразнообразия или связано с особенностью фаз популяционных циклов межгодовой динамики численности животных, необходимо продолжение стационарных исследований.

ЛИТЕРАТУРА

Животовский, Л. А. Показатель внутривидовой популяционной разнообразия / Л. А. Животовский // Журнал общей биологии. – 1980. – Т. 41, № 6. – С. 828-836.

Петров, А. Н. Мелкие млекопитающие (*Insectivora, Rodentia*) трансформированных и ненарушенных территорий восточноевропейских тундр / А. Н. Петров ; отв. ред. А. А. Естафьев. – Санкт-Петербург : Наука, 2007. – 178 с.

Diet, nesting density, and breeding success of rough-legged buzzards (*Buteo lagopus*) on the Nenetsky Ridge, Arctic Russia / I. Pokrovsky, D. Ehrich, R.A. Ims, O. Kulikova, N. Lecomte // Polar biology. – 2014. – 37:447-457. – DOI 10.1007/s00300-013-1441-2.

РЫБНОЕ НАСЕЛЕНИЕ КРАЙНЕСЕВЕРНЫХ ГОРНЫХ ОЗЕР ПОЛЯРНОГО УРАЛА (БАССЕЙН РЕКИ ПЕЧОРЫ)

В.И. Пономарев

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

E-mail: ponomarev@ib.komisc.ru

В последние годы водная биота горных и предгорных озер бассейнов восточноевропейских рек Арктики регулярно привлекает внимание специалистов, результаты исследований которых нашли свое отражение как в крупных коллективных междисциплинарных сводках (Биологическое разнообразие..., 2009, 2010, 2012; Биоразнообразие экосистем..., 2007; Особо охраняемые..., 2011), так и оригинальных публикациях, посвященных, в частности, изучению рыбного населения водоемов этого региона (Пономарев, 2009, 2010, 2014; Ponomarev, 2006).

Впоследствии при проведении исследований, выполненных в рамках госбюджетных и внебюджетных программ РАН, поддержанных средствами проекта ПРООН/ГЭФ 00059042 «Укрепление системы особо охраняемых природных территорий Республики Коми в целях сохранения биоразнообразия первичных лесов в районе верховьев реки Печора» (2008-2017 гг.), были получены новые данные, которые и составили предмет данной работы.

Впервые изучено рыбное население ряда горных озер бассейнов печорских притоков Лемва и Большая Уса. Отлов рыбы произведен ставными жаберными сетями (стандартный ряд «финских» сетей длиной 30 м, высотой 1.8 м и ячеей 10, 20, 30, 40, 50 и 60 мм).

Бассейн р. Лемвы. В пределах водосбора этого водотока, включающего 2080 озер общей площадью 506 га (Ресурсы..., 1972), нами обследованы озера, входящие в бассейн рек Юн-Яги и Большой Усы (рис. 1). Ихтиофаунистическому изучению подвергнуто четыре горных озера общей площадью 96.8 га, располагающихся на высоте 385.7-268.8 м над ур.м. и имеющих максимальную глубину 1.7-6.0 м. Озеро Пальник-Ты оказалось свободным от рыбного населения, тогда как оз. Хойлаты и безымянное озеро, условно обозначенное как «Безымянное 1», населены четырьмя видами, а оз. Большая Лохорта – тремя видами рыб. Сибирский и европейский хариусы, а также налим обитают во всех трех водоемах, в то время как обыкновенный голец – в первых двух.

Обращает внимание чрезвычайная ограниченность списка входящих в местное рыбное население четырех видов и отсутствие, как и в бассейне р. Кожим (Пономарев, 2014), таких видов, как плотва, щука и окунь. То же самое справедливо и в отношении аркти-

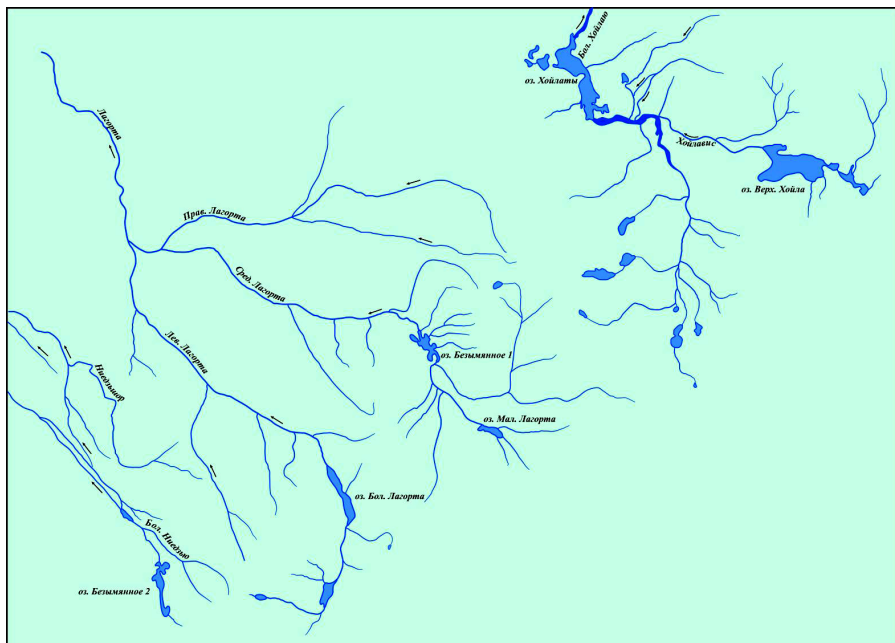


Рис. 1. Карта-схема горного участка водосбора р. Юн-Яга.

ческого гольца, населяющего ряд горных уральских озер, расположенных южнее бассейна р. Лемва.

Бассейн р. Большой Усы. Ранее были опубликованы результаты обследования рыбного населения горных озер водосборов рек Большой и Малой Усы (Пономарев, 2009), обладающих чрезвычайно большим количеством озер на своих водосборах (соответственно 589 озер общей площадью 1840 га и 465 общей площадью 2190 га). Видовой список обитающих в бассейне р. Большой Усы составили сибирский сиг-пыжьян (напротив, после завершения строительства плотины Воркутинского водовода, повлекшего за собой исчезновение этого вида из оз. Проточное в бассейне Малой Усы, сохранившийся только в оз. Большое Кузьты на водосборе Большой Усы), пелядь, европейский хариус, щука, обыкновенный гольян, налим, ерш, окунь (его ареал ограничился бассейном Большой Усы) и подкаменщик.

Впоследствии нами подвергнуты ихтиофаунистическому обследованию еще несколько горных озер западных склонов Полярного Урала – Естото, безмянное озеро из бассейна р. Нияю, а также соседнее оз. Щучье, соединенное с р. Большой Усой (рис. 2).

Севера позволяет лучше понять закономерности структурно-функциональной организации водных сообществ в условиях преимущественно низких температур среды обитания и оценить их адаптивный потенциал.

ЛИТЕРАТУРА

Биологическое разнообразие Республики Коми / под ред. В. И. Пономарева и А. Г. Татарина. – Сыктывкар : ИБ Коми НЦ УрО РАН, 2012. – 264 с.

Биологическое разнообразие уральского Припечорья / под ред. В. И. Пономарева и Т. Н. Пыстиной. – Сыктывкар : ИБ Коми НЦ УрО РАН, 2009. – 264 с.

Биоразнообразие экосистем Полярного Урала / под ред. М. В. Гецен. – Сыктывкар : ИБ Коми НЦ УрО РАН, 2007. – 252 с.

Особо охраняемые природные территории Республики Коми: итоги анализа пробелов и перспективы развития / под ред. В. И. Пономарева. – Сыктывкар : ИБ Коми НЦ УрО РАН, 2011. – 256 с.

Пономарев, В. И. Видовое разнообразие рыбного населения водоемов западных склонов Приполярного и Полярного Урала / В. И. Пономарев // Современное состояние биоресурсов внутренних вод : материалы докладов II Всероссийской конференции с международным участием. – Москва : ПОЛИГРАФ-ПЛЮС, 2014. – Т. 2. – С. 464–470.

Пономарев, В. И. Рыбное население горных озер верховьев реки Уса (бассейн реки Печора, Полярный Урал) / В. И. Пономарев // Животный мир горных территорий. – Москва : Товарищество научных изданий КМК, 2009. – С. 421–427.

Пономарев, В. И. Рыбное население горных озер западных склонов Полярного и Приполярного Урала // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2010. – Т. 12, № 1 (15). – С. 1335–1340.

Природные комплексы заказника «Хребтовый» / под ред. С. В. Дегтевой. – Сыктывкар : ИБ Коми НЦ УрО РАН, 2010. – 141 с. – (Биологическое разнообразие особо охраняемых природных территорий Республики Коми ; вып. 7).

Северный край / под ред. И. М. Жила и Н. М. Алюшинской. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1972. – 664 с. – (Ресурсы поверхностных вод СССР ; т. 3).

Ponomarev, V. I. Diversity of zoobenthos and fish communities of lakes in the Kara Sea basin / V. I. Ponomarev, O. A. Loskutova // Verh. Internat. Verein. Limnol. – Stuttgart, October 2006. – Vol. 29. – P. 1715–1718.

ФАУНА МЫШЕВИДНЫХ ГРЫЗУНОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ БЕЛОМОРСКО-КУЛОЙСКОГО ПЛАТО

Л.Я. Сабурова

Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики
им. академика Н.П. Лаверова РАН, Архангельск
E-mail: lida.mergasova@yandex.ru

Учет мышевидных грызунов проведен в июне-августе 2014-2016 гг. в центральной части Беломорско-Кулойского плато в районе месторождения алмазов им. М.В. Ломоносова. Участки исследования были представлены как естественными, так и трансформированными территориями. Учет проводился стандартными методами ловчих канавок и ловушко-линий. За весь период исследования отработано 4400 ловушко-суток (л/с) и 1815 конусо-суток (к/с), отловлено 364 особей. Расчет относительной численности мышевидных грызунов произведен на 100 л/с и 10 к/с. Обработка материалов проводилась с использованием стандартных пакетов статистических программ Excel, Statistica-10.0.

Фауна естественных и трансформированных территорий включает восемь видов мышевидных грызунов, принадлежащих к двум семействам: Мышовковые *Sminthidae/Sminthinae* и Хомяковые *Cricetidae*.

Виды в тексте располагаются по степени доминирования. Красная полевка *Myodes rutilus*, самый многочисленный вид в сообществе грызунов, доля которого в сборах составляет 38.0%, населяет старовозрастные леса (см. таблицу и рисунок, А). Рыжая полевка *M. glareolus* – обычный, многочисленный вид, является субдоминантом красной полевки (доля в сборах – 35.0%). Эта полевка имеет преимущественное распространение в березняке травяном, максимального обилия достигает на разреженных, нарушенных территориях (см. рисунок, Б). Темная полевка *Microtus agrestis* распространена повсеместно, по доминированию в уловах занимает третье место, обильна в ельнике приручейном и на болоте (см. таблицу, рисунок, В). Полевка-экономка *Alexandromys oeconomus* – обычный, стенотопный вид, доминирует в увлажненных травяных местообитаниях, ее доля в сборах – 9%. Максимальной численности достигает в сильно нарушенных стациях (см. рисунок, Г). Красно-серая полевка *Craseomys rufocanus* – обычный вид, в большинстве местообитаниях является редкой (доля в сборах – 2.7%). Населяет трансформированные местообитания с обилием травяной растительности (см. рисунок, Е). Лесной лемминг *Myopus schisticolor* – немногочисленный вид, преимущественно распространенный в увлажненных местообитаниях с преобладанием зеленых мхов (см. рисунок, Д).

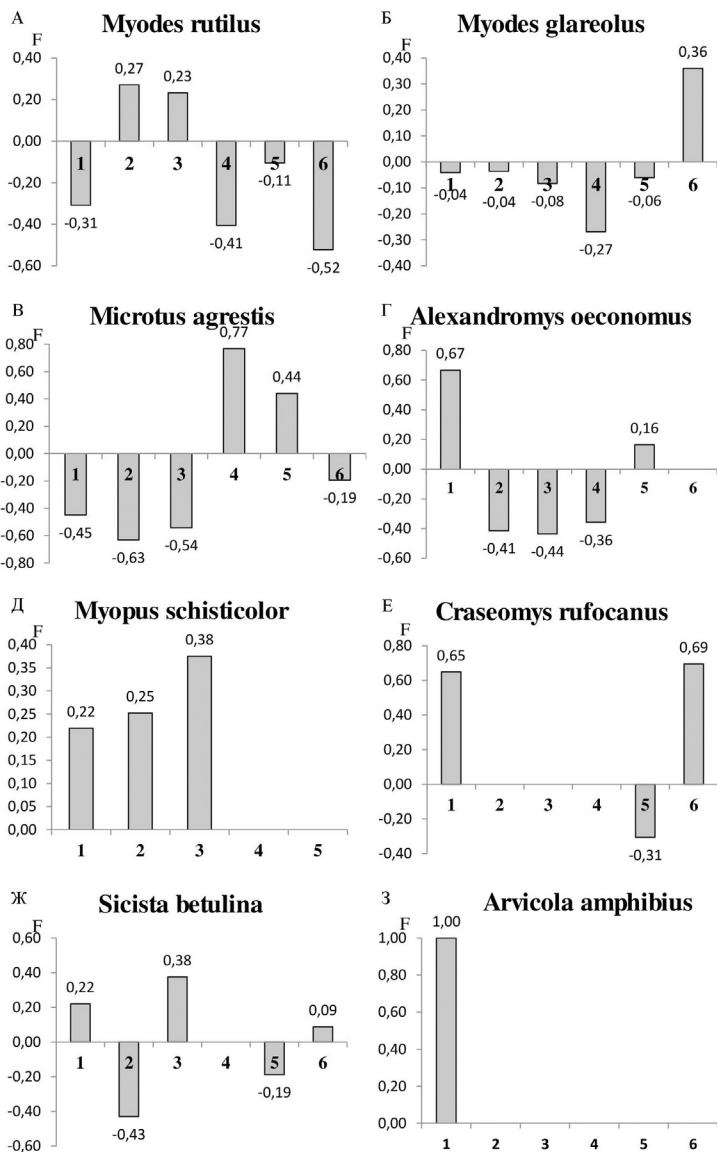
**Относительная численность мышевидных грызунов
в естественных и трансформированных местообитаниях, 2014-2016 гг.
(экз. на 100 л/с и 10 к/с)**

N п/п	Вид	Естественные местообитания			Слабо нарушенные местообитания		Сильно нарушенные местообитания	
		Epr	Ekz	Bo	Skz	Betr	Ka	
1	<i>Myodes rutilus</i>	1	4.7*(14)**	4.6 (41)	0.3(3)	2.8(25)	0.6(3)	0.7(6)
		2	0.3 (6)	0.7 (16)	0.05 (1)	0.7(13)	0.3(2)	0.3(8)
2	<i>M. glareolus</i>	1	4.3* (13)	3.0(27)	0.4 (4)	1.6(14)	2.4 (14)	1.6(14)
		2	0.2 (5)	0.4 (11)	0.03 (1)	0.2(5)	1.7(12)	0.2(7)
3	<i>Craseomys rufocanus</i>	1	0.3*(1)	–	–	–	1.0(4)	0.4(4)
		2	–	–	–	–	–	0.05 (1)
4	<i>Alexandromys oeconomus</i>	1	0.7*(2)	–	0.1(1)	0.1(1)	–	1.1(10)
		2	0.3 (6)	0.2 (4)	–	0.1(2)	–	0.3(6)
5	<i>Microtus agrestis</i>	1	1.7*(5)	–	0.9(8)	–	–	0.1(1)
		2	0.4 (10)	0.1(3)	0.2(5)	0.2(3)	0.4(3)	0.06 (2)
6	<i>Myopys schisticolor</i>	2	–	0.05(3)	–	0.1(3)	–	0.03(2)
7	<i>Sicista betulina</i>	1	0.3*(1)	–	–	–	–	–
		2	–	0.05(1)	–	0.1(2)	0.1(1)	0.07(2)
8	<i>Arvicola amphibius</i>	2	–	–	–	–	–	0.04(1)
Всего	ловушко-суток	1	12.0* (31)	7.6 (68)	1.8 (16)	4.4(40)	4.2(21)	3.9(35)
		2	1.2 (27)	1.5 (38)	0.3(7)	1.4(28)	2.5(18)	1.6(29)
Всего конусо-суток			300	900	900	900	500	900
Всего конусо-суток			288	378	378	315	78	378

Примечание. Численность средняя: 1 – экз. на 100 л/с, 2 – экз. на 10 к/с; * учеты по одному году (2016); ** в круглых скобках приведено количество отловленных экземпляров. Биотопы: Ekz – ельник кустарничково-зеленомошный, Bo – болото пушицево-сфагновое, Epr – Ельник травяно-болотный приречный (лог), Ka – карьер песчано-гравийной смеси (ПГС), Skz – сосняк кустарничково-зеленомошный, Betr – березняк травяной.

Лесная мышовка *Sicista betulina* на территории стационара немногочисленна. Ее доля в сборах составляет 1.9%. Доминирует в трансформированных местообитаниях – карьере, сосняке и березняке (см. рисунок, Ж). Водяная полевка (*Arvicola terrestris*) – редкий вид, одна особь была отловлена на трансформированной территории (см. рисунок, З).

Население мышевидных грызунов естественных и трансформированных местообитаний имеет отличительные особенности. Разные типы естественных местообитаний населяют от четырех до шести видов, трансформированных – от пяти до восьми. Относительная численность при учетах плашками на естественных территориях значительно выше – 7.1 экз. на 100 л/с, чем на трансформирован-



Степень биотопической приуроченности (F) мышевидных грызунов. Биотопы: 1 – карьер ПГС, 2 – ельник кустарничково-зеленомошный, 3 – сосняк кустарничково-зеленомошный, 4 – болото пушицево-сфагновое, 5 – ельник травяно-болотный прирусейный (лог), 6 – березняк травяной.

ных – 4.2 экз., а при учетах канавками, наоборот, 1.81 экз. на 10 к/с – трансформированные, 1.0 экз. – естественные. Доля лесных полевок выше в нарушенных местообитаниях – 38.5%, в основном за счет рыжей полевки. Группа серых полевок превалирует в естественных местообитаниях – 11.8%, преимущественно за счет темной полевки – 8.5%. В трансформированных местообитаниях доминирует рыжая полевка, доля которой в сборах составляет 19.2%, в естественных – красная (21.2%).

ОРНИТОФАУНА ВЕРХНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ КАРЫ

Н.П. Селиванова

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
E-mail: selivanova@ib.komisc.ru

Изучение орнитофауны тундровых экосистем Полярного Урала представляет значительный интерес с научно-практической точки зрения. Сведения о комплексах населения птиц, местах обитания редких и охраняемых видов позволяют объективно оценивать ценность территории с точки зрения сохранения биоразнообразия и дают возможность включения тех или иных территорий в систему особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Республики Коми.

В 2010 г. нашими исследованиями была охвачена территория, расположенная в северной, наименее изученной в орнитологическом отношении части Полярного Урала (верхнее течение р. Кары). Учеты птиц с пересчетом на площадь по средне-групповой дальности обнаружения были выполнены по методике Ю.С. Равкина (1967). В районе исследований (район слияния рек Бол. и Мал. Кары) горы достигают высоты около 1000 м над ур.м. и характеризуются четко выраженной высотной поясностью растительности: горно-тундровый и гольцовый пояса. Предгорья представляют собой в значительной степени обводненную кустарниковую (южную) тундру.

Территория в верховьях р. Кары представлена ненарушенными и слабо нарушенными ландшафтами. Имеются небольшие по площади линейные участки с измененным растительным покровом. Район слияния рек Бол. и Мал. Кары связан с нежилым пос. Хальмерзьо вездеходной дорогой, которая наиболее активно эксплуатируется в летний период. В бесснежный период предгорные, межгорные (долинные) тундры в бассейне р. Кары используются в качестве мест выпаса и прогона стад домашних оленей. По оценке М.Г. Головатина и С.П. Пасхального (2005), территория, расположенная к северу от р. Харбей – северополярный природно-экономический район, ку-

да относятся и верховья р. Кары, – слабо вовлечена в хозяйственную деятельность и испытывает антропогенные нагрузки в основном только в связи с выпасом оленей, значительного влияния которого на орнитофауну не отмечено.

Орнитофауна Полярного Урала насчитывает 150 видов птиц (Головатин, 2005; Селиванова, 2007), из них в горной части бассейна возможно обитание около 120 видов (нами зарегистрировано 43). Отмеченные птицы представлены шестью отрядами, наиболее многочисленны из которых воробьинообразные – 50%, ржанкообразные – 30% и соколообразные – 12%.

По фауно-генетическому составу в исследуемом районе преобладают виды арктического (33%) и сибирского (28%) происхождения. Доля европейских видов на Полярном Урале мала и составляет 7%. Довольно значительное место в фауне занимают широко распространенные виды – 30%. Большинство видов арктического происхождения (6%) гнездятся в горных и предгорных тундрах: зимняк, золотистая ржанка, хрустан, белохвостый песочник, длиннохвостый поморник, краснозобый конек, полярная овсянка, подорожник. Наибольшая видовая насыщенность среди них характерна для отряда ржанкообразные – более 40%. Среди видов сибирского происхождения преобладают представители отрядов воробьинообразных – 55% и ржанкообразных – 36%. Воробьинообразные: сибирская завирушка, пеночка-таловка, рябинник, белобровик, овсянка-крошка гнездятся в пойменных ивняках. Кулики: фифи, большой улит, азиатский бекас встречаются на увлажненных участках долинных и предгорных тундр. Ярким представителем европейского типа фауны является луговой конек, который многочислен на гнездовании в горных и предгорных тундрах по всему Уралу.

Наибольшее видовое богатство и плотность населения птиц характерна для тундровых сообществ (463 ос./км²). По мере поднятия в горы от крупноерниковых кустарничково-моховых тундр к кустарничковому мохово-лишайниковому тундрам наблюдается закономерное уменьшение числа обитающих видов (от четырех до 24 видов) и общей плотности населения (от 111 до 605 ос./км²). В число доминантов в горных тундрах входят: коньки луговой и краснозобый, обыкновенная чечетка; в предгорных тундрах к числу доминантов добавляется овсянка-крошка. Доля лугового конька в верхнем поясе тундр составляет 21%, в предгорных тундрах – 38%. В гольцовом поясе отмечено четыре вида птиц: зимняк, хрустан, луговой конек и пуночка, из них только последний непосредственно связан с каменистыми россыпями и скалами. В пойменных местообитаниях доминируют представители мелких воробьинообразных птиц: коньки луговой и краснозобый и белая трясогузка. На

прибрежных скалах обитают крупные хищные птицы: зимняк, кречет, сапсан. В акватории реки встречаются водоплавающие и околоводные виды птиц: большой крохаль, чайки серебристая и сизая, полярная крачка, галстучник, мородунка и др. В целом, можно отметить, что орнитофауна верховьев р. Кары носит типичный тундровый облик, характерный для сообществ кустарниковых тундр.

В районе сияния рек Бол. и Мал. Кары в 2010 г. отмечено три редких охраняемых вида птиц: беркут, кречет и сапсан. Беркут очень редкий гнездящийся на Полярном Урале вид. Самая северная точка гнездования – верховья р. Щучьей (Головатин, 2005). Нами одиночный непополовозрелый беркут отмечался несколько раз в полете над долиной р. Кары. Кречет в горах Полярного Урала встречается крайне редко (Головатин, 2005). На Приполярном Урале мы отмечали гнездование кречета в верховьях рек Кожим и Лемва. В верховьях р. Кары одиночная птица регулярно отмечалась нами на прибрежных скалах. Сапсан в горах Полярного Урала гнездится также крайне редко (Головатин, 2005), единичные гнездовые находки известны для Приполярного и Северного Урала (Естафьев, 1977; Нейфельд, 2004). Нами беспокоящаяся пара птиц регулярно отмечалась на прибрежных скалах, что с большой долей вероятности позволяет предположить гнездование вида. В районе сияния рек Бол. и Мал. Кары в 1982 г. отмечен на гнездовании еще один сокращающийся в численности вид – пискулька (Морозов, 1987), нами в 2010 г. не отмечен.

На территории Республики Коми в границах Полярного Урала расположен единственный ландшафтный (комплексный) заказник «Хребтовый» площадью 4 тыс. га. В связи с этим считаем, что территория в верховьях р. Кары является перспективной для включения в региональную систему ООПТ в плане сохранения местообитаний редких и охраняемых видов птиц, также типичных сообществ птиц кустарниковых тундр.

ЛИТЕРАТУРА

Головатин, М. Г. Птицы Полярного Урала / М. Г. Головатин, С. П. Пасхальный ; науч. ред. В. К. Рябицев. – Екатеринбург : Изд-во Уральского университета, 2005. – 559 с.

Естафьев, А. А. Птицы западного склона приполярного Урала / А. А. Естафьев // Животный мир западного склона Приполярного Урала // Труды Коми филиала АН СССР / отв. ред. И. В. Забоева. – Сыктывкар, 1977. – С. 44–101.

Морозов, В. В. Новые данные по фауне и распространению птиц на востоке Большеземельской тундры / В. В. Морозов // Орнитология. – 1987. – Вып. 22 – С. 134–137.

Нейфельд, Н. Д. Первая гнездовая находка сапсана в Печоро-Ильчском заповеднике / Н. Д. Нейфельд // Материалы к распространению птиц на Урале, в Приуралье и Западной Сибири / отв. ред. В. К. Рябицев. – Екатеринбург : Изд-во Уральского университета, 2004. – С. 112.

Равкин, Ю. С. К методике учета птиц лесных ландшафтов / Ю. С. Равкин // Природа очагов клещевого энцефалита на Алтае / ред. А. А. Максимов. – Новосибирск : Наука, 1967. – С. 66–75.

Селиванова, Н. П. Фауна и структура населения птиц / Н. П. Селиванова, С. К. Кочанов, А. А. Естафьев // Биоразнообразие экосистем Полярного Урала / отв. ред. М. В. Гецен. – Сыктывкар, 2007. – С. 202–220.

МАКРОЗООБЕНТОС ОБСКОЙ ГУБЫ В ПОДЛЕДНЫЙ ПЕРИОД

В.Б. Степанова

Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства, Тюмень
E-mail: ecology@gosrc.ru

Обская губа – уникальный арктический водоем, эстуарий р. Обь и залив Карского моря, расположенный за Северным полярным кругом. Большую часть года (250 дней) водоем находится подо льдом, но данные, характеризующие зимний гидробиологический режим, почти отсутствуют. Некоторые сведения о состоянии донной фауны в подледный период содержатся в работах Е.К. Андриенко (1978), В.Б. Кузиковой (1988), В.В. Кузнецова и др. (2011), В.Б. Степановой и др. (2010, 2015). Изучение макрозообентоса Обской губы в период гидрологической зимы (февраль-май, декабрь) проводилось в 2012–2017 гг. в районе пос. Мыс Каменный, в средней и северной частях эстуария (до 71°25' с.ш.). Пробы зообентоса отбирались дночерпателем Петерсена с площадью захвата 0.025 м², организмы фиксировались 70%-ным спиртом.

На северном участке Обской губы глубина отбора проб составляла 2.0–4.5 м, толщина льда – 1.6–1.8 м, соленость в придонном горизонте – 3.9‰, грунты были представлены заиленным песком с примесью глины и песком (на глубине 2 м). В составе макрозообентоса обнаружены полихеты семейств *Spionidae* и *Ampharetidae*, амфиподы *Monoporeia affinis* Lindström, равноногие раки *Saduria entomon* (L.) и *Mesidotea sibirica* (Birula), мизиды *Mysis relicta* Loven и *M. oculata* (Fabricius). Плотность поселения донных беспозвоночных составляла 80–380 экз./м² как у левого, так и у правого берегов Обской губы, а величина биомассы и состав доминирующих видов значительно различались. У западного побережья биомасса зообентоса составляла 2.88–28.26 г/м², доминировали равноногие раки (до 99.6%) или полихеты (90%), причем последние преобладали

и по численности (75-89%). У восточного берега эстуария биомасса донных организмов была в 25 раз ниже, а доминирующей группой как по биомассе, так и по численности (до 100%) были реликтовые бокоплавыв *Monoporeia affinis*, среди которых преобладали самки с молодью в марсупиях.

В средней части Обской губы (69-70° с.ш.) глубина отбора проб составляла 3.5-21.0 м, толщина льда – от 1.15 до 1.60 м, соленость в придонном горизонте достигала 8-20‰ (на глубине 11.5-21 м), 0.91-1.41‰ или менее 0.5‰ (на глубине 3.5-8 м). На мелководных станциях преобладали песчаные грунты, на глубоководных – илистые грунты с глиной. Донная фауна была представлена полихетами *Merenzelleria wireni* Augener, олигохетами, двустворчатыми моллюсками родов *Euglesa* и *Lacustrina*, высшими раками отрядов Isopoda (*S. entomon*), Mysida (*Mysis relicta*), Amphipoda (7 видов) и личинками двукрылых насекомых семейства Chironomidae (7 видов). Максимальные величины плотности донных организмов (2247-4780 экз./м²) и биомассы (12.35-25.01 г/м²) отмечены на глубинах 5.1-13.7 м. В донном населении здесь доминируют полихеты (58-96%) и амфиподы (69-95%), среди которых преобладают реликтовые бокоплавыв *Monoporeia affinis*. Песчаные мелководья характеризуются бедностью качественного и количественного состава: плотность поселения составляла 20-620 экз./м², биомасса – от 0.17 до 2.73 г/м². Доминирующей группой были высшие раки, среди которых преобладали ледниковые реликтовые амфиподы *Monoporeia affinis*. На глубоководных станциях плотность донных беспозвоночных составляла 287-673 экз./м², их биомасса – от 3.07 до 8.89 г/м². По численности преобладали полихеты (44-97%), по биомассе – реликтовые равноногие раки *S. entomon* (84-94%).

Самый южный из обследованных участков Обской губы (68-69° с.ш.) включал акваторию в районе пос. Мыс Каменный, бухту и часть эстуария вблизи устьев рек Нурма-Яха и Хабей-Яха. Глубина отбора проб в районе впадения рек в Обскую губу составляла 1.2-8.0 м, вода была пресной, преобладали песчаные грунты. Донная фауна была представлена амфиподами (4 вида), мизидами, олигохетами, моллюсками рода *Euglesa* и личинками хирономид *Monodimesa bathyphila* Kieff., причем в районе устья р. Нурма-Яха в бентосе обнаружены только бокоплавыв. Их плотность и биомасса составляли соответственно от 20-100 экз./м² и 0.14-0.68 г/м² (на глубине 1.2-1.5 м) до 8020 экз./м² и 12.4 г/м² (8.5 м), наиболее многочисленными были бокоплавыв *Monoporeia affinis* (7740 экз./м²). Популяция этого вида, а также амфипод рода *Micruropus* была представлена самками с молодью в марсупиях. В районе впадения в губу р. Хабей-Яха бентофауна сходна с таковой в устье р. Нурма-Яха, кроме

того, в ее составе обнаружены олигохеты, мизиды, личинки хирономид, двустворчатые моллюски. Плотность поселения донных организмов составляла 120-5760 экз./м², их биомасса – от 0.82 до 24.68 г/м². Как по численности, так и по биомассе доминировали амфиподы (50-100%), очень редко – олигохеты (47-66%).

Бухта Каменная, расположенная за косой Каменной, имеет небольшие глубины (1.3-3.5 м), здесь преобладают песчаные грунты с примесью детрита или ила, вода пресная. Макрозообентос довольно разнообразен: в его составе обнаружены олигохеты семейства Tubificidae, двустворчатые моллюски родов *Sphaerium*, *Pisidium*, *Euglesa*, брюхоногие моллюски рода *Valvata*, три вида амфипод, личинки двукрылых семейства Chironomidae (11 видов). Количественные показатели высокие: численность составляла 1260-3860 экз./м², биомасса – от 2.40 до 11.92 г/м². Чаще всего в бентофауне доминировали бокоплавцы (55-85%), на некоторых станциях – моллюски (37-78%), олигохеты (32-43%), личинки хирономид (40-41%). Среди амфипод наиболее многочисленными были бокоплавцы рода *Micruropus* – до 2960 экз./м², плотность поселения реликтового рачка *Monoporeia affinis* достигала 1480 экз./м². Высокая численность (до 2660 экз./м²) отмечена у моллюсков рода *Euglesa*.

На разрезе у пос. Мыс Каменный глубина отбора проб составляла 1.2-16.0 м, толщина льда – от 1.1 до 1.6 м, вода была пресной. На мелководных станциях грунт был представлен песком, на глубоководных преобладали илы с примесью глины или детрита. Донная фауна представлена олигохетами семейств Tubificidae и Naididae, двустворчатыми и брюхоногими моллюсками, амфиподами (4 вида) и личинками хирономид (10 видов). Минимальные количественные показатели развития зообентоса характерны для мелководных станций. Плотность донных беспозвоночных составляла 20-1780 экз./м², их биомасса – от 0.02 до 6.30 г/м². Доминирующей группой были амфиподы (52-100%), численность бокоплавцов рода *Micruropus* достигала 1220 экз./м², реликтового рачка *Monoporeia affinis* – 460 экз./м². Максимальные количественные показатели (численность – до 22 980 экз./м², биомасса – до 76.56 г/м²) отмечались на глубине 5.5-12.0 м, где доминировали амфиподы (45-99%). Наиболее многочисленными были реликтовые бокоплавцы *Monoporeia affinis*, их плотность достигала 19 840 экз./м² на глубине 10 м (апрель 2015 г.). На глубине более 12 м численность донных организмов составляла 320-1440 экз./м², биомасса – от 1.02 до 4.58 г/м². Происходит смена доминирующих групп: по численности преобладают личинки хирономид (38-65%) или моллюски (44%), по биомассе – моллюски (52-65%) или олигохеты (40-59%).

Донные сообщества в подледный период по качественному составу и структуре сходны с сообществами, развивающимися в Обской губе в летний сезон. С юга на север происходит замещение пресноводной фауны солоноватоводной и морской.

ЛИТЕРАТУРА

Андриенко, Е. К. Условия обитания ряпушки в Обской губе / Е. К. Андриенко // Известия ГосНИОРХ. – 1978. – Т. 136. – С. 91–109.

Кузикова, В. Б. Донная фауна прибрежных участков средней части Обской губы / В. Б. Кузикова // Сборник научных трудов ГосНИОРХ. – 1988. – Вып. 288. – С. 83–85.

Макрзообентос бухты Новый Порт (Обская губа, Карское море) / В. Б. Степанова, А. В. Вылежинский, С. И. Степанов, П. С. Степанов // Вестник рыбохозяйственной науки. – 2015. – № 2 (6). – С. 76–83.

Степанова, В. Б. Многолетние исследования макрзообентоса Обской губы / В. Б. Степанова, С. И. Степанов, А. В. Вылежинский // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. – 2010. – Вып. 11. – С. 110–117.

Экология размножения сиговых рыб *Coregonidae* в Обской губе Карского моря / под ред. В. Кузнецова. – Москва : ВНИРО, 2011. – 136 с.

ТАКСОНОМИЧЕСКОЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ КОЛЛЕМБОЛ (НЕХАРОДА: COLLEMBOLA) ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКИХ ТУНДР

А.А. Таскаева

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

E-mail: taskaeva@ib.komisc.ru

Таксономические, фаунистические исследования арктической биоты России имеют длительную, 200-летнюю историю, но в последние три десятилетия наблюдается особенно интенсивное их развитие. Вместе с тем, инвентаризация некоторых групп организмов и отдельных регионов, отсутствие или небольшой объем ареалогических данных находятся в зачаточном состоянии (Halme, 2015). Коллемболы высоких широт в отличие от большинства прочих групп членистоногих характеризуются достаточно высоким уровнем таксономического разнообразия. Севернее границы леса отмечено более 400 видов ногохвосток, т.е. около 6% общемирового богатства группы, что существенно выше величин, характерных для большинства иных таксонов животных и растений (Чернов, 2002). Основной целью наших исследований стала оценка таксономического, экологического разнообразия, пространственной структуры ногохвосток в экосистемах тундровой зоны.

К настоящему времени для восточно-европейских тундр известен список из 192 видов коллембол (Babenko, 2017), из которых де-

вать видов отмечено в лесотундре (Бомбусова, 1981), 135 – в южной тундре и 127 – в северной тундре согласно данным литературы и собственным сборам. Основное ядро фауны составляют широко распространенные виды в Палеарктике и Голарктике. Специфичность фауне придает присутствие «сибирских» элементов, таких как *Ceratophysella longispina*, *Desoria tshernovi* и др. В широтно-зональном плане фауна коллембол южных тундр является в основном бореальной. Однако встречаются виды, которые явно тяготеют к северным ландшафтам: *Folsomia amplissima*, *Ceratophysella longispina*.

Наибольшее число видов зарегистрировано в кустарничковых, ивняковых и ерниковых тундрах, где отмечена более или менее схожая плотность населения ногохвосток по сравнению с другими тундрами. Сообщество коллембол пятнистых и луговых тундр характеризуется низким разнообразием и включает девять и 11 видов соответственно. Однако, именно в разнотравных лугах типичных тундр наблюдается высокая численность (более 200 тыс. экз./м²) по сравнению с другими типами растительных сообществ (Таскаева, 2016). Почти все обследованные группировки отличаются повышенной относительной плотностью немногих видов, часто существенно превышающей уровень эдоминирования (39.4%) по шкале Энгельманна (Разнообразие почвенных..., 2015; Таскаева, 2016). Индекс Бергера-Паркера варьирует от 0.4 (в пойменных лугах и ивняковых тундрах) до 0.8-0.9 (в кустарничковых и пятнистых тундрах). Практически на всех участках преобладают широко распространенные *Folsomia quadrioculata*, в северных типичных тундрах – *Deuterophorura variabilis*. Последний вид обычен для северных территорий европейской части России, отмечен на побережье Белого моря, в пойменных березово-осиновых лесах Республики Коми, обнаружен в черноземах, привезенных на Шпицберген (Introduction of invertebrates..., 2013; Таскаева, 2016). Своеобразной чертой структуры группировок коллембол ерниковых, кустарничковых и пятнистых тундр является высокая степень доминирования аркто-борео-монтанного вида *Tetracanthella whalgreni*. Аналогичная картина была отмечена для приморских лугов и наскальных стадий на островах Кандалакшского заповедника (Бызова, 1986). Такая особенность характерна для обедненных комплексов, формирующихся в экстремальных условиях, но иногда отмечается и для многовидовых группировок естественных мезофитных сообществ (Кузнецова, 2005). В ивняковых и луговых тундрах преобладают *Isotoma viridis* и *Sphaeridia pumilis*. Более равномерное распределение характерно только для пойменных лугов ($d = 0.4$), но, возможно, здесь большую значимость играет низкая плотность населения ногохвосток (около 3.5 тыс. экз./м²).

ЛИТЕРАТУРА

Бомбусова, Е. П. Микроартроподы лесотундровых почв окрестностей Воркуты / Е. П. Бомбусова, Н. А. Кузнецова // Проблемы почвенной зоологии. – Киев, 1981. – С. 34–35.

Бызова, Ю. Б. Фауна почвенных ногохвосток и клещей севера средне-европейской тайги / Ю. Б. Бызова // *Pedobiologia*. – 1964. – Bd. 3. – S. 286–303.

Кузнецова, Н. А. Организация сообществ почвообитающих коллембол / Н. А. Кузнецова. – Москва, 2005. – 244 с.

Разнообразие почвенных беспозвоночных окрестностей Падимейских озер (Большеземельская тундра) / А. А. Таскаева, А. А. Кудрин, Т. Н. Конова, А. А. Колесникова // *Евразийский энтомологический журнал*. – 2015. – № 14 (5). – С. 480–488.

Таскаева, А. А. Первые сведения о коллемболах (*Hexapoda, Collembola*) Малоземельской тундры / А. А. Таскаева, Г. Л. Накул // *Евразийский энтомологический журнал*. – 2016. – № 15 (2). – С. 159–163.

Чернов, Ю. И. Биота Арктики – таксономическое разнообразие / Ю. И. Чернов // *Зоологический журнал*. – 2002. – Т. 81, № 1. – С. 1411–1431.

Babenko, A. V. The Collembola fauna of the East-European tundra / A. V. Babenko, M. V. Potapov, A. A. Taskaeva // *Russian Entomological Journal*. – 2017. – N 26 (1). – P. 1–30.

Halme, P. Why taxonomists and ecologists are not, but should be, car-pooling? / P. Halme, S. Kuusela, A. Juslerñ // *Biodiversity Conservation*. – 2015. – Vol. 24. – P. 1831–1836.

Introduction of invertebrates into the High Arctic via imported soils: the case of Barentsburg in the Svalbard / S. J. Coulson, A. Fjellberg, D. J. Gwiazdowicz, N. V. Lebedeva, E. N. Melekhina, T. Solhury, Ch. Erséus, K. Maraldo, L. Miko, H. Schatz, R. M. Schmelz, G. Söli, E. Stur // *Biological Invasions*. – 2013. – Vol. 15. – P. 1–5. – DOI 10.1007/s10530-012-0277-y.

РАЗНООБРАЗИЕ ВОДНЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ДЕЛЬТЫ РЕКИ ПЕЧОРЫ

Е.Б. Фефилова, М.А. Батурина, О.Н. Кононова, Е.С. Кочанова

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

E-mail: fefilova@ib.komisc.ru

Распределение разнообразия и количественных характеристик планктонных и бентосных сообществ в речных бассейнах и руслах рек подчиняется закономерностям континуума (The river..., 1980; Patch dynamics..., 1988; Townsend, 1989). Континуальность проявляется в виде накопительного эффекта в направленном изменении и увеличении этих показателей от истоков водотока к устью в связи с закономерной сменой биотопов от мелководных быстротекущих и затененных участков к глубоководным медленнотекущим и открытым (Богатов, 1994; Крылов, 2005).

Река Печора – одна из крупнейших европейских рек, пересекает на своем пути несколько природно-климатических зон и подзон, протекает в различных ландшафтах и принимает множество притоков. Безусловно, в нижнем течении реки присутствуют условия для формирования богатых и разнообразных сообществ беспозвоночных. Такое богатство и разнообразие показано в результате ранних исследований зоопланктона и зообентоса в дельте Печоры (Pechora Delta..., 2000). Несмотря на большое хозяйственное и ресурсное значение дельты р. Печоры, гидробиологическому изучению этого региона уделялось до сих пор эпизодическое внимание.

Целью наших исследований была оценка современного состояния и разнообразия фауны водных беспозвоночных и сообществ зоопланктона и зообентоса дельты р. Печоры и прилегающих акваторий.

Материал собирали в руслах протоков дельты Печоры, пойменных озерах, Коровинской губе Баренцева моря, а также реке в районе г. Нарьян-Мара. Пробы отбирали в период с 8 по 13 августа 2016 г. Всего было получено 43 количественные и качественные пробы зоопланктона, 36 проб зообентоса.

Богатство планктонной фауны исчислялось 145 видами беспозвоночных: 73 видами коловраток (Rotifera), 46 видами ветвистоусых (Cladocera) и 26 видами веслоногих раков (Copepoda). По сравнению с результатами ранних исследований (Sadyrin, 2000), список видов расширен на 90 наименований (на 62%). Наибольшее число таксонов выявлено в дельте Печоры: протоках и мелких озерах, прудах, сообщающихся с протоками или изолированными. В водоемах различного типа преобладали по числу видов как коловратки, так и ракообразные. Преимущество в развитии разнообразия имели ветвистоусые раки, что более характерно для южных регионов. В формировании богатства фауны беспозвоночных региона исследований положительную роль играли несколько основных факторов. Во-первых, благоприятными являлись морфометрические и гидрологические условия в экосистемах: небольшие глубины, невысокие скорости течения, развитие водной растительности. Во-вторых, сказался отепляющий эффект больших масс воды, приносимых в дельту Печоры с юга. В-третьих, близость моря определила присутствие в составе фауны солонатоводных видов ракообразных.

Численность и биомасса зоопланктона в стоячих водоемах дельты р. Печоры достигали значений 2000 экз./м³ и 60 г/м³. В водотоках эти показатели оказались ниже.

Донные беспозвоночные водоемов и водотоков дельты Печоры по нашим и литературным данным представлены 21 таксономической группой и характеризуются высоким видовым разнообразием.

ем (Зверева, 1969; Pechora Delta..., 2000; Современное состояние..., 2011). Наибольшее число групп, численность и биомасса бентоса отмечались в протоках (шарах), минимальное – в основном русле Печоры, близ Нарьян-Мара. К преобладающим по количественным показателям развития группам в этих водоемах относились Mollusca, Chironomidae, Oligochaeta. В отдельных водоемах малоцетинковые черви составляли до 50% общей биомассы бентоса. Среди олигохет доминировали виды *Tubifex tubifex* (Müller, 1774), *T. newaensis* (Michaelsen, 1903), *Lophochaeta ignota* (Štolc, 1886).

В результате исследования биоразнообразия в нижнем течении р. Печоры выявлено высокое богатство фауны беспозвоночных, установлено большое ресурсное значение этого региона, определены перспективные направления изучения фауны беспозвоночных в дельте Печоры: исследование видового состава разнотипных водных сообществ, внутривидового разнообразия беспозвоночных, оценка биотопического распределения численности и биомассы гидробионтов.

Выражаем благодарность за сотрудничество и содействие в сборе материала А.С. Глотову (Государственный природный заповедник «Ненецкий»).

Исследования проведены при поддержке грантов РФФИ: 17-04-00337, 17-04-00027 и гранта Русского географического общества № 14/2015-R; в рамках государственного задания по теме «Животный мир европейского северо-востока России в условиях хозяйственного освоения и изменения окружающей среды» № гос. регистрации 115012860088.

ЛИТЕРАТУРА

Богатов, В. В. Экология речных сообществ российского Дальнего Востока / В. В. Богатов ; отв. ред. А. И. Кафанов. – Владивосток : Дальнаука, 1994. – 218 с.

Крылов, А. В. Зоопланктон равнинных малых рек / А. В. Крылов ; отв. ред. В. Т. Комов. – Москва : Наука, 2005. – 263 с.

Современное состояние зоопланктона и макрозообентоса низовий р. Печора (Ненецкий автономный округ) / А. В. Черевичко, М. М. Мельник, А. А. Прокин, А. С. Глотов // Вода: химия и экология. – 2011. – № 9. – С. 53–59.

Patch dynamics in lotic systems: the stream as a mosaic / C. M. Pringle, R. J. Naiman, G. Bretschko, J. R. Karr, M. W. Oswood, J. R. Webster, R. L. Welcomme, M. J. Winterbourn // J. N. Am. Benthol. Soc. – 1988. – Vol. 7(4). – P. 503–524.

Pechora Delta : structure and dynamics of the Pechora Delta ecosystems (1995-1999) / ed. M. R. van Erden. – Lelystad : RIZA, 2000. – 367 p.

Sadyrin, V. M. Zooplankton / V. M. Sadyrin // Pechora Delta. Structure and dynamics of the Pechora Delta ecosystems (1995-1999) / ed. M. R. van Erden. – Lelystad : Henk Bos, RIZA, 2000. – P. 115–119.

The river continuum concept / R. L. Vannote, G. W. Minshall, K. W. Cummins, J. R. Sedell, C. E. Cushing // Can. J. Fish. Aquat. Sci. – 1980. – Vol. 37. – P. 130–137.

Townsend, C. The patch dynamics concept in stream community ecology / C. Townsend // J. N. Am. Benthol. Soc. – 1989. – Vol. 8 (1). – P. 36–50.

РЕДКИЕ ВИДЫ В ПРЕСНОВОДНОМ ЗООПЛАНКТОНЕ ДЕЛЬТЫ РЕКИ ПЕЧОРЫ

Е.Б. Фефилова, О.Н. Кононова, Е.С. Кочанова
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
E-mail: fefilova@ib.komisc.ru

Проблема оценки обилия видов сводится к оценке плотности его популяций на тех участках, где вид обитает, и учету размера и числа населенных участков в пределах всего ареала. Причины редкости видов несколько, как минимум: ограничение потенциально пригодных для его существования биотопов (местообитаний), непродолжительная пригодность местообитаний, конкурентное исключение со стороны других видов, недостаточная наследственная изменчивость и фенотипическая пластичность, уничтожение людьми (Бигон, 1989).

В зоопланктоне изученных водоемов найдены, виды редкие для севера европейской части России: коловратка *Pleurotrocha multispinosa* Fadeev, ракообразные *Eurycerus macracanthus* Frey, *Bythotrephes arcticus* Lilljeborg, *Eurytemora cf. americana* Williams, *E. lacustris* (Poppe), *Eudiaptomus vulgaris* (Schmeil), *Geeopsis incisipes* (Klie). Причины редкости этих видов связаны с особенностями их ареалогии или слабой изученности отдельных таксонов. Так, ветвистоусый рачок *Eurycerus macracanthus* идентифицирован по морфологическим признакам, недавно разработанным в результате детальной ревизии рода (Bekker, 2012). *Eurytemora lacustris* ранее на европейском северо-востоке России регистрировали только дважды – в 1966 и 1978 гг. (Фефилова, 2015), а *Eurytemora cf. americana* был впервые найден в пределах бассейна Баренцева моря. Представители рода *Eurytemora* встречаются в планктоне побережий морей, омывающих Евразийский и Американские континенты, и их внутренних водах, часто в устьях рек, озерах в эстуариях, лагунах. Основным механизмом их глобального распространения, как и для других веслоногих раков, является перенос с балластными водами

судов, совершающих межконтинентальные грузоперевозки (Spreading factors..., 2015). Антропогенное нарушение географических и экологических барьеров между популяциями видов *Eurytemora* порождает сосуществование множественных внутривидовых морфо- и гаплотипов, генетические дистанции между которыми особенно велики для европейских форм по сравнению с американо-азиатскими (Lee, 2002).

Выражаем благодарность за сотрудничество и содействие в сборе материала А.С. Готову (Государственный природный заповедник «Ненецкий»).

Исследования проведены при поддержке грантов РФФИ: 17-04-00337, 17-04-00027 и гранта Русского географического общества № 14/2015-R; в рамках государственного задания по теме «Животный мир европейского северо-востока России в условиях хозяйственного освоения и изменения окружающей среды» № гос. регистрации 115012860088.

ЛИТЕРАТУРА

Бигон, М. Экология. Особи, популяции и сообщества / М. Бигон, Дж. Харпер, К. Таунсенд ; отв. ред. А. М. Гиляров. – Москва : Мир, 1989. – Т. 2. – 447 с.

Фефилова, Е. Б. Разнообразие и пространственная организация планктонной фауны в реке Печоре / Е. Б. Фефилова, О. Н. Кононова, А. Н. Зиновьева // Материалы «Комплексной Печорской экспедиции» / ред. В. Н. Лаженцев, А. М. Асхабов, П. П. Юхтанов. – Сыктывкар : Геопринт, 2016. – С. 58–60. – (Известия Коми республиканского отделения РГО ; вып. 1 (17).

Фефилова, Е. Б. Фауна европейского северо-востока России. Веслоногие раки (Copepoda) / Е. Б. Фефилова ; отв. ред. В. Р. Алексеев. – Москва : Товарищество научных изданий КМК, 2015. – Т. 12. – 319 с.

Bekker, E. I. A revision of the subgenus *Eurycercus* (*Eurycercus*) Baird, 1843 emend. nov. (Cladocera: Eurycercidae) in the Holarctic with the description of a new species from Alaska / E. I. Bekker, A. A. Kotov, D. J. Taylor // *Zootaxa*. – 2012. – Vol. 3206. – P. 1–40.

Lee, C. E. Morphological stasis in the *Eurytemora affinis* species complex (Copepoda: Temoridae) / C. E. Lee, B. W. Frost // *Hydrobiologia*. – 2002. – Vol. 480. – P. 111–128.

Spreading factors of a globally invading coastal copepod / L. Sabia, G. Zagami, G. Mazzocchi, E. Zambianchi, M. Uttieri // *Mediterranean Marine Science*. – 2015. – Vol. 16 (2). – P. 460–471.

ИЗУЧЕНИЕ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ В РАЙОНАХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ

А.Е. Якимова

Институт биологии Карельского НЦ РАН, Петрозаводск

E-mail: angelina73@mail.ru

Изучение населения мелких млекопитающих севера Республики Карелия (РК) осуществлялось в виде отдельных экспедиционных выездов и, к сожалению, не носило мониторингового характера. Большинство результатов были получены методом ловушко-линий, а значит некоторые виды мелких млекопитающих, отлавливаемых преимущественно в ловчие канавки, могли остаться неучетными, так же одноразовый отлов мог прийтись на период низкой численности отдельных видов, что также может искажать реальную картину. Однако данные этих отдельных экспедиций дают представление о видовом разнообразии и численности данной группы животных.

Специальные учеты на Карельском побережье Белого моря показали наличие здесь следующих видов мелких млекопитающих: обыкновенной, средней, малой и равнозубой бурозубок, водяной куторы, домовый мыши, серой крысы, лесного лемминга, рыжей, красной, красно-серой, темной полевки, полевки-экономки, водяной полевки. Возможны встречи крошечной бурозубки и европейского крота. Видовой состав и численность отдельных видов по результатам этих исследований приведены в таблице.

На морском побережье в окрестностях сел Кереть и Поньгома (Лоухский и Кемский районы РК соответственно) в разные годы отмечены обыкновенная, средняя и малая бурозубки, а также рыжая и темная полевки, абсолютным доминантом являлась рыжая полевка (Ивантер, 1967, Млекопитающие Прибеломорья, 1999).

На территории планируемого ландшафтного заказника «Сыроватка» (побережье Белого моря, Кемский район РК) были отмечены представители двух видов мелких млекопитающих – рыжая полевка и обыкновенная бурозубка (Млекопитающие, 2003).

На Карельском побережье Белого моря в районе с. Гридино (Кемский район РК) отмечены представители трех видов – рыжая полевка (абсолютный доминант), обыкновенная и средняя бурозубки (Млекопитающие, 2003).

В наших исследованиях на побережье и островах Белого моря была отмечена только рыжая полевка, ее численность на островах (о-в Мягостров) оказалась выше, чем на материковой части (окрестности с. Колежма и дер. Кузема – Беломорский и Кемский районы

Численность мелких млекопитающих, экз. на 100 л/с

Вид	1	2	3	4	5	6	7	8
Бурозубка обыкновенная	+	0.94	0.44	0.89	0	0.27	2.0	0.62
Бурозубка средняя	+	0.57	0	0.30	0	0	0.2	0.1
Бурозубка малая	+	0	0	0	0	0	0.17	0.04
Бурозубка равнозубая	0	0	0	0	0	0.05	0.06	0.01
Водяная кутора	0	0	0	0	0	0.05	0.04	0.01
Лемминг лесной	0	0	0	0	0	0.22	0.19	0
Рыжая полевка	3.01	2.45	0.89	1.63	0.22/ 1.0	5.08	6.8	2.5
Красная полевка	0	0	0	0	0	0	Еди- нично	0.01
Красно-серая полевка	0	0	0	0	0	0.45	0.08	0.01
Темная полевка	0.09	0.19	0	0	0	0	0.75	0.2

Условные обозначения: 1 – морское побережье в районе с. Кереть (Ивантер, 1967), 2 – морское побережье в районе сел Кереть и Поньгома (Млекопитающие Прибеломорья, 1999); 3 – морское побережье в районе о-ва Сыроватка (Млекопитающие, 2003); 4 – морское побережье в районе с. Гридино (Данилов и др., 2008); 5 – морское побережье в районе деревень Колежма/Кузема, 2016 (наши данные); 6 – территория НП «Калевальский» (Млекопитающие, 1998); 7 – территория заповедника «Костомукшский» (Сиккиля, 2014); 8 – Северная Карелия (Ивантер, 1975); + – численность в пределах 0.1-0.6 экз. на 100 л/с.

РК соответственно). В этот год повсеместно по Карелии отмечалась низкая численность мелких млекопитающих, что отразилось на результатах учетов.

Также население мелких млекопитающих севера Карелии изучалось в ходе исследований существующих или предлагаемых ООПТ. Одним из таких является НП «Калевальский» (Калевальский район РК). Здесь население *Micromammalia* имеет типичный северотаежный облик. Абсолютным доминантом является рыжая полевка. Всего было отмечено шесть видов зверьков – обыкновенная и равнозубая бурозубки, водяная кутора, лесной лемминг, рыжая и красно-серая полевки.

В многолетних отловах, проводимых в заповеднике «Костомукшский» (Костомукшский район РК), население мелких млекопитающих представлено 11 видами: рыжая полевка, обыкновенная бурозубка, темная полевка, средняя бурозубка, лесной лемминг, малая бурозубка, красно-серая полевка, равнозубая бурозубка, водяная кутора, крошечная бурозубка и полевка-экономка. Доминанты – рыжая полевка и обыкновенная бурозубка; содоминанты – средняя, малая и равнозубая бурозубки, лесной лемминг; редкие – красно-серая полевка и полевка-экономка, водяная кутора, крошечная бурозубка (Сиккиля, 2014).

В целом к северу Карелии отмечается снижение видового разнообразия и численности мелких млекопитающих (Видовое разнообразие..., 2016),

Повсеместно по побережью и на островах Белого моря, а также на материковой части севера республики среди мелких млекопитающих преобладает рыжая полевка, на отдельных участках побережья помимо рыжей многочисленны темная полевка, обыкновенная и средняя бурозубки, что характерно для северной тайги в целом (Ивантер, 1975).

ЛИТЕРАТУРА

Видовое разнообразие и относительное обилие мелких млекопитающих Карелии по результатам многолетних наблюдений на стационарах / А. Е. Якимова, Э. В. Ивантер, А. П. Кутенков, Н. С. Сиккиля // Роль науки в решении проблем региона и страны: фундаментальные и прикладные исследования : материалы Всероссийской научной конференции, посвященной 70-летию КарНЦ РАН. – Петрозаводск : Изд-во КарНЦ РАН, 2016. – С. 249–251.

Ивантер, Э. В. К изучению мышевидных грызунов и землероек Северной Карелии / Э. В. Ивантер // Тезисы докладов конференции Института биологии, посвященной 50-летию Советской власти. – Петрозаводск, 1967. – С. 81–83.

Ивантер, Э. В. Популяционная экология мелких млекопитающих таежного Северо-Запада СССР / Э. В. Ивантер. – Ленинград, 1975. – 246 с.

Медведев, Н. В. Характеристика и оценка наземной флоры и фауны: Мелкие и морские млекопитающие / Н. В. Медведев // Материалы инвентаризации природных комплексов и научное обоснование ландшафтного заказника «Сыроватка». – Петрозаводск, 2003. – С. 58–60.

Млекопитающие / П. И. Данилов, В. В. Белкин, Л. В. Блюдник, Н. В. Медведев, С. А. Поздняков, В. Я. Каньшиев // Материалы инвентаризации природных комплексов и экологическое обоснование национального парка «Калевальский». – Петрозаводск, 1998. – С. 19–22.

Млекопитающие / П. И. Данилов, В. В. Белкин, Д. В. Панченко, К. Ф. Тирронен, Л. В. Блюдник // Скальные ландшафты Карельского побережья Белого моря: природные особенности, хозяйственное освоение, меры по сохранению. – Петрозаводск : Карельский научный центр РАН, 2003. – С. 114–121.

Млекопитающие Прибеломорья / П. И. Данилов, В. В. Белкин, Н. В. Медведев, В. Я. Каньшиев, Л. В. Блюдник, В. А. Марковский, А. В. Якимов, Ф. В. Федоров // Инвентаризация и изучение биологического разнообразия на Карельском побережье Белого моря. – Петрозаводск, 1999. – С. 76–80.

Сиккиля, Н. С. Фаунистический анализ мелких млекопитающих заповедника «Костомукшский» / Н. С. Сиккиля // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. – 2014. – № 2. – С. 33–36.

Секция 4

РЕДКИЕ ВИДЫ И СООБЩЕСТВА КРАЙНЕГО СЕВЕРА, ПРОБЛЕМЫ ИХ ОХРАНЫ НА ООПТ

БИОМОРФОЛОГИЯ *BAEOTHRYON ALPINUM* T.V. EGOROVA (CYPERACEAE)

Ю.А. Бобров

Сыктывкарский государственный университет им. Питирима Сорокина, Сыктывкар
E-mail: orthilia@yandex.ru

Сохранение биоразнообразия невозможно без мониторинга ценопопуляций редких и уязвимых видов, на основе которого можно делать обоснованные выводы о современном состоянии растения в регионе вообще и в данном сообществе в частности. Эти наблюдения, в свою очередь, требуют предварительного установления спектра возможных жизненных форм вида, определения основной биоморфы и причин появления ее экологических вариантов, а также выделения важных структурных единиц строения целостного растения на значимых стадиях онтогенеза и описания хода онтоморфогенеза.

Baeothryon alpinum T.V. Egorova (= *Trichophorum alpinum* (L.) Pers., *Cyperaceae*) – тундровый (южнее – болотный) вид, широко распространенный на севере европейской части России (Рожевиц, 1935; Егорова, 1966, 1976 и др.). В ряде регионов, в том числе в близлежащих Вологодской (2004), Кировской (2014) и Ярославской (2015) областях, а также в Республике Удмуртия (2012) он включен в списки охраняемых. По-видимому, расширят этот список новые находки (Новые местонахождения..., 2014) растения в Костромской области.

Задачами исследования стало определение жизненной формы растения в зрелом генеративном онтогенетическом состоянии и описание структуры целостного растения.

Работа основана на личных сборах и наблюдениях автора в Мурманской области и Республике Коми, а также на материалах гербариев Полярно-альпийского ботанического сада-института (КРАBG,

г. Кировск), Института биологии Коми НЦ УрО РАН (СЫКО, г. Сыктывкар) и СГУ им. Питирима Сорокина (СЫКТ, г. Сыктывкар). Всего изучено несколько десятков целостных растений и несколько сотен гербарных образцов. Основной метод исследования – сравнительно-морфологический; жизненная форма охарактеризована в целом по системе И.Г. Серебрякова (1962, 1964) с собственными дополнениями, структурные единицы выделены в соответствии со взглядами Л.Е. Гатцук (Современные..., 2008).

Основу побеговой системы растения составляет элементарный побег, который может быть двух типов: побег возобновления, развивающийся из почки, прошедшей период зимнего покоя, силлептический побег, возникающий из почки без периода покоя. При этом ни морфометрически, ни морфологически эти побеги в побеговой системе не различаются и могут быть выделены только в результате прямых наблюдений над ее ростом; это малометамерные моноциклические монокарпические нижнерозеточные (со слабовыраженной розеточной частью, реже – удлиненные) ортотропные почвенно-воздушные элементарные побеги с терминальным соцветием и клиноапогеотропной подземной частью. Инициальной почкой всегда является пазушная почка первого катафилла материнского побега; отмирание происходит с дистального конца.

Сходный тип побега, но дициклический (одноосный), формируется, когда пазушная почка материнского побега начинает разворачиваться осенью: в этом случае после реализации первых вегетативных метамеров рост побега приостанавливается и продолжается весной или ранним летом следующего. Это второй, дополнительный, но всегда встречающийся уровень структурных единиц побеговой системы.

Непосредственно вслед за началом разворачивания метамеров любого из этих трех типов побегов происходит начало формирования придаточной корневой системы. Придаточные корни преимущественно узловые, ветвящиеся до второго, редко третьего порядка. По-видимому, существуют все время жизни побега.

Совокупность монокарпических побегов (как перешедших в генеративную фазу, так и нет), развивающаяся на основе первого монокарпического побега текущего года и визуально представляющая собой симподиальную ось, является третьим структурным элементом побеговой системы – комплексом побегов оси одного видимого порядка. Число побегов в такой оси может достигать 10-12, находящихся на разных стадиях развития.

В некоторых случаях в рост трогаются две почки базальной части одного из монокарпических побегов. Это может происходить как в базальной, так и в дистальной части комплекса побегов оси

одного видимого порядка, что, на мой взгляд, свидетельствует об отсутствии привязки к конкретному типу побега (моно- или дициклическому, регулярного возобновления или силлептическому). При этом вторая почка «просыпается» позже, когда на условно основной оси отложено не менее пяти-шести побегов, и условно боковая ось в этом случае формирует существенно меньшее число своих побегов, чаще всего не переходящих в этом году к генеративному размножению. Такую систему следует рассматривать как побеговый комплекс регулярного роста (при этом учитывая, что в базальной части нередко находятся резиды побегов прошлых лет). Обычно это наиболее сложная структурная единица побеговой системы данного растения.

В некоторых случаях, однако, высшей единицей является система из одного или нескольких побеговых комплексов регулярного роста, объединенных в базальной части корневищем в виде системы резидов. Такую совокупность допустимо трактовать как побеговый комплекс, закрепляющий территорию. По-видимому, его существование в естественных для вида экотопах кратко, поскольку корневище быстро отмирает с базального конца, так что в системе редко можно обнаружить больше нескольких резидов в более или менее живом состоянии. В то же время его существование позволяет по формальным признакам отнести растение к вторичнокорневищным недерновым (коротkokорневищные по работам Серебрякова 1962 или 1964 гг.) жизненным формам. При этом бросается в глаза как некоторая эфемерность корневищной части, так и быстрота возникновения новых побегов, что, в целом, нетипично для данной группы. На мой взгляд, это и ему подобные растения требуют выделения в данной группе отдельного субтаксона, которому в настоящее время я условно присвоил наименование «щетковидные».

Таким образом, основная жизненная форма *Baeothryon alpinum* – вторичнокорневищное недерновое «щетковидное» многолетнее поликарпическое травянистое растение с ассимилирующими побегами несуккулентного типа. Всего в строении взрослого растения помимо элементарного метамера выделено пять структурных единиц: элементарный и одноосный побеги, комплекс побегов оси одного видимого порядка, побеговый комплекс регулярного роста и побеговый комплекс, закрепляющий территорию. Целостное растение обычно представлено побеговым комплексом регулярного роста.

Исследование частично проведено в рамках выполнения работ по теме НИР «Демографические особенности ценопопуляций сосудистых растений в фитоценозах травяных болот Мурманской области» (ПАБСИ Кольского НЦ РАН, 2012).

ЛИТЕРАТУРА

Егорова, Т. В. Род 2. *Trichophorum* Pers. – Пухонос / Т. В. Егорова // Арктическая флора СССР. В 10 т. Вып. 3. Сем. *Cyperaceae*. – Москва ; Ленинград, 1966. – С. 28–29.

Егорова, Т. В. Сем. 178. *Cyperaceae* Juss. – Осоковые / Т. В. Егорова // Флора европейской части СССР (Флора Восточной Европы) : в 11 т. – Ленинград, 1976. – Т. 2. – С. 83–219.

Красная книга Вологодской области. – Вологда, 2004. – 360 с.

Красная книга Кировской области : животные, растения, грибы. – Киров, 2014. – Изд. 2-е. – 336 с.

Красная книга Удмуртской Республики. – Чебоксары, 2012. – Изд. 2-е. – 458 с.

Красная книга Ярославской области. – Ярославль, 2015. – 472 с.

Новые местонахождения сосудистых растений в европейской части России / П. Г. Ефимов, Г. Ю. Конечная, В. А. Смагин, А. В. Леострин // Ботанический журнал. – 2014. – Т. 99, № 2. – С. 237–241.

Рожевиц, Р. Ю. Род 222. Пухонос – *Trichophorum* Pers. / Р. Ю. Рожевиц // Флора СССР. В 30 т. – Ленинград, 1935. – Т. 3. – С. 37–41.

Серебряков, И. Г. Жизненные формы высших растений и их изучение / И. Г. Серебряков // Полевая геоботаника. – Москва ; Ленинград, 1964. – Т. 3. – С. 146–208.

Серебряков, И. Г. Экологическая морфология растений: Жизненные формы покрытосеменных и хвойных / И. Г. Серебряков. – Москва, 1962. – 377 с.

Современные подходы к описанию структуры растения. – Киров, 2008. – 355 с.

ОХРАНЯЕМЫЕ ВИДЫ РАСТЕНИЙ ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ «СИСТЕМА ОЗЕР УН-НОВЫИНКЛОР, АЙ-НОВЫИНКЛОР»

Е.Л. Веревкина¹, Е.Д. Лапшина², Т.Г. Чупар³

¹Природный парк «Нумто», Белоярский

²Югорский государственный университет, Ханты-Мансийск

E-mail: numto@mail.ru; e_lapshina@ugrasu.ru

Памятник природы окружного значения «Система озер Ун-Новыинклор, Ай-Новыинклор» или «Большое и Малое Светлые озера» был создан в 1996 г. с целью сохранения уникального природного комплекса озер, имеющих важное экологическое значение как источника чистой питьевой воды, водных и окружающих озера биocenozов в естественном состоянии. В административном отношении памятник природы подчинен бюджетному учреждению Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Природный парк «Нумто».

Уникальность этих водоемов заключается прежде всего в их чистой, прозрачной воде с достаточно высоким содержанием серебра,

благодаря чему оз. Ун-Новыинклар долгие годы служило надежным источником питьевой воды для жителей г. Белоярский. Однако от чрезмерного потребления городом воды оз. Ун-Новыинклар начало мелеть. Чтобы не потерять этот водоем, было принято решение создать особо охраняемую природную территорию, что позволило к настоящему времени стабилизировать уровень озера. Степень наполнения озера после прекращения забора из него воды для питьевых и хозяйственных нужд идет неравномерно и определяется как погодными условиями отдельных лет (количество осадков, температурный режим воздуха), так и многолетними природными ритмами динамики климата.

Памятник природы общей площадью 1000 га расположен в западной части муниципального образования Белоярский район, в 5 км к югу от г. Белоярский на незатопляемой речными водами надпойменной террасе р. Казым – крайне слабо изученной в биологическом отношении территории.

Первые сведения о флоре и растительности этой охраняемой территории были получены в 2011 г. специалистами Югорского государственного университета. Составлен систематизированный список флоры и типологического разнообразия растительности.

Растительный покров в пределах памятника природы и его охранной зоны образован лесными, болотными, прибрежно-водными и водными растительными сообществами, а также находящимися в процессе перестройки пионерными группировками, развивающимися по бывшему днищу оз. Ун-Новыинклар.

Основные площади заняты лесными и болотными ландшафтами, на которые приходится 33.4 и 22.2% территории соответственно. Соотношение минеральных и торфяных берегов озерных котловин составляет приблизительно 60 и 40% .

Лесная растительность представлена типичными северотаежными вариантами сосновых, сосново-кедровых, лиственнично-кедрово-сосновых кустарничково-зеленомошных лесов, которые в силу крайней бедности почв и проявления процессов заболачивания характеризуются невысоким видовым разнообразием.

Болотная растительность приурочена к торфяным болотам, которые заполняют разнообразные депрессии рельефа на левобережье р. Казым, занимая в пределах изученной территории около 40% площади. Абсолютно преобладают верховые сфагновые болота атмосферного питания, которые характеризуются сравнительно небольшим видовым разнообразием. Переходные болота смешанного питания, занимая не более 5% площади болотных ландшафтов, охватывают более 80% всего видового разнообразия флоры болот и отличаются большим разнообразием растительных сообществ. Низин-

ные болота речного и богатого грунтового питания на охраняемой территории полностью отсутствуют.

Прибрежно-водная растительность развивается более или менее широкой полосой по береговой линии современной акватории оз. Ун-Новыйинклар в пределах зоны регулярного сезонного затопления. Ширина полосы варьирует от 10-15 до 150 м в зависимости от уклона дна озера. Прибрежно-водная растительность представлена тростниковыми (*Phragmites australis*), осоковыми (*C. aquatilis*, *C. rostrata*) и хвощово-гипновыми (*Warrnstorfia exannulata*) сообществами. Тростянковые (*Scolochloe festucacea*) сообщества встречаются на северной границе своего распространения.

Высшая водная растительность озер занимает только на оз. Ун-Новыйинклар около 72.2 га, или 21.7% его современной акватории. Основными доминантами подводных растительных сообществ с полностью погруженными листьями являются уруть сибирская (*Myriophyllum sibiricum*) и рдесты (*Potamogeton lucens*, *P. perfoliatus*).

Всего в результате проведенных исследований на охраняемой территории выявлено 117 видов высших сосудистых растений, 53 вида мохообразных, 38 видов напочвенных и эпифитных макролишайников.

На территории памятника природы «Система озер Ун-Новыйинклар, Ай-Новыйинклар» отмечены местонахождения ряда видов, представляющих особый научный интерес и имеющих ценность для сохранения биоразнообразия региона.

Lycopodiella inundata (L.) Holub – ликоподиелла заливаемая. Вид внесен в Красные книги ХМАО-Югры, ЯНАО, Томской и Тюменской областей. Многолетнее травянистоподобное растение с ежегодно отмирающими на зиму побегами, за исключением верхушечных почек (Красная книга ХМАО-Югра, 2013). На территории памятника природы произрастает по берегу оз. Ун-Новыйинклар и занимает здесь значительные площади на незадернованных и незаторфованных участках бывшего озерного дна, выступая в качестве пионера зарастания. Также охраняется на территории Природного парка «Нумто».

Isoetes setacea Durieu – полушник щетинистый. Вид внесен в Красные книги РФ, ХМАО-Югры, Республики Коми, Свердловской области. Подводное разноспоровое растение до 10-15 см высотой. Встречается в озерах с чистой и прозрачной водой на глубине до 2 м (Красная книга ХМАО-Югра, 2013). В 2016 г. впервые отмечен на территории оз. Ун-Новыйинклар на глубине до 1.5 м. Также охраняется на территории Природного парка «Нумто».

Huperzia selago (L.) Bernh. ex Schrank et C. Mart. – баранец обыкновенный. Вид включен в Красные книги ХМАО-Югры и Тю-

менской области. Многолетнее травовидное растение с зелеными или желтовато-зелеными побегами до 30 см высотой (Красная книга ХМАО-Югра, 2013). На территории памятника природы отмечен в 2016 г. на северо-восточном берегу оз. Ун-Новыйинкlor во вторичном березовом лесу. Также охраняется на территории Природного парка «Нумто».

Goodyera repens (L.) R. Br. – гудайера ползучая. Вид внесен в Приложение II к конвенции СИТЕС. Включен в Приложение к Красной книге ХМАО-Югры и ЯНАО (2010), в Красную книгу Свердловской области (2008). Многолетнее травянистое растение высотой 10–25 см с белыми или желтоватыми цветками. В 2014 г. отмечен на северном берегу оз. Ун-Новыйинкlor в сосновом мелкотравно-зеленомошном лесу.

В границах памятника природы можно наблюдать следующие редкие для территории севера лесной зоны Западной Сибири виды.

Dactylorhiza hebridensis (Wilmott) Aver. – пальчатокоренник гебридский. Данный вид по состоянию на сегодняшний день исключен из списка Красной книги ХМАО-Югры, однако остается интересным к изучению в таежной зоне. Единичные экземпляры отмечены на опушке молодого березово-соснового кустарничково-зеленомошного леса на северном берегу оз. Ун-Новыйинкlor. Высота наиболее крупных экземпляров составляет 20–25 см. В сравнении с имеющимися данными наблюдается увеличение популяции, а также отмечаются новые места встреч данного вида вдоль береговой зоны оз. Ун-Новыйинкlor.

Athyrium filix-femina (L.) Roth – женский папоротник. Встречен один раз во вторичном березовом мелкотравно-зеленомошном лесу с темнохвойным возобновлением.

Gymnocarpium dryopteris (L.) Newman – голокучник трехраздельный. Встречен один раз во вторичном березовом мелкотравно-зеленомошном лесу с темнохвойным возобновлением.

Scolochloa festucacea (Willd.) Link – тростянка овсяницеvidная. Образует разреженные сообщества на мелководье вдоль песчаного бара в центральной части на оз. Ун-Новыйинкlor

Scirpus lacustris L. – камыш озерный. Образует разреженные сообщества в прибрежной зоне по мелководью у северного берега оз. Ун-Новыйинкlor у эколого-просветительского центра.

Carex elata All. (*Carex elata* ssp. *omskiana* Meinsh.) – осока омская. Встречается в осоковых сообществах прибрежно-водной растительности. Нередко. Возможно, одно из наиболее северных местонахождений вида в Западной Сибири.

Actaea erythrocarpa Fisch. – воронец красноплодный. Встречен один раз во вторичном березовом мелкотравно-зеленомошном лесу

с темнохвойным возобновлением. Редко. Возможно, это одна из самых северных находок.

Batrachium kauffmannii (Clerc) V. Kresl – шелковник, водяной лютик Кауфмана. Найден среди прибрежно-водной растительности вдоль песчаного бара в центре оз. Ун-Новыйинкlor в осоково-тростянковом сообществе на глубине около 0.5 м. Редко.

Памятник природы «Система озер Ун-Новыйинкlor, Ай-Новыйинкlor» включает природные комплексы, имеющие огромное экологическое, научное и рекреационное значение. Охраняемая территория является чувствительной к изменению климата, поскольку любые колебания температурного режима воздуха, осадконакопления могут влиять на уровень воды в озерах, а значит и на формирование прибрежно-водной растительности, состояние которой напрямую зависит от степени подтопления. Растительный покров является индикатором, который активно реагирует на любые изменения в природе.

ЛИТЕРАТУРА

Красная книга Ханты-Мансийского автономного округа – Югры : животные, растения, грибы / отв. ред. А. М. Васин, А. Л. Васина. – Екатеринбург : Баско, 2013. – 460 с.

РЕДКИЕ ХИЩНЫЕ ПТИЦЫ ЗАПОВЕДНИКА «НЕНЕЦКИЙ». ПРОБЛЕМЫ ПОДДЕРЖАНИЯ СТАБИЛЬНОЙ ЧИСЛЕННОСТИ В РАЙОНАХ ПОВЫШЕННОГО АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

А.С. Глогов, Ю.М. Богомолова

Государственный природный заповедник «Ненецкий», Нарьян-Мар
E-mail: kazarka2@atnet.ru

18 декабря 1997 г. был создан Государственный природный заповедник «Ненецкий» – первый заповедник в Ненецком автономном округе. Необходимость создания заповедника была вызвана усилением антропогенного воздействия на окружающую среду в результате геологоразведочных работ, освоения газовых и нефтяных месторождений. Здесь, в Малоземельской тундре, сохранились нетронутыми единственные в Европе равнинные субарктические и арктические тундры – места обитания ценных видов растений и животных.

Общая площадь заповедника составляет 313.4 тыс. га, из них 181.9 тыс. га (58.04%) приходится на морскую акваторию. В территорию включены острова Кашин, Ловецкий, Зеленый, Зеленые Му-

ры, Долгий в западной части Печорского моря, Гуляевские Кошки, острова в юго-восточной части Баренцева моря – Матвеев, Голец, Долгий, Бол. и Мал. Зеленец. Климат на территории заповедника субарктический морской, особенностью которого является частая смена воздушных масс, связанная с прохождением циклонов. Вторжение арктического воздуха зимой понижает температуру до -46°C . Снежный покров сохраняется 230 дней в году.

Заповедник частично охраняет ценнейшую территорию – дельту р. Печоры (Коровинская губа, дельта р. Печоры, п-ов Русский Заворот).

Своим изобилием водно-болотной растительности и разнообразием фитопланктона территория заповедника привлекает тысячи птиц на гнездовья и десятки тысяч в период весенней и осенней миграции. Здесь проходит Восточно-Атлантический миграционный путь птиц, гнездящихся в восточноевропейских и западносибирских тундрах и зимующих в странах Западной Европы.

За последние 20 лет на территории заповедника сохраняется стабильная численность редких видов орнитофауны. По данным мониторинга, имеется тенденция к увеличению гнездовых пар, в том числе представителей хищных птиц.

Данные в таблице получены по наблюдениям авторов статьи и опубликованным данным во время учета гнездящихся птиц.

Беркут (*Aquila chrysaetos*) – на территории заповедника встречается ежегодно, с 1952 г. (1), но до настоящего времени гнезд не обнаружено. Несмотря на это, в осенний период встречаются молодые птицы. По устным сообщениям оленеводов, гнезда птиц встречали на обрывах ручьев Коровинского хребта. Подтвердить информацию нет возможности, по всей вероятности, были гнезда другого вида.

Орлан-белохвост (*Haliaeetus albicilla*) – гнездящиеся птицы зарегистрированы в заповеднике с 1975 г. (2), на р. Хабуйка, до настоящего времени гнездо, устроенное на триангуляционной вышке, действующее. Новое гнездо молодой пары появилось в районе р. Янгутей. Ежегодно встречаются до семи парящих молодых птиц, в период линьки водоплавающих.

Кречет (*Falco rusticolus*) – гнездящиеся птицы регистрируются ежегодно с 1977 года (3).

Постоянные гнезда на о-ве Ловецкий, протоке Малый Гусинец с 2012 г. не существуют в связи с падением триангуляционных вышек. Искусственно приготовленное гнездо в районе п-ова Кост-Нос в 2015 г. было заселено, в 2016 г. зарегистрировано четыре птенца. Птицы встречаются регулярно, но новых гнезд пока не обнаружено из-за отсутствия мест, пригодных для гнездования.

Численность редких видов хищных птиц по годам в районе исследований

Вид	Данные наблюдений	2000-е гг.																			
		97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Беркут	Встречи	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	4	4	4	4	4
	Количество гнезд	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Орлан-белохвост	Встречи	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Количество гнезд	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Кречет	Встречи	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4	6	6	6	6	6	6	4	4	4	4
	Количество гнезд	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1
Сапсан	Встречи	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	16	16	16	20	22	22	22	22	24	24
	Количество гнезд	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8	10	11	11	11	11	12	12
Степной лунь	Встречи	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1
	Количество гнезд	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Сапсан (*Falco peregrines*) – часто встречающийся вид (4), особенно в последние годы. Численность гнездовых пар на территории заповедника растет в связи с усилением антропогенного воздействия в Большеземельской тундре с конца 1980-х гг. (см. таблицу). Ежегодное обследование территории подтверждает «консерватизм» птиц к местам гнездования, что дает возможность точного учета. В 2015-2016 гг. были обнаружены гнезда в местах, не характерных для гнездования данного вида, – на р. Хоновой (один птенец), на о-ве Янгутей-то (три птенца).

Степной лунь (*Circus macrorus*) – в тундровую зону данный вид проник недавно (5). Встречаются одиночные птицы с 1990-х гг. Последние пять лет регулярно в конце мая одиночная птица встречается на протоке Большой Гусинец в период массового прилета перелетных птиц. До настоящего времени гнезд не обнаружено.

ЛИТЕРАТУРА

Красная книга Ненецкого автономного округа / под ред. Н. В. Матвеевой, О. В. Лавриненко, И. А. Лавриненко. – Нарьян-Мар, 2006. – С. 311–323.

Летопись природы заповедника «Ненецкий» /под. ред. А. С. Глотова, Ю. М. Богомоловой. – Нарьян-Мар, 2001-2015. – Разд. 6.2.

ЗУБР В СООБЩЕСТВЕ КОПЫТНЫХ ЭКОСИСТЕМЫ РУССКОГО СЕВЕРА

И.В. Гусаров, В.А. Остапенко

Северо-Западный научно-исследовательский институт
молочного лугопастбищного хозяйства, с. Молочное
Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии –
МВА им. К.И. Скрябина, Москва

Совместная работа зарубежных и российских ученых-биологов по спасению европейского зубра *Bison bonasus* (Linnaeus, 1758) от вымирания принесла значительные успехи. Численность вида к 1927 г. была на грани исчезновения и составляла чуть более 50 голов. Кропотливая и многолетняя работа принесла большой результат – самое крупное копытное животное Европы спасено от исчезновения. Особая роль в деле спасения и сохранения этих животных принадлежит таким государствам, как Польша, Белоруссия, Россия. Численность мирового стада зубров к 2015 г. достигла 6053 особей (ЕВРВ, 2015). На фоне невероятных успехов восстановления вида существует ряд сложных и важнейших проблем, связанных с его дальнейшим сохранением. Одной из глобальных является реинтродукция зубра в естественные экосистемы и создание крупных свободноразмножающихся популяций вида. Наряду с этим возникает масса вопросов и сложностей не только социально-экономического характера, но и взаимоотношений вселенного вида с эндемиками.

Реинтродукция зубров в лесные экосистемы предпринята в 1952 г. (Русек, 1991). Если в историческое время ареал зубра занимал пространство широколиственных и смешанных лесов Западной, Центральной и Юго-Западной Европы, Кавказа и Закавказья, Северного Ирана, то в результате реинтродукции было образовано только стадо в Польше, а затем появилась группировка свободноразмножающихся зубров в СССР. В последующем рост численности свободноразмножающихся стад замедлился. Основной причиной являлось и является до сих пор отсутствие обширных территорий для формирования группировок крупного копытного с прочной и стабильной кормовой базой, достаточной как для выживания реинтродуцированного вида, так и для кормовых зооаналогов данных территорий. В исторических местообитаниях зубров основными кормовыми конкурентами являлись олени и косули, при этом численность всех копытных подвергалась регулированию. Учитываемая кормовую конкуренцию, а также климат, рельеф, водный ре-

жим, происходило формирование основных популяций зубров на территории России (табл. 1).

Таким образом, самая северная популяция вида находится на территории Вологодской области. Пригодность местообитаний для размещения здесь зубров доказана многолетними наблюдениями и исследованиями, дополняющими биологию вида (Гусаров, 2015). Обширная площадь обитания, богатая кормовая база подчеркивают необходимость совершенствования существующей популяции зубров. Немаловажное значение имеют взаимоотношения диких копытных в лесных биотопах, образующих единый биоценоз. Сообщество копытных в местах обитания зубров на площади 242 тыс. га представляют лось (*Alces alces*) семейство оленьи (Cervidae) и кабан (*Sus scrofa*) семейства свиньи (Suidae) (табл. 2).

Анализ динамики численности копытных за последние три года показывает произошедшие изменения для определенных видов. Во многом количество животных и их плотность зависит от миграционных особенностей и обильности снежного покрова. Кроме того, социально-экономические и эпизоотические условия повлияли на сокращение кабана.

Поскольку выпас домашних животных на данной местности отсутствует, то состояние биотопов полностью зависит от населения ими диких копытных. Численность зверей находится в прямой зависимости от состояния кормовой базы и обеспеченности кормами, а также пригодности местообитаний для видов. Если зубр предпочитает возвышенности, сухие лесные участки с полянами, опушечные места (Гусаров, 2016), то биотопы лосей и кабана – преимущественно леса с густым подлеском и кустарником, влажными

Таблица 1

Основные свободноразмножающиеся популяции зубра (более 30 голов)

Территориальное нахождение, принадлежность	Численность, голов
Вологодская область: Усть-Кубенский район	68
Владимирская область: Клязьминско-Лухский заказник Муромский заказник	47 73
Калужская область: НП Угра+ГПЗ «Калужские засеки»	222
Орловская область: НП «Орловское полесье»	318
Брянская область: Заповедник «Брянский лес»	37
Кавказ: Тебердинский заповедник Цейский заказник+Северо-Осетинский заповедник	34 79

Таблица 2

Сообщество копытных анализируемой территории, голов

Вид	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Зубр	64	62	68
Лось	937	984	917
Кабан	70	157	29

и заболоченными участками. Лося любят заросшие водной растительностью старицы, протоки рек и озер. Таким образом, характер питания перечисленных копытных животных различается. Основу питания зубров составляет древесно-кустарниковая растительность опушек лесов, а в летнее время – луговая трава, для двух других представителей копытных необходима и водная сочная растительность, а для кабана и корни растений. Биолого-экологические условия оказывают влияние на состояние здоровья как сообщества копытных, так и других животных, в частности, на гельминтозы. Нами исследована паразитофауна зубра и лося. В изученном нами материале обнаружено 10 видов гельминтов у зубра, 21 вид – у лося и по два вида простейших (Влияние ботанического..., 2016).

Учитывая новые условия обитания для *Bison bonasus* (Linnaeus, 1758), можем сказать, что животные проявили отличные адаптационные возможности, что подтверждается хорошим состоянием их здоровья и воспроизводительными функциями. Среди самок дважды наблюдались рождения двоен (Гусаров, 1998), что является редкостью для вида. Для развития свободноразмножающейся группировки зубров на северо-западе необходимо дальнейшее увеличение численности особей, что позволит снять рост инбридинга и укрепит самодостаточность популяции в целом.

Реинтродукция зубра на севере России показала успех совместной работы специалистов и ученых. В последние годы наблюдается увеличение численности особей свободноразмножающейся популяции зубра в Вологодской области. Положительная динамика не оказывает отрицательного действия на экосистему, инвазии и эпизоотии на данной территории. В связи с увеличением численности вселенного вида необходимо вести постоянный экологический мониторинг.

ЛИТЕРАТУРА

Влияние ботанического состава кормов на гельминтофауну европейского зубра в условиях Вологодской области / Т. В. Новикова, И. В. Гусаров, Т. П. Рыжакина, С. В. Шестакова, М. А. Командирова // Териофауна России и сопредельных территорий : материалы международного совещания. – Москва, 2016. – С. 289.

Гусаров, И. В. Акклиматизация зубров в Вологодской области / И. В. Гусаров // Актуальные проблемы производства и переработки сельскохозяйственной продукции : сборник научных трудов молодых ученых и аспирантов. – Вологда, 1998. – С. 42S.

Гусаров, И. В. Европейский зубр в вологодских лесах / И. В. Гусаров // Современные проблемы зоологии, экологии и охраны природы : материалы чтений и научной конференции, посвященных памяти профессора Андрея Григорьевича Банникова, и 100-летию со дня рождения. Москва, 24 апреля 2015 г. – Москва, 2015. – С. 78–80.

Гусаров, И. В. Европейский зубр: от питомника до свободноразмножающейся популяции / И. В. Гусаров, В. А. Остапенко, И. П. Белоусова // Состояние среды обитания и фауна охотничьих животных России и сопредельных территорий : материалы 2 международной, 7 Всероссийской научно-практической конференции. – Балашиха, 2016. – С. 117–121.

Лось : популяционная биология и микроэволюция / Ю. И. Рожков, А. В. Проняев, А. В. Давыдов, М. В. Холодова, Т. П. Сипко. – Москва, 2009.

Шестакова, С. В. Основные гельминтозы лося на территории Вологодской области (диагностика, профилактика) : методические рекомендации / С. В. Шестакова, Т. В. Новикова. – Вологда, 2010.

European bison pedigree book ЕВРВ, 2015. – Białowieża, 2015.

Pucek Z. History of the European bison and problems of its protection and management / Z. Pucek // Global trends in wildlife management. – Krakow ; Warszawa, 1991. – P. 19–39.

**СЕРЫЙ ТЮЛЕНЬ (*HALICHOERUS GRYPUS FABRICIUS*, 1791)
КАНДАЛАКШСКОГО ЗАПОВЕДНИКА (МУРМАНСКАЯ ОБЛАСТЬ):
ОЦЕНКА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
ПО МАТЕРИАЛАМ МНОГОЛЕТНЕГО ИЗУЧЕНИЯ СИСТЕМЫ КРОВИ**

И.А. Ерохина, Н.Н. Кавцевич, Т.В. Минзюк

Мурманский морской биологический институт Кольского НЦ РАН, Мурманск

E-mail: irina.erohina58@mail.ru

Атлантический серый тюлень (*Halichoerus grypus grypus* Erxleben, 1777) занесен в Красную книгу России (III категория), в Мурманской области подлежит полной охране (Кавцевич, 2014). Сотрудничество между Мурманским морским биологическим институтом Кольского НЦ РАН и Кандалакшским государственным природным заповедником в области изучения серого тюленя в Баренцевом море началось в 1987 г. В начале исследований были получены данные о численности, перемещениях и миграциях, годовом цикле и особенностях репродуктивного периода животных (Кондаков, 1999). В дальнейшем наряду с традиционными зоологическими

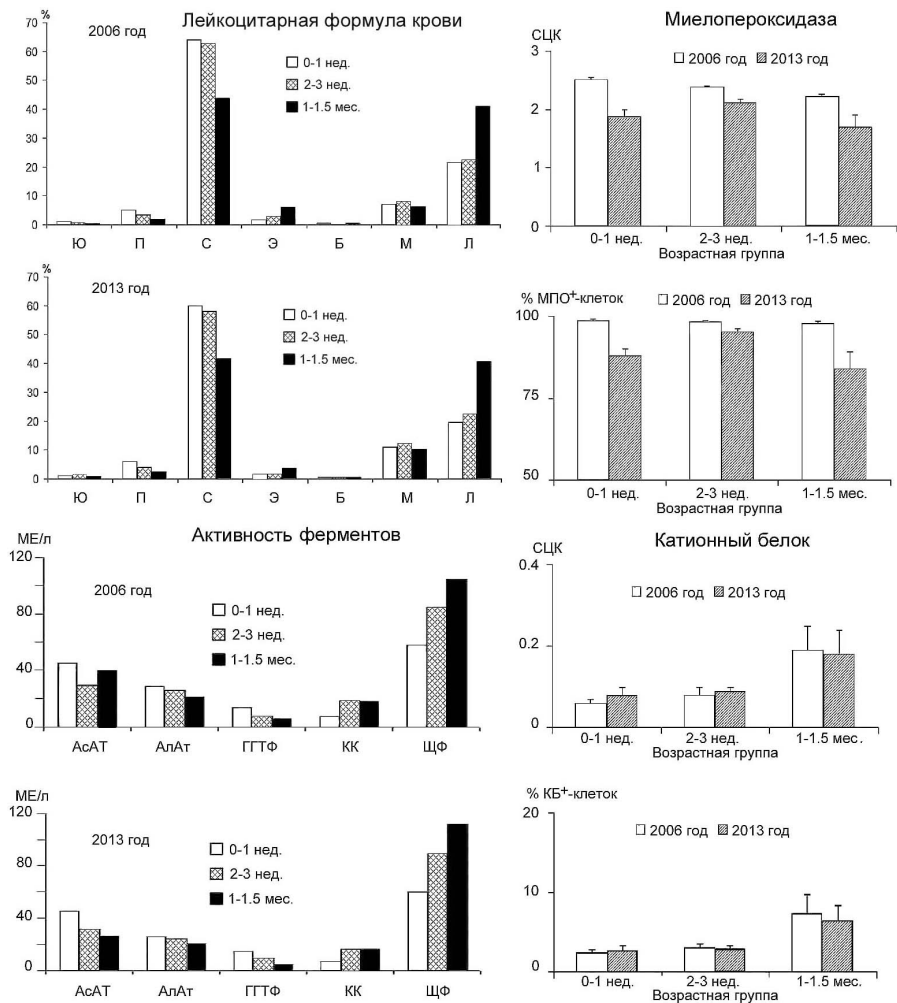
стали применяться физиолого-биохимические методы оценки состояния животных. Исследование крови в комплексе биологических работ рассматривалось как один из самых доступных и эффективных прижизненных методов, позволяющий оценить физиологическое состояние животных на уровне норма-патология.

Основой данной работы послужили материалы, собранные во время экспедиций 2006 и 2013 гг. на о-в Большой Айнов в Баренцевом море (N 69°50.092', E 031°33.888') в период размножения серых тюленей от щенков трех возрастных групп (0-1 неделя, новорожденные; 2-3 недели, питающиеся молоком матери; 1.0-1.5 месяца, закончившие молочное питание). Кровь у тюленей брали из экстрадуральной вены, как описано в работе (Geraci, 1975), в качестве антикоагулянта использовали гепарин. Изготовление мазков, общий анализ крови и определение лейкоцитарной формулы проводили общепринятым способом (Руководство..., 1960). Миелопероксидазу в лейкоцитах выявляли по методу Д. Кваглино (Лецкий, 1973), катионный белок – по методу М. Олферта и И. Гешвинда (Цитохимия..., 1974). Для исследования клеточного состава крови использовался микроскоп Axio Imager M1, оснащенный цифровой видеокамерой AxioCam и программным обеспечением AxioVision (фирмы Zeiss). В плазме крови определяли показатели обмена белков, липидов, углеводов, минеральных веществ, применяя общепринятые в лабораторной практике методы (Камышников, 2000). Статистическую обработку результатов проводили методами вариационной статистики с использованием программ Microsoft Excel Windows XP и Statistica 6.0.

Особое внимание уделялось показателям функциональной активности клеток, характеризующим уровень неспецифической бактерицидной активности, – содержанию в гранулоцитах миелопероксидазы и катионного белка, лейкоцитарной формуле крови. Из биохимических параметров метаболизма изучены следующие: общий белок и его фракции, мочевины, креатинин, мочевиная кислота, глюкоза, общие липиды, триацилглицерины, холестерин, кальций, фосфор, натрий, калий, магний, железо, хлориды, ферменты. В целом, значения изученных показателей крови соответствовали нормальным уровням для данного вида животных в период от рождения до завершения молочного питания (Кавцевич, 2015; Clinical..., 2001), что позволило оценить состояние рожденных в 2006 и 2013 гг. щенков как нормальное. Кроме того, не отмечено значительных изменений в уровне неспецифической резистентности и метаболическом статусе животных, включая индикаторы пассивного переноса иммуноглобулинов от матери к детенышу (ГТФ) и показатели степени упитанности детенышей (ЩФ), в 2013 г. по сравнению в данны-

ми предыдущего обследования в 2006 г. На рисунке представлены некоторые из изученных показателей, наиболее ярко демонстрирующие вышесказанное.

Таким образом, данные многолетнего изучения физиолого-био-



Показатели клеточного состава и метаболические параметры крови серых тюленей в раннем периоде постнатального развития: СЦК – средний цитохимический коэффициент; АсАТ – аспартатаминотрансфераза; АлАТ – аланинаминотрансфераза; ГГТФ – гаммаглутамилтрансфераза; КК – креатинкиназа; ЩФ – щелочная фосфатаза.

химических параметров крови серых тюленей на территории Кандалакшского государственного природного заповедника показывают: 1) физиологическое состояние щенков в колонии серого тюленя на о-ве Большой Айнов стабильно нормальное; 2) необходимы дальнейшие регулярные обследования этих животных с целью выработки системы мероприятий, компенсирующих возможные негативные воздействия и способствующих сохранению вида в условиях климатических флуктуаций и усиления факторов беспокойства, связанных с деятельностью человека в Арктике.

ЛИТЕРАТУРА

Кавцевич, Н. Н. Серый тюлень атлантический / Н. Н. Кавцевич, И. А. Ерохина // Красная книга Мурманской области / отв. ред. Н. А. Константинова, А. С. Корякин, О. А. Макарова, В. В. Бианки. – Кемерово : Азия-принт, 2014. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – С. 566-567.

Кавцевич, Н. Н. Эколого-физиологические параметры тюленей разного возраста / Н. Н. Кавцевич, Т. В. Минзюк, И. А. Ерохина // Вестник Кольского научного центра РАН. – 2015. – № 2 (21). – С. 59-69.

Камышников, В. С. Справочник по клинико-биохимической лабораторной диагностике / В. С. Камышников. – Минск : Беларусь, 2000. – Т. 1/2. – 495 с.

Кондаков, А. А. Серый тюлень Мурманского побережья / А. А. Кондаков // Адаптация и эволюция живого населения полярных морей в условиях океанического перигляциала / отв. ред. Г. Г. Матишов. – Апатиты : КНЦ РАН, 1999. – С. 270-315.

Лецкий, В. Б. Цитохимические исследования лейкоцитов (методические рекомендации) / В. Б. Лецкий. – Ленинград : Медицина, 1973. – 33 с.

Руководство по клиническим лабораторным исследованиям / ред. Л. Г. Смирнова, Е. А. Кост. – Москва : Медгиз, 1960. – 964 с.

Цитохимия и электронная микроскопия клеток крови и кроветворных органов / З. А. Бутенко, Д. Ф. Глузман, К. П. Зак, Р. С. Филатова, В. А. Шляховенко. – Киев : Наукова думка, 1974. – 248 с.

Clinical pathology / G. D. Bossart, T. H. Reidarson, L. A. Dierauf, D. A. Duffeld // CRC Handbook of marine mammal medicine / ed. L. A. Dierauf, F. V. D. Gulland. – CRC Press, 2001. – P. 383-436.

Geraci, J. R. Functional hematology of ringed seals (*Phoca hispida*) in the Canadian arctic / J. R. Geraci, T. G. Smith // J. Fish. Res. Board. Can. – 1975. – Vol. 32. – P. 2559-2564.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ ВИДАМИ РОДА *PEDICULARIS* НА ЮГО-ВОСТОКЕ ТАЙМЫРА

М.Н. Катаева, С.В. Чиненко, А.И. Беляева

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

E-mail: mkmarikat@gmail.com

Неоднородный геохимический фон территории дает возможность для изучения минерального состава растений и особенностей накопления ими микроэлементов. В этой работе приведены результаты изучения минерального состава видов рода *Pedicularis*, растущих на известняках около устья р. Нямакит-Далдын и р. Эриечка в юго-восточной части п-ова Таймыр. В долинах этих рек распространены отложения карбонатных пород – известняков и доломитов кембрия и верхнего протерозоя, что определяет нейтральную или слабощелочную реакцию почв местообитаний. Для почв на карбонатных породах в целом характерен однообразный минералогический состав и небольшой диапазон колебаний низких содержания микроэлементов. Интерес к видам этого рода обусловлен их выраженной способностью к избирательному накоплению цинка (Zn) в разных условиях. Для растений полупаразитов обнаружен отличающийся тип транспорта и депонирования веществ, связанный с проводящей системой корня, по сравнению с обычными растениями (Павленко, 2015), что может определять их повышенную способность к накоплению микроэлементов. Цель работы – изучить влияние экологических особенностей местообитаний на накопление микроэлементов, в частности, цинка, разными видами рода *Pedicularis*. Растения собраны в стадии цветения в июле-августе 2013 г. Собирали *P. sceptrum-carolinum*, *P. sudetica* subsp. *albolabiata*, *P. oederi*, *P. alopecuroides* в трех местообитаниях, *P. lapponica* – в двух, виды *P. tristis*, *P. verticillata*, *P. penellii*, и *P. amoena* – в одном. Воздушно-сухую навеску растений озоляли в муфеле при 450 °С, золу растворяли в 2N HCl, образец фильтровали. Образцы верхнего слоя почв из местообитаний видов сушили до воздушно-сухого состояния, просеивали через сито (1 мм). Определяли актуальную кислотность – водный pH. Содержание химических элементов в растениях измеряли на атомно-абсорбционном спектрофотометре Квант-АФА.

Обычно на карбонатных породах образуются флористически более богатые сообщества, составляющие контраст с зональными почвами с кислой реакцией. На известняках создаются эвтрофные условия роста растений, что способствует высокому видовому разнообразию. Условия минерального питания растений на карбонатных породах Таймыра изучены мало. Выходы известняков и доломитов

распространены на юго-востоке полуострова в обнажениях рек. Растения на карбонатных почвах накапливают низкие содержания микроэлементов Mn, Cu, Zn, Ni, что связано с неблагоприятными условиями их поглощения и малой доступностью при щелочной реакции почв и высоких концентрациях Ca. Изучали накопление цинка (Zn) разными видами рода в связи с принадлежностью к экологической группе, определенной по встречаемости в других районах в пределах ареала на субнейтральных или кислых почвах, – кальцефитами и ацидофитами. Виды этого рода не имеют большого фитоценотического значения из-за их невысокой численности. Многие виды этого рода приспособлены к специфическим опылителям – шмелям. Низкая всхожесть семян – биологическая особенность полупаразитных видов рода *Pedicularis*, кроме этого, для *P. sceptrum-carolinum* характерно семенное воспроизводство. Исчезновение местообитаний вне тундровой зоны из-за негативного действия на них эвтрофикации и осушения позволяет относить *P. sceptrum-carolinum* к редким видам, за состоянием популяций которых нужен контроль. Численность *P. sceptrum-carolinum* вблизи южной границы ареала (56° с.ш.) сокращается. Тип субстрата, соответствующий экологическим потребностям видов рода *Pedicularis*, следует рассматривать как важный фактор для их успешного роста и устойчивого существования. В связи с этим имеет значение изучение свойств почв в экотопах видов, содержания в них основных элементов питания и соотношения катионов.

В почвах местообитаний разных видов рода обнаружена близкая к нейтральной реакция, связанная с влиянием высокой концентрации Ca и Mg в подстилающих карбонатных породах. Вид *P. sceptrum-carolinum* в этом районе Таймыра (71°14'56.2" с.ш., 105°37'05.7" в.д., 190 над ур.м., ивняк разнотравно-кустарничковый) встречается в местообитаниях на нейтральных почвах с pH 7.3 (6.9-7.6). Возможно, что его следует рассматривать как факультативного ацидофита. Он встречается в других регионах на кислых субстратах – в сообществах с участием сфагновых мхов и при подтоке ключевых минерализованных вод. В тундровой зоне Азии *P. sudetica* subsp. *albolabiata* довольно обычен и его рассматривают как гигрофильную и ацидофильную арктическую расу. *P. sudetica* subsp. *albolabiata* встречен в слабо бугристом болоте на почвах с pH 5.9, в ерниковом голубично-осоковом зеленомошном сообществе на карбонатных породах р. Эриечки. В других его экотопах почвы ближе к нейтральным: на заиленном галечнике поймы р. Нямакит-Далдын pH почвы 7.7; в высокой пойме р. Эриечки, в минеротрофном полигональном болоте в осоково-гипновом сообществе pH почв 6.4. Другие виды рода также собраны на субнейтральных почвах, *P. oederi* – в трех ме-

стообитаниях со средним рН 6.8, остальные виды – в одном, *P. alopecuroides* – рН 7.1, *P. penellii* – 6.4, *P. verticillata*, *P. tristis* – 6.9, *P. amoena* – 6.6. *P. oederi* особенно широко распространен на карбонатных и основных силикатных породах, что соответствует типу пород в данном районе.

В почвах на карбонатных породах рек Эриечки и Нямакит-Далдын п-ова Таймыр выявлено преобладание Са по соотношению Са/Мg. В соответствии с этим, в надземной части исследованных видов рода *Pedicularis* содержание Са достигает 0.97-2.66%, Мg – 0.43-1.23%. В растениях в этих местообитаниях концентрация Са в два-три раза превышает накопление в них Мg, что показывает влияние на их минеральный состав почв на известняках и избытка в них Са. Цинк относится к необходимым микроэлементам для растений. Разные виды рода *Pedicularis* обладают способностью к накоплению Zn в надземной части (Катаева, 2015). В местообитаниях с нейтральной реакцией почв на карбонатных породах *P. sceptrum-carolinum* накапливает довольно высокое содержание Zn, в среднем 163 мг/кг. Содержание Zn ниже в других видах рода, его более сильно накапливают виды-ацидофиты *P. lapponica* – 110 мг/кг, меньше содержат базифит *P. oederi* – 38.1 мг/кг и *P. sudetica* subsp. *albolabiata* – 36.8 мг/кг. В разных видах рода в местообитаниях на карбонатных породах с нейтральной реакцией почв обнаружено низкое содержание других микроэлементов – Mn, Cu и Ni. Больше Mn накапливали вид-ацидофит *P. lapponica* – в среднем 397 мг/кг, а также *P. sceptrum-carolinum* – в среднем 66.1 мг/кг, *P. sudetica* subsp. *albolabiata* – 277 мг/кг, болотный вид *P. penellii* – 412 мг/кг. Базифит *P. oederi* содержал мало Mn – 15.5 мг/кг, как и другие виды рода: *P. tristis* – 12.3 мг/кг, *P. verticillata* – 20.4, *P. amoena* – 31.4, *P. alopecuroides* – 8.9 мг/кг. Среди других *P. sceptrum-carolinum* выделяется более сильным накоплением Cu – 6.85 мг/кг, а также Ni – 0.99 мг/кг и Co – 0.67 мг/кг. В других видах рода содержание Cu низкое и малоконтрастное, оно больше у ацидофита *P. lapponica* – 4.6 мг/кг. На известняках виды этого рода накапливают низкие концентрации Mn, Cu, Ni, что объясняется их переходом в малорастворимые и труднодоступные растениям формы при нейтральной или слабощелочной реакции почв. В разных местообитаниях даже на карбонатных породах мытники способны к усиленному накоплению Zn, в особенности *P. sceptrum-carolinum* (в среднем 163 мг/кг). Больше Mn содержат виды сырых местообитаний, меньше – петрофитный вид *P. alopecuroides* и вид дренированных местообитаний *P. oederi*.

ЛИТЕРАТУРА

- Катаева, М. Н. Минеральный состав некоторых видов рода *Pedicularis* (*Scrophulariaceae*) Полярного Урала и Кольского полуострова / М. Н. Катаева, А. И. Беляева // Растительные ресурсы. – 2015. – Вып. 2. – С. 198–206.
- Павленко, Е. В. Анатомия корней некоторых северных растений из семейства *Orobanchaceae* / Е. В. Павленко, С. Е. Петрова // Тезисы докладов III (XI) Международной ботанической конференции молодых ученых, 4–9 октября 2015 г., Санкт-Петербург. – Санкт-Петербург, 2015. – С. 61.

НАХОДКИ РЕДКИХ И ИНТЕРЕСНЫХ ВИДОВ ЛИШАЙНИКОВ
НА АРХИПЕЛАГЕ ШПИЦБЕРГЕН

Л.А. Конорева

Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н.А. Аврорина
Кольского НЦ РАН, г. Кировск
Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург
E-mail: ajdarzapov@yandex.ru

Лишайники архипелага Шпицберген привлекали к себе внимание исследователей начиная с середины XIX в. К настоящему времени известно более 300 работ, посвященных лишайникам архипелага, большая часть которых обобщена в крупных монографиях (Lynge, 1938; Elvebakk, 1996; Øvstedal et al., 2009). Это одна из наиболее изученных арктических лишайнофлор, включающая около 760 видов лишайников. Однако, несмотря на множество работ, посвященных лишайникам, территория архипелага изучена крайне неравномерно из-за труднодоступности ряда районов и суровых природных условий, поэтому более трети видов, известных к настоящему времени, указываются как редкие на Шпицбергене. Часть этих видов, вероятно, пропускается исследователями, поэтому важно изучать отдельные локальные флоры для уточнения редкости ряда видов в Арктике и их ареала.

С 2008 по 2016 г. нами были проведены исследования лишайников 12 локальных флор архипелага Шпицберген, в том числе о-в Западный Шпицберген (West Spitsbergen), западное побережье Гренфьорда (Grønfjorden), окрестности пос. Пирамида, заливы Тригхамна (Trygghamna) и Ймербухта (Ymmerbukta), окрестности пос. Колсбей, Агардбухта (Aghardbukta), Св. Джонсфьорд (St. Jonsfjorden); о-в Северо-Восточная Земля (Nordaustlandet) с тремя локалитетами (Murchison-fjord, Kinnvikabay, Duvelfjorden, Innvika и Lusegrasvikabay); острова Принца Карла (Prins Karls Forland) и Баренца (Barentsøya). Часть материала к настоящему времени определена и хранится в гербарии ПАВСИ (КРАВГ).

Определение лишайников проведено по стандартной методике на базе лаборатории флоры и растительных ресурсов Полярно-альпийского ботанического сада-института. Для идентификации лишайников использован микроскоп бинокулярный стереоскопический МБС-10, а также микроскоп проходящего света «CARL ZEISS JENA NU 2». Определение лишайников произведено с учетом морфолого-анатомических и хемосистематических признаков. Для выявления последних при идентификации видов из таких родов, как *Cladonia*, *Lecidella*, *Lepraria*, использован стандартный набор реактивов (К, С, КС, КI, PD) и ультрафиолетовая лампа длинноволнового излучения (UV, длина волны 350 нм).

Среди выявленных видов в перечисленных локалитетах было сделано много находок редких лишайников как на архипелаге, так и в Арктике в целом, часть из них приведена ниже.

Caloplaca magni-filii Poelt – о-в Северо-Восточная Земля (Nordaustlandet), залив Duvefjorden, Sætherbukta, полуострова Orvinland, Damflya, Polarklubben, 80°16'04.1" N, 23°59'25.1" E, склон со скалами, на таллеме *Miriquidica nigroleprosa*, 07.2012. На архипелаге был известен только по данным литературы с Амстердама (Øvstedaletal, 2009), подтвержден гербарным материалом в ходе нашей работы.

Gyalecta foveolaris (Ach.) Schaer. – острова Северо-Восточная Земля (Nordaustlandet), Murchisonfjordenen, залив Kinnvika, 80°2'31" N, 18°16'8" E, скалы на побережье, примерно в 70 м от берега, с птичьим базаром, нижняя часть сильно замшелая, на почве под скалами, 07.2010. На архипелаге распространен рассеянно (Øvstedal, 2009).

Dacampia hookeri (Borrer) Massal. – о-в Северо-Восточная Земля (Nordaustlandet), залив Duvefjorden, Sætherbukta, полуострова Orvinland, Damflya, Polarklubben, 80°15'55.5" N, 23°59'12.2" E, каменистая тундра, на почве, 07.2012. На архипелаге распространен рассеянно, в Арктике редок (Øvstedaletal, 2009; Kristinsson et al., 2010).

Physcia tenella (Scop.) DC. – о-в Западный Шпицберген (West Spitsbergen), залив Isfjorden, бухта Trygghamna, 78°13'05" N, 13°49'50" E, вторая приморская терраса, скалы со мхами, злаками, церастием, на камне, 08.2009. Приведен с северо-западной части Klovningen, северной Lomfjorden, а также с Akseløya (Bellsund). Кроме того, обнаружен на Bjørnøya (Elvebakk, 1996). Редкий вид на архипелаге, распространен на побережьях, в основном на камнях, посещаемых птицами. Мелкие образцы этого вида с краевыми цилиями, растущие на приморских скалах в арктических районах, традиционно рассматривали как форму *P. tenella* (*P. tenella* var.

marina (E. Nyl.) Lynge). В. Lynge (1928) указывал, что этот материал, имеющий к тому же как шлемовидные, так и губовидные сорали, следует относить к отдельному виду *Physcia marina* (E. Nyl.) Lynge. Однако впоследствии описанный Lynge таксон был сведен в синонимы *P. tenella*. Требуется дальнейшее изучение признаков и таксономического статуса вида.

Pilophorus cereolus (Ach.) Th. Fr. – о-в Западный Шпицберген (West Spitsbergen), залив Isfjorden, Colesbukta, окрестности пос. Колсбей, 78°14' N, 15°01' E, вторая приморская терраса, на почве среди мелких камней, 08.2015. На архипелаге распространен рассеянно, в Арктике редок (Øvstedaletal, 2009; Kristinsson et al., 2010).

P. robustus Th.Fr. – о-в Западный Шпицберген (West Spitsbergen), окрестности пос. Баренцбург, 78°07' N, 14°22' E, вторая приморская терраса, на почве среди мелких камней, 08.2015. На архипелаге и в Арктике распространен рассеянно (Øvstedal et al., 2009; Kristinsson et al., 2010).

Protoparmeliops ismuralis (Schreb.) M. Choisy – о-в Западный Шпицберген (West Spitsbergen), залив Billefjorden, окрестности пос. Пирамида, 78°66' N, 16°41' E, восточные и южные склоны горы Пирамида, кассиопово-дриадовая тундра с лишайниками, на камне, 08.2008. На архипелаге и в Арктике распространен рассеянно (Kristinsson et al., 2010).

Placidium norvegicum (Breuss) Breuss – о-в Западный Шпицберген (West Spitsbergen), залив Billefjorden, окрестности пос. Пирамида, 78°63' N, 16°02' E, восточные и юго-восточные склоны горы Odinfjellet, ивково-осоково-моховая тундра, на почве, 07.2008; там же, 78°66' N, 16°10' E, ивково-моховая тундра, на почве, 07.2008; там же, Munindalen, 78°66' N, 16°13' E, западные склоны возвышенности Reuterskjoldfjellen, скалы в верхней части, на почве, 07.2008. На Шпицбергене и в Арктике редок. Кроме того, вид редок и за пределами Арктики (Kristinsson et al., 2010).

Steinia geophana (Nyl.) Stein – о-в Западный Шпицберген (West Spitsbergen), Billefjorden, 78°39'11.3" N, 16°19'36.6" E, окрестности пос. Пирамида, газон за бывшим свиномарником, на почве и растительных остатках, 08.2013. Вторая находка на архипелаге, в Арктике вид редок (Kristinsson et al., 2010) хотя, возможно, пропускается исследователями из-за мелких размеров.

Автор выражает благодарность сотрудникам ПАБСИ и зав. лаб. флоры и растительных ресурсов Н.А. Константиновой, совместно с которыми были проведены полевые исследования.

ЛИТЕРАТУРА

Elvebakk, A. Lichens / A. Elvebakk, H. Hertel // A catalogue of Svalbard plants, fungi, algae and cyanobacteria. Part 6 / ed. A. Elvebakk, P. Prestrud. – Oslo : Norsk Polarinstitutt Skrifter, 1996. – P. 271–359.

Kristinsson, H. Panarctic checklist of lichens and lichenicolous fungi / H. Kristinsson, M. Zhurbenko, E. S. Hansen // CAFF technical report, N 20 / ed. Tom Barry. – Akureyri, Iceland : CAFF International Secretariat, 2010. – 120 p.

Lynge, B. Lichens from the west and north coasts of Spitsbergen and North-East Land collected by numerous expeditions. I. The macrolichens / B. Lynge // Skr. Norske Vidensk. Acad Oslo. I. Mat.-Nat. Vitensk. Kl. – 1938. – Vol. 6. – P. 1–136.

Øvstedal, D. The lichen flora of Svalbard / D. Øvstedal, T. Tønberg, A. Elvebakk // Sommerfeltia. – 2009. – N 33. – P. 1–393.

**ОПЫТ ОЦЕНКИ БИОРАЗНООБРАЗИЯ
КРУПНОГО АРКТИЧЕСКОГО РЕГИОНА КАК ОСНОВА ЕГО ОХРАНЫ
В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОГО ОСВОЕНИЯ
(НЕНЕЦКИЙ АВТОНОМНЫЙ ОКРУГ)**

**О.Л. Макарова¹, В.В. Рожнов¹, И.А. Лавриненко², В.Ю. Разживин²,
О.В. Лавриненко², В.В. Ануфриев³, А.Б. Бабенко¹, М.С. Бизин¹, П.М. Глазов⁴,
С.В. Горячкин⁴, А.А. Колесникова⁵, Н.В. Матвеева², С.В. Пестов⁵,
О.Б. Покровская¹, А.В. Танасевич¹, А.Г. Татаринов⁵**

¹ Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва

² Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург

³ Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики им. академика Н.П. Лаверова РАН, Архангельск

⁴ Институт географии РАН, Москва

⁵ Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

E-mail: ol_makarova@mail.ru

В последние десятилетия в Ненецком автономном округе (НАО) произошло интенсивное нарушение ряда природных экосистем в связи с разработкой нефтегазовых месторождений, а также масштабные нарушения, связанные с перевыпасом оленей практически на всей территории. В рамках проекта ПРООН/ГЭФ и Минприроды России «Задачи сохранения биоразнообразия в политике и программах развития энергетического сектора России» создана ГИС по биоразнообразию НАО, позволяющая дифференцировано оценивать природную ценность этого крупного территориального выдела. В работе использованы данные по 15 модельным группам организмов. Их выбор определялся высоким биоценотическим значением, большой информативностью и пригодностью для биоиндикации, а также возможностью сбора обширного материала и наличи-

ем специалистов для его таксономической обработки. Проанализировано содержание более чем 1300 печатных источников (собрана информация о более чем 3200 видах растений и животных, в системе EndNote создана электронная база библиографических данных с аннотациями и архив опубликованных работ), изучены архивные данные и просмотрены коллекции и гербарии Ботанического института РАН, Института проблем экологии и эволюции РАН, Института биологии Коми НЦ УрО РАН и Института экологических проблем Севера УрО РАН, проведены экспедиции в три ключевых района Большеземельской тундры.

С созданием соответствующих карт дана оценка пространственной мозаики биологического разнообразия и степени антропогенной нарушенности природной среды НАО, что стало возможным на базе разработанной ранее системы детального ландшафтно-геоботанического районирования (Лавриненко, 2012). Были определены также наименее изученные, важные в биоценотическом отношении группы организмов (печеночные мхи, двукрылые насекомые, микроартроподы), исследования которых должны быть продолжены особенно интенсивно. Общая оценка видового богатства биоты НАО показала ее относительно высокое таксономическое разнообразие. Оно не меньше, а по некоторым группам превышает таковое в относительно хорошо изученных арктических регионах сходного размера и ландшафтного разнообразия, таких как п-ов Таймыр, Аляска и др.

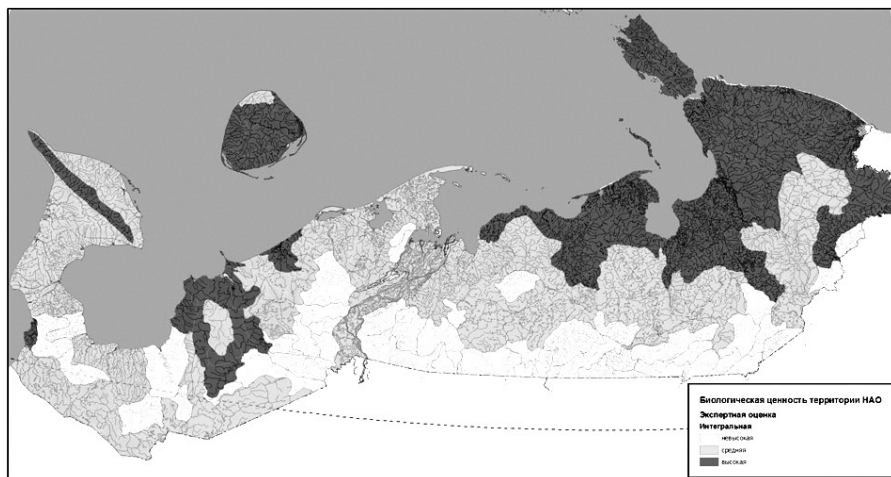
Проведенные полевые работы позволили значительно пополнить базы данных по модельным группам организмов и подробно описать мало исследованные экосистемы приморских районов Большеземельской тундры с особым вниманием к труднодоступным сообществам маршевого комплекса. При этом 151 вид беспозвоночных животных (в том числе 91 вид насекомых и 57 – паукообразных), один вид млекопитающих (полевка Миддендорфа) и ряд синтаксонов растительности впервые обнаружены на территории НАО. В результате оказались «расширены», порой на тысячи километров, ареалы многих видов растений и животных. Представители типа волосатиков (*Nematomorpha*) и семейства жуков *Heteroceridae* впервые обнаружены в Российской Арктике. Найдено 17 новых для науки видов микроартропод, шесть из них в настоящее время уже описаны (Khaustov, 2016; Babenko, 1917; Makarova, Marchenko, in press). В ходе экспедиции 28 видов животных с «сибирскими» ареалами впервые отмечены в Европе (в том числе даже среди млекопитающих – *Microtus middendorffi*), а всего в составе модельных групп известно 194 таких вида (их доля варьирует от 0-1% у шмелей и двукрылых до 24 – у птиц). Обнаружение в округе столь большого числа «сибирских» видов подтвердило высказанное 140 лет

назад мнение о том, что по биотическим показателям исследованный регион может быть охарактеризован как «Сибирь в Европе» (Seebohm, 1880).

ГИС сформирована в среде ArcGis и состоит из комплекса тематических слоев, позволяющих отражать в картографическом виде широкий спектр параметров биологического разнообразия во взаимодействии с базой данных (БД). БД создана на основе документированных местонахождений (геоданные) и содержит всю доступную на сегодняшний день информацию о биологии, экологии и распространении по территории НАО всех видов животных и растений модельных групп. Сейчас БД включает сведения о 1173 видах животных (7993 записи в исходной таблице данных) и 1667 видах растений (135 045 записей).

Описаны критерии дифференциальной оценки природной ценности территории НАО и созданы соответствующие карты (см. рисунок). Проведен детальный количественный анализ распространения и обеспеченности охраной редких видов самой изученной на сегодняшний день группы организмов – сосудистых растений. Сформирована база архивных и актуальных многозональных спутниковых снимков (данных дистанционного зондирования – ДДЗ), а также архива метаданных ДДЗ на территорию НАО для мониторинга техногенных изменений природных комплексов.

Создана карта техногенной нарушенности территории НАО в масштабе 1:200 000 с расчетами площадей нарушения для каждого



Интегральная экспертная оценка уровня биологической ценности территории Ненецкого автономного округа.

геоботанического района. Возможности пространственного анализа, заложенные в ГИС, позволяют выполнить расчеты по оценке степени и интенсивности нарушенности любого территориального выдела (геоботанические районы, лицензионные участки, территории муниципальных районов, особо охраняемые природные территории и т.п.) и корректировать данные в динамике. Предлагаемая карта может быть основой для организации дистанционного мониторинга состояния природных комплексов НАО. Проведенные расчеты позволяют с уверенностью говорить о том, что в целом техногенная нарушенность территорий Большеземельской и Малоземельской тундр в настоящее время носит преимущественно локальный характер.

В ходе работ по проекту завершены три монографии, посвященные охраняемым природным территориям НАО (Особо охраняемые..., 2015), а также дневным бабочкам (Татаринов, 2016) и жукам-жужелицам северо-востока Европы (Колесникова, в печати).

В результате оценки современной обеспеченности охраной видов животных и растений, включенных в Красные книги НАО и РФ, участниками коллектива была подтверждена необходимость создания новых ООПТ на п-ове Канин, побережье Малоземельской и Большеземельской тундры, Северном Тимане и Югорском п-ове, а также в зоне лесотундры на границе НАО и Республики Коми. С привлечением материалов, полученных в ходе проекта, были подготовлены обоснования для создания заказников в районах Хайпудырской и Паханческой губ.

Исполнители проекта выступили организаторами и авторами при подготовке второго издания Красной книги Ненецкого автономного округа (первое издание увидело свет в 2006 г.).

Созданная ГИС в настоящее время успешно встраивается в общую ГИС по НАО (Ненецкий информационно-аналитический центр, г. Нарьян-Мар). Подготовленные слои, их комбинации и генерализованные карты, отражающие ценность и нарушенность природных экосистем, являются надежным инструментом организации хозяйственной деятельности в условиях усиливающейся антропогенной нагрузки. Наряду с этим, относительно слабая изученность ландшафтного и биологического разнообразия ряда районов (Югорский п-ов, Северный Тиман, п-ов Канин) свидетельствует о необходимости дальнейшего изучения биоты и природных комплексов этих территорий.

ЛИТЕРАТУРА

Колесникова, А. А. Жужелицы (Coleoptera, Carabidae). Фауна европейского северо-востока России. Т. VIII. Ч. 4. Жужелицы / А. А. Колесникова, М. М. Долгин, Т. Н. Конакова. – Сыктывкар : Институт биологии Коми НЦ, УрО РАН (в печати).

Лавриненко, И. А. Использование дистанционных методов при геоботаническом районировании восточно-европейских тундр / И. А. Лавриненко // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2012. – Т. 9, № 3. – С. 269–276.

Особо охраняемые природные территории Ненецкого автономного округа / авт.-сост. И. А. Лавриненко, О. В. Лавриненко, Н. М. Николаева, С. А. Уваров. – Архангельск : Лоция, 2015. – 80 с.

Татаринов, А. Г. География дневных чешуекрылых европейского Северо-Востока России / А. Г. Татаринов. – Москва : Товарищество научных изданий КМК, 2016. – 255 с.

Babenko, A. The Collembolan fauna of the East European tundra / A. Babenko, M. Potapov, A. Taskaeva // Russian Entomological Journal. – 2017. – Vol. 26, N 1. – P. 1–30.

Khaustov, A. A. First record of the mite genus *Rackia* (Acari: Heterostigmata: Neopygmephoridae) from arctic Russia with the description of a new species / A. A. Khaustov, O. L. Makarova // Acarina. – 2016. – Vol. 24, N 1. – P. 55–60.

Seebohm, H. Siberia in Europe: a Visit to the Valley of the Petchora, in North-East Russia; with Description of the Natural History, Migration of Birds, etc. / H. Seebohm. – London : John Murray, 1880. – 311 p.

СПЕЦИФИКА УЧЕТА ЛАДОЖСКОЙ НЕРПЫ В ЗАЛЕЖКАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА (БПЛА)

Н.В. Медведев¹, Д.С. Дудакова², М.О. Дудаков², Т. Сипиля³

¹ Карельский филиал ФГБУ «Главрыбвод», Петрозаводск

² Институт озераведения РАН, Санкт-Петербург

³ Сектор Природного Наследия Службы лесов и парков Финляндии, Савонлинна
E-mail: nmedvedev@list.ru; judina-d@ya.ru; tero.sipila@metsa.fi

Ладожское озеро – крупнейший европейский пресноводный водоем площадью 17870 км² с максимальными глубинами до 230 м и заключающий в себе 838 км³ воды. В озере обитает реликтовая пресноводная форма кольчатой нерпы – ладожская кольчатая нерпа (*Phoca hispida ladogensis* Nordq.) – подвид, который наряду с балтийской нерпой и нерпой оз. Саймаа ведет свое происхождение от собственно кольчатой нерпы Арктики. В 1975 г. охота на нерпу была запрещена. Являясь уязвимым животным с ограниченным ареалом, ладожская нерпа включена в Красную книгу РФ (1983), Красную книгу СССР (1984), Республики Карелия (1985, 1995, 2007), Восточной Финноскандии (1998) и в список уязвимых видов животных Всемирного союза охраны природы (IUCN, 1996).

Одной из характерных экологических особенностей ладожской нерпы является формирование животными в безледовый период островных залежек, которые могут насчитывать от нескольких осо-

бей до нескольких сотен тюленей, причем места, где нерпа образует свои скопления, постоянны, в большинстве своем расположены в северной части Ладоги. Это острова Валаамского и Западного архипелагов, а также внешние острова ладожских шхер. Валаамский архипелаг играет исключительно важную биологическую и экологическую роль для ладожской нерпы. Именно на его периферийных, расположенных к востоку от главного острова островах, как облепленных, так и безлесых, регулярно наблюдаются самые крупные залежки нерп.

Относительно небольшие размеры Валаамского архипелага, когда дистанция между островами, излюбленными для залегания нерпами, составляет от двух (минимальная) до 10 (максимальная) км позволяют в ясную штилевую погоду с использованием быстроходного катера в течение 3-4 ч провести одномоментный абсолютный прямой учет ладожской нерпы на островных залежках и в прилегающих акваториях. Вместе с тем, высокая плотность залегания животных создает определенные трудности при определении их точного числа в залежках. Так, 5 июня 2014 г. при использовании общепринятых методов учета в обнаруженных нами 14 залежках зарегистрировано 465-545 тюленей (Медведев, 2014). Именно тесное залегание животных явилось основной причиной, не позволившей повысить точность определения их общего числа на тот конкретный момент времени.

Для решения этой проблемы летом 2015 и 2016 гг. при проведении аналогичных работ на островах Валаамского архипелага нами был использован беспилотный летательный аппарат (БПЛА) квадрокоптер «Фантом-2», оснащенный камерой GoPro. После предварительного обнаружения с борта катера залежки тюленей, группа учетчиков высаживалась на остров в нескольких сотнях метрах от животных, чтобы заранее исключить фактор беспокойства. БПЛА на высоте порядка 150 м направляли к залежке. При достижении таковой, аппарат опускали над залежкой до момента полного бегства животных (около 10, иногда до 7-8 м). Затем БПЛА возвращали к учетчикам. Во время этих работ моторист-учетчик находился в катере для быстрого реагирования на случай экстренных ситуаций и сведения к минимуму риска потери БПЛА.

Установлено, что использование данного БПЛА, оснащенного камерой с достаточно высоким разрешением, при определенном опыте управления аппаратом позволяет получить снимки залежек хорошего качества, на которых далее в процессе камеральной обработки можно выполнить точный подсчет количества животных в залежке. Одним из несомненных преимуществ данного метода является возможность обнаружения залежек нерп, находящихся по дру-

гую сторону островов или скрытых выступающими мысами и каменистыми грядами. Такие залежки не могут быть заранее обнаружены при применении общепринятых методов учета с борта катера или судна. Вместе с тем, выявлены и определенные недостатки данного метода учета. Прежде всего, это высокая зависимость от погодных условий, в основном от силы ветра – при достижении скорости ветра 6 м/с БПЛА уже нельзя использовать из-за риска его потери. Оптимальной для использования БПЛА является маловетренная, лучше всего штилевая погода. В то же время специфический высокий звук, издаваемый БПЛА, далеко разносится при тихой погоде и пугает тюленей, что приводит к почти полному сходу залежек в воду. Этот момент минимизируется высоким опытом операторов БПЛА – при точном наведении аппарата на залежку достаточно нескольких секунд для получения хороших видеозаписей до того момента, как тюлени сойдут в воду.

Несмотря на паническую реакцию нерп в залежках на звук БПЛА, в группе всегда присутствует небольшое количество зверей, которые не спешат сойти в воду. Таких тюленей можно снимать с высоты 10 и даже 7-8 м, что открывает широкие возможности для последующей фотоидентификации животных. В заключение хочется отметить, что использование БПЛА при проведении абсолютных прямых учетов ладожской нерпы в залежках значительно расширяет возможности учетчиков и позволяет повысить точность такого рода работ, но не может полностью заменить опытных учетчиков и во время проведения работ, и при интерпретации полученных результатов.

Данная работа выполнялась при финансовой поддержке фонда Raija ja Ossi Tuuliaisien Säätiö.

ЛИТЕРАТУРА

- Красная книга Карелии. – Петрозаводск : Карелия, 1985. – 184 с.
Красная книга Карелии. – Петрозаводск : Карелия, 1995. – 286 с.
Красная книга Республики Карелия. – Петрозаводск : Карелия, 2007. – 368 с.
Красная книга РСФСР (животные). – Москва : Россельхозиздат, 1983. – 456 с.
Красная книга СССР : Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений. – Москва : Россельхозиздат, 1984. – 392 с.
Медведев, Н. В. Одномоментный абсолютный прямой учет численности ладожской кольчатой нерпы (*Phoca hispida ladogensis*) на островах Валаамского архипелага в начале лета 2014 г. / Н. В. Медведев, Т. Сипиля // Морские млекопитающие Голарктики : материалы четвертой международной конференции, 22–27 сентября 2014 г., Санкт-Петербург. – Москва, 2014. – С. 44–45.

IUCN 1996. IUCN Red List of Threatened Animals. IUCN, Gland, Switzerland 1996. – 368 p.

Red Data Book of East Fennoscandia. – Helsinki, 1998. – 351 p.

ОСОБЕННОСТИ ПОВЕДЕНИЯ ЛАДОЖСКОЙ НЕРПЫ ВО ВРЕМЯ ЕЕ УЧЕТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА (БПЛА)

Н.В. Медведев¹, Д.С. Дудакова², М.О. Дудаков², Т. Сипила³

¹ Карельский филиал ФГБУ «Главрыбвод», Петрозаводск

² Институт озероведения РАН, Санкт-Петербург;

³ Сектор Природного Наследия Службы лесов и парков Финляндии, Савонлинна
E-mail: nmedvedev@list.ru; judina-d@ya.ru; tero.sipila@metsa.fi

Особенностям поведения ладожской кольчатой нерпы в залежках, которые тюлени регулярно образуют в безледовый период в северном шхерно-островном районе Ладоги – крупнейшего озера Европы, посвящена обширная литература (Агафонова, 2003а, б, 2006, 2010а, б; Характер..., 2006; Характер..., 2008; Мониторинг..., 2010; Вейхер, 2010; Соколовская, 2014). Нас этот аспект интересовал прежде всего с точки зрения реакции тюленей в островных залежках на шум, издаваемый беспилотным летательным аппаратом (БПЛА) квадрокоптером «Фантом-2» во время проведения учетных работ летом 2015 и 2016 гг. с использованием этого аппарата. Особенно важно было выяснить, как долго сохранится залежка под воздействием специфического шума, издаваемого БПЛА. Необходимо было определить оптимальную высоту полета, при которой уже можно получать видеозаписи приемлемого качества, не распугивая тюленей. Интересно было узнать, как быстро будет вновь восстанавливаться залежка после панического бегства нерп, спровоцированного работой БПЛА.

Для уточнения всех этих деталей помимо визуального наблюдения в бинокль за зверями в залежке использовали стационарно установленную видеокамеру, которая проводила параллельную запись с камерой GoPro, поставленной на БПЛА.

Установлено, что тюлени в залежках боятся шума БПЛА, несмотря на достаточно большую высоту (порядка 150 м) его полета и бросаются в бегство когда аппарат достигает залежки или даже когда он только приближается к ней. Сошедшие в воду нерпы не спешат вновь выйти на камни, как это обычно бывает, когда залежка распадается из-за «традиционных» факторов беспокойства (низ-

ко пролетевшие птицы, шум моторной лодки, звук от высоко летящего самолета). Тюлени плавают поблизости от места залегания, часто ныряют и спасаются бегством под водой. В то же время в группе нерп всегда присутствуют отдельные особи, которые очень слабо реагируют на специфический звук БПЛА и сходят в воду только когда аппарат зависает над ними на высоте 7-10 м. В ходе работ мы отмечали даже случаи повторных выходов некоторых животных на камни, невзирая на шум БПЛА.

Если залежка большая и состоит из нескольких обособленных групп тюленей, зарегистрированы случаи игнорирования зверями из периферийных групп звуков БПЛА и бегства нерп соседней группы. Животные из таких групп продолжали спокойно лежать на камнях, случаев их массового панического бегства мы не отмечали.

Все вышеперечисленное в значительной степени ограничивает возможности учета ладожской кольчатой нерпы в залежках с использованием БПЛА. Эти моменты могут быть сведены к минимуму высоким опытом операторов БПЛА – при точном наведении аппарата на залежку достаточно нескольких секунд для получения хороших видеозаписей до того момента, как тюлени сойдут в воду.

Данная работа выполнялась при финансовой поддержке фонда Raija ja Ossi Tuuliaisien Säätiö.

ЛИТЕРАТУРА

Агафонова, Е. В. Агонистическое поведение ладожской кольчатой нерпы (*Phoca hispida ladogensis*) на летних залежках / Е. В. Агафонова, М. В. Соколовская, В. Ю. Шахназарова // Динамика популяций охотничьих животных Северной Европы : материалы III международного симпозиума, 16–20 июня 2002 г., Сортавала. – Петрозаводск, 2003а. – С. 7–10.

Агафонова, Е. В. Влияние фактора беспокойства на поведение ладожской кольчатой нерпы (*Phoca hispida ladogensis* Nordq.) на летних релаксационных залежках / Е. В. Агафонова, М. В. Соколовская, В. Ю. Шахназарова // Динамика популяций охотничьих животных Северной Европы : материалы IV международного симпозиума, 18–22 сентября 2006 г., Петрозаводск. – Петрозаводск, 2006. – С. 10–15.

Агафонова, Е. В. Летние залежки ладожской кольчатой нерпы (*Phoca hispida ladogensis* Nordq.) на островах Валаамского архипелага / Е. В. Агафонова, М. В. Соколовская, В. Ю. Шахназарова // Динамика популяций охотничьих животных Северной Европы : материалы III международного симпозиума, 16–20 июня 2002 г., Сортавала. – Петрозаводск, 2003б. – С. 7–10.

Агафонова, Е. В. Поло-возрастной состав массовых скоплений ладожской кольчатой нерпы на летних залежках на островах Валаамского архипелага / Е. В. Агафонова, М. В. Соколовская, В. Ю. Шахназарова // Динамика популяций охотничьих животных Северной Европы : материалы V

международного симпозиума, 1–5 сентября 2010 г., пос. Рабочееостровск. – Петрозаводск, 2010а. – С. 98–99.

Агафонова, Е. В. Поло-возрастной состав массовых скоплений ладожской кольчатой нерпы (*Pusa hispida ladogensis* Nordquist, 1899) на летних залежках на островах Валаамского архипелага / Е. В. Агафонова, М. В. Соколовская, В. Ю. Шахназарова // Состояние популяции, проблемы и пути сохранения ладожской нерпы (*Pusa hispida ladogensis*): материалы международного совещания, 24–25 марта 2009 г., г. Санкт-Петербург. – Санкт-Петербург, 2010б. – С. 17–22.

Вейхер, Е. А. Акустический репертуар ладожской кольчатой нерпы (*Phoca hispida ladogensis*) в воздушной среде в ходе летних залежек / Е. А. Вейхер // Состояние популяции, проблемы и пути сохранения ладожской нерпы (*Pusa hispida ladogensis*): материалы международного совещания, 24–25 марта 2009 г., Санкт-Петербург. – Санкт-Петербург, 2010. – С. 23–35.

Мониторинг численности ладожской кольчатой нерпы (*Pusa hispida ladogensis* Nordquist, 1899) на релаксационных залежках на островах Валаамского архипелага: выбор оптимальной стратегии / Е. В. Агафонова, М. В. Веревкин, Т. Сипиля, М. В. Соколовская, В. Ю. Шахназарова // Состояние популяции, проблемы и пути сохранения ладожской нерпы (*Pusa hispida ladogensis*): материалы международного совещания, 24–25 марта 2009 г., Санкт-Петербург. – Санкт-Петербург, 2010. – С. 7–16.

Соколовская, М. В. Особенности распределения залежек ладожской кольчатой нерпы (*Pusa hispida ladogensis* Nordquist, 1899) на побережье островов Валаамского архипелага / М. В. Соколовская, Е. В. Агафонова, В. Ю. Шахназарова // Динамика популяций охотничьих животных Северной Европы: материалы VI международного симпозиума, 31 марта–4 апреля 2014 г., пос. Киркколахти. – Петрозаводск, 2014. – С. 162–163.

Характер размещения ладожской кольчатой нерпы (*Phoca hispida ladogensis*) на местах летних релаксационных залежек / Е. В. Агафонова, А. А. Казакова, М. В. Соколовская, В. Ю. Шахназарова // Морские млекопитающие Голарктики: материалы пятой международной конференции, 14–18 октября 2008 г., Одесса. – Москва, 2008. – С. 30–33.

Характер размещения релаксационных залежек ладожской нерпы (*Phoca hispida ladogensis* Nordq.) и численность животных на них в летний период на островах Валаамского архипелага / Е. В. Агафонова, М. В. Веревкин, Н. В. Медведев, Т. Сипиля, М. В. Соколовская, В. Ю. Шахназарова // Динамика популяций охотничьих животных Северной Европы: материалы IV международного симпозиума, 18–22 сентября 2006 г., Петрозаводск. – Петрозаводск, 2006. – С. 5–9.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ РЕДКИХ И ОХРАНЯЕМЫХ ВИДОВ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ АРХИПЕЛАГА ЗЕМЛЯ ФРАНЦА-ИОСИФА

Д.С. Мосеев

Научный центр «Прикладных исследований экосистем Севера», Архангельск
E-mail: viking029@yandex.ru

Земля Франца-Иосифа – самый северный архипелаг в Российской Арктике, расположен в северной части Баренцева моря. Его территория составляет около 16 тыс. км² и включает 192 острова, большинство из которых небольшие. С 25 августа 2016 г. территория архипелага включена в состав ФГБУ «Национальный парк «Русская Арктика», в связи с чем очень актуальной проблемой становится инвентаризация редких и охраняемых видов на архипелаге в пределах территории парка.

В ботаническом отношении на архипелаге исследовано 44 острова, на которых обнаружено 57 видов, включая подвиды.

В настоящее время мы выделяем 27 (48% от всех) редких видов и подвидов флоры архипелага, которые обычно не обильны и найдены не более чем на 10 островах в единичных местообитаниях.

Геоботанические исследования островов архипелага Земля Франца-Иосифа проводились в августе 2016 г. в ходе комплексной экспедиции «Открытый океан Архипелага Арктики-2016» (O2A2-2016). Удалось расширить список редких сосудистых растений архипелага и обнаружить новые их местопроизрастания на островах, в том числе и тех, где ранее не проводились геоботанические исследования: Ли-Смита, Сальма, Большой Этериджа.

Редкие виды архипелага следует разделить на две группы. Первая (I) группа включает аборигенные виды, которые, как правило, не обильны в растительных сообществах и встречается на 4-10 островах. Вторая (II) группа включает виды, обнаруженные на одном-трех островах, многие из них произрастают в местообитаниях с выраженной антропогенной нагрузкой либо являются преимущественно заносными, тяготеющими к местообитаниям гнездований морских птиц.

В первую группу включены следующие виды сосудистых растений: *Deschampsia cespitosa*, *Dupontia fisheri*, *Poa tolmatchewii*, *Puccinellia angustata*, *Juncus biglumis*, *Salix polaris*, *Ranunculus sabinii*, *Draba alpina*, *D. fladnisensis*, *D. pauciflora*, *D. oblongata*, *Saxifraga cespitosa* subsp. *exaratooides*, *S. foliolosa*, *S. platysepala*, *S. tenuis*.

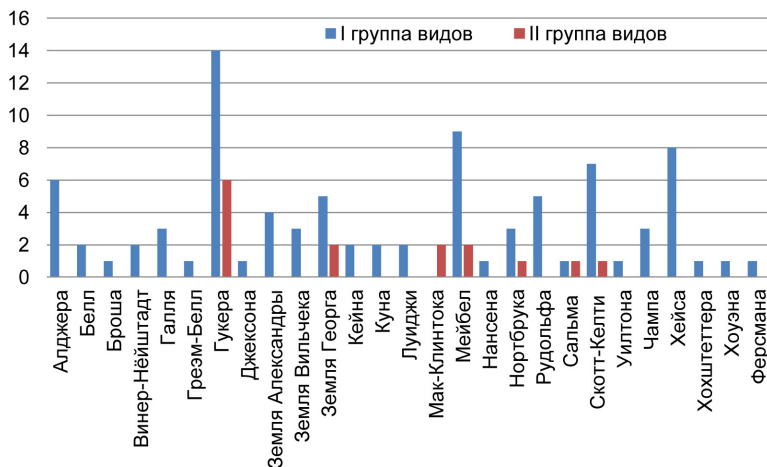
В состав второй группы входят *Pleuropogon sabinii*, *Phippsia concinna*, *Poa arctica* subsp. *vivipara*, *Puccinellia phryganodes*, *P. vahliana*, *Persicaria vivipara*, *Sagina intermedia*, *Minuartia rossii*, *Ra-*

nunculus hyperboreus, *R. spitsbergensis*, *Draba lactea*, *Saxifraga svalbardensis*.

Наибольшее количество редких видов насчитывается на побережьях островов Гукера – 20, Мейбел – 11, Скотт-Келти – восемь, Хейса – восемь, Земля Георга – семь. Флора этих островов в настоящее время хорошо изучена. Участки местообитаний островов Гукера и Хейса являются часто посещаемыми людьми, на них расположены полярные станции, на о-ве Хейса полярная станция действует круглый год (см. рисунок).

Большинство видов первой группы тяготеет к произрастанию на увлажненных местообитаниях бровок и склонов абразионных морских террас. Из них по всему архипелагу спорадически встречаются *Deschampsia cespitosa*, *Puccinellia angustata*, *Salix polaris*, *Saxifraga foliolosa*, *S. tenuis* и редкие представители рода *Draba*. Редко встречаются на островах центральной и восточной части архипелага *Poa tolmachewii*, *Ranunculus sabinii*, *Saxifraga exaratooides*, *S. platysepala*. В основном на островах южной части архипелага встречаются *Dupontia fisheri*, *Juncus biglumis*.

Виды второй группы больше характерны для часто посещаемого людьми о-ва Гукера, где их насчитывается шесть. Только здесь встречаются *Phippsia concinna*, *Poa arctica* subsp. *vivipara*, *Persicaria vivipara*, на этом острове и соседнем Скотт-Келти отмечен *Puccinellia vahliana*. Все эти виды произрастают на слабо увлажненных грунтах приморских террас в травяно-моховых сообществах. На о-ве Мак-Клинтока в сборах с мыса Дилона отмечены два вида второй



Распределение числа редких видов по островам Земли Франца-Иосифа.

группы, тяготеющие к орнитогенным местообитаниям: *Puccinellia phryganodes*, *Minuartia rossii*. По устным сообщениям М.В. Гаврило (2012), *Puccinellia phryganodes* произрастает в местообитании на склоне коренного берега около гнезд чаек бургомистров. В других местообитаниях Земли Франца-Иосифа вид не обнаружен. В единственных местообитаниях отмечены и собраны виды лютиков. Из них *Ranunculus hyperboreus* известен с о-ва Мейбел из сборов И.Н. Сафроновой (1983), *Ranunculus spitsbergensis* встречен в сырой термокарстовой депрессии на о-ве Греем-Белл (сборы С.С. Холода (БИН РАН), 2015). Экземпляры *Sagina intermedia* собраны Г. Фишером еще в 1985 г. на о-ве Земля Георга (мыс Ниля) (Fisher, 1986). В ходе экспедиции О2А2-2016 на о-в Сальма был впервые отмечен *Saxifraga svalbardensis*, который является эндемом флоры архипелага Шпицберген. Возможно, это заносные экземпляры растений, хотя существует вероятность более широкого распространения вида на архипелаге ввиду недостаточности экземпляров гербарных сборов с других островов близкородственного и морфологически сходного вида *Saxifraga cernua*.

Лишь на трех близко расположенных островах на юге архипелага (Мейбел, Гукера и Нортбрука) в ручьях и ледниковых озерах отмечен *Pleuropogon sabinii*.

В связи с включением территории архипелага в состав национального парка «Русская Арктика» большое значение принимает охрана редких видов цветковых растений. Встают вопросы о выделении приоритетных точек ведения мониторинговых наблюдений и выделении особо охраняемых видов.

В качестве приоритетных точек ведения мониторинга за состоянием популяций редких цветковых растений парка следует выделить острова Гукера, Мейбел, Скотт-Келти и Хейса. Эти острова наиболее удобны для судовых высадок и часто посещаемы в летний период, богаты видами редких растений.

Обязательный контроль необходим и за состоянием популяций видов, встреченных на архипелаге лишь в единичных местообитаниях, куда относятся все виды второй группы. Они имеют большое значение для установления ареалов цветковых в Арктике, а также для изучения биоразнообразия архипелагов. Наличие этих видов еще раз подтверждает возможности распространения арктических растений путем орнитогенного переноса либо их заноса человеком. Последнее обстоятельство важно для изучения инвазий растений в Арктике.

Два вида – *Saxifraga cespitosa* и *S. nivalis* – включены в Красную книгу Архангельской области (2008), но следует отметить, что их включение в региональную Красную книгу связано с произраста-

нием в таежной зоне на материковой территории области, где виды являются реликтами. На Земле Франца-Иосифа это обычные массовые виды, и в настоящее время на архипелаге отсутствует какая-либо угроза для существования их популяций.

ЛИТЕРАТУРА

Сафронова, И. Н. Материалы к флоре острова Мейбел и острова Гукера (архипелаг Земля Франца-Иосифа) / И. Н. Сафронова // Ботанический журнал. – 1983. – Т. 68, № 4. – С. 513–519.

Fischer, H. Some remarks on the flora of Franz Josef Archipelago / H. Fischer, J. Geogr. – 1896. – Vol. 8. – P. 560–563.

БИОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ АЛЬПИЙСКИХ И АРКТО-АЛЬПИЙСКИХ РЕДКИХ ВИДОВ ПРИ КУЛЬТИВИРОВАНИИ В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ СЫКТЫВКАРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Т.В. Новаковская, Г.Ю. Макарова

Сыктывкарский государственный университет им. Питирима Сорокина, Сыктывкар
E-mail: botsad@syktsu.ru

В коллекциях ботанического сада Сыктывкарского государственного университета в настоящее время насчитывается 32 вида редких охраняемых растений из 22 семейств, из них 11 видов являются объектами охраны Всероссийского значения (Красная книга РСФСР, 1988) и 21 вид внесен в Красную книгу Республики Коми (2009). В течение ряда лет проводили наблюдения за биологией развития и фенологией интродуцированных редких видов растений, в данной статье рассмотрим особенности развития некоторых арктических и аркто-альпийских редких видов.

Подснежники – первые цветы весны (сем. *Amaryllidaceae*), являются ранними мелколуковичными растениями и занесены в Красную книгу РСФСР (1988). В ботаническом саду произрастают два вида (подснежник широколистный, п. снежный) и одна форма (п. снежный форма махровая) подснежников.

Подснежник широколистный *Galanthus platyphyllus* Traub et Moldenke. Встречается в альпийском и субальпийском поясах Закавказья. Статус 3 (R). Эндемик центральной части Большого Кавказа. Листья вида широкие темно-зеленые, по высоте равны цветоносам (см. таблицу). После цветения листья значительно увеличиваются в размерах (до 30 см в длину и 4 см в ширину). Луковица крупная, вытянутой формы, плавно переходит в стебель. Околоцветник состоит из шести лепестков, скомпонованных в два круга. Наружные листочки околоцветника до 3 см длиной и 1 см ши-

Морфометрические параметры подснежников в период цветения (2017 г.)

Вид	Высота растения, см		Длина листа, см		Ширина листа, см		Диаметр луковицы, см	
	Lim	M±m	Lim	M±m	Lim	M±m	Lim	M±m
<i>Galanthus platyphyllus</i>	16-26	21.1±0.5	16-24	19.2±0.3	2.0-3.4	2.5±0.1	2.5-3.1	2.7±0.2
<i>Galanthus nivalis</i>	10-15	12.6±0.2	10-15	11.9±0.2	0.5-0.8	0.6±0.1	1.0-2.0	1.4±0.1
<i>Galanthus nivalis fl. pleno</i>	15-20	17.1±0.2	15-17	16.1±0.1	0.5-0.8	0.6±0.1	1.0-2.0	1.4±0.1
Генеративные органы								
Вид	Высота цветоноса, см		Диаметр цветка, см		Наружные листочки околоцветника		Внутренние доли околоцветника	
	Lim	M±m	Lim	M±m	Длина	Ширина	Длина	Ширина
<i>Galanthus platyphyllus</i>	18-23	20.9±0.6	2.5-3.0	2.7±0.3	2.4±0.3	1.1±0.1	1.0±0.1	0.8±0.2
<i>Galanthus nivalis</i>	12-16	13.1±0.2	1.8-2.0	1.9±0.1	1.7±0.2	0.6±0.1	1.0±0.1	0.6±0.1
<i>Galanthus nivalis fl. pleno</i>	10-20	18.2±0.4	2.5-3.5	2.8±0.3	2.5±0.3	0.6±0.1	—	—

риной; внутренние – в два-три раза короче и уже (см. таблицу), с зеленым пятном неопределенной формы. Цветет в ботсаду ежегодно в апреле-мае около 20-25 дней. В этом году цветение отмечено с середины мая до второй декады июня.

Подснежник снежный *Galanthus nivalis* L. встречается по опушкам, среди кустарников и на открытых местах в нижнем, среднем и альпийском поясах гор Средней и Южной Европы и Предкавказья. У данного вида в отличие от подснежника широколистного листья узкие, луковицы небольшие, цветки до 2 см в диаметре (см. таблицу). Цветет раньше всех подснежников около 30 дней. В этом году вследствие холодной весны цветение началось позже и продолжалось до середины июня, в целом сроки цветения увеличились на 10 дней.

Подснежник снежный имеет более 50 разновидностей и садовых форм, в том числе и махровую *Galanthus nivalis fl. pleno*. Цветоносы этой формы в культуре ботсада достигают высоты до 20 см, околоцветник из 12-18 листочков, более крупный (см. таблицу), внутренние доли с зелеными пятнами. Зацветает позже других подснежников и цветет 17-20 дней.

Все подснежники в ботаническом саду университета растут более 30 лет, получены путем переноса из культуры. Видовые подснежники в условиях культуры формируют плоды (мясистые коробочки), тогда как махровая форма не плодоносит.

Редкое растение РК мак югорский *Papaver lapponicum* subsp. *ju-*

goricum (Tolm.) Tolm. семейства *Paraveraceae* – арктический европейско-западносибирский вид. В РК выявлены местообитания вида на Приполярном и Полярном Урале. Статус 2 (V). В ботсаду растения произрастают на рокарии и каменистой горке более 15 лет, высажены семенами, собранными в естественных местообитаниях на Приполярном Урале.

Мак югорский – розеточный гемикриптофит, средний диаметр дерновинки в саду колеблется по годам, варьируя от 5 до 25 см. Перисторассеченные листья 6-16 см длиной, на длинных тонких черешках. Цветonoсы многочисленные (до 20), 10-30 см высотой, что сопоставимо с данными литературы. Для вида характерны актиноморфные цветки диаметром 2-5 см с сернисто-желтыми лепестками обратнойцевидной формы, длина которых меньше ширины. На одном растении одновременно могут формироваться бутоны, цветки и плоды. Плод – коробочка, длиной 14-19 мм и шириной 5-8 мм.

В зависимости от погодных условий сроки цветения в культуре сада могут значительно изменяться. В этом году в начале июня сформировались бутоны, а цветки – только в третьей декаде июня. Мак югорский в ботаническом саду прекрасно растет, цветет и ежегодно формирует фертильные семена. Хорошо размножается самосевом.

Родиола розовая – *Rhodiola rosea* L. Арктический европейско-сибирский вид семейства *Crassulaceae*. Статус 2 (V). Встречается в Европейской части России, на Алтае, в Саянах и Забайкалье. Ценное лекарственное растение. В ботсаду университета с 1977 г., получен из семян дикорастущих видов, собранных в естественных местообитаниях. В условиях сада ежегодно цветет, семена не образуются.

Примула Паласса *Primula pallasii* Lehm. Аркто-альпийский евразийский вид семейства *Primulaceae*. Статус 2 (V). Встречается в предгорьях Урала в березняках, на песчаных береговых террасах, в горах на полянах и на субальпийских высокоотравных лугах. В ботсаду университета растет с 1978 г., выращены из семян, репродуцированы в условиях культуры. Растение железисто опушенное, листья эллиптические, морщинистые, к основанию постепенно суженные в крылатый черешок, вдвое короче пластинки. Цветочная стрелка 10-30 см длиной, соцветие зонтиковидное из 2-15 светло-желтых цветков. Плод – коробочка, семена темно-бурые, овальные и угловатые. Примула Паласса в ботсаду ежегодно цветет и плодоносит.

Пятилистник кустарниковый, курильский чай – *Pentaphylloides fruticosa* (L.) O. Schwarz – реликтовое, редкое растение северо-востока европейской части России семейства *Rosaceae*. Статус 2 (V). В ботсаду университета произрастает более 20 лет. Это листопад-

ный геоксильный кустарник высотой до 150 см. Цветки желтые, одиночные пазушные или собранные в рыхлые верхушечные кисти диаметром 1.5-3.5 см. Цветение кустарника в культуре длительное (более двух месяцев). Отмечена изменчивость морфологии цветка, которая выражена в махровости лепестков, недоразвитии тычинок или превращении их в стаминодии. Выявлены цветки со стаминодиями, имитирующими лепестки. Количество и линейные размеры стаминодиев сильно варьируют. Степень изменчивости высокая (36-50%). Плоды кустарника – многоорешки чашевидной формы с числом семян от 27 до 143 шт.

Зная особенности биологии развития и соблюдая агротехнику выращивания, можно создавать коллекции этих видов для дальнейшего размножения, получения посадочного материала для озеленения и возможной реинтродукции. Редкие виды местной флоры родюлы розовой и курильского чая перспективны для возделывания в местных условиях.

ЛИТЕРАТУРА

Красная книга Республики Коми / под ред. А. И. Таскаева. – Сыктывкар, 2009. – 792 с.

Красная книга РСФСР (растения). – Москва : Росагропромиздат, 1988. – 591 с.

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ПОПУЛЯЦИЙ НЕКОТОРЫХ РЕДКИХ ВИДОВ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ БАССЕЙНА РЕКИ КОЖИМ (ПРИПОЛЯРНЫЙ УРАЛ)

И.И. Полетаева

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

E-mail: poletaeva@ib.komisc.ru

В северной части национального парка «Югыд ва» в бассейне р. Кожим (Приполярный Урал) в горных тундрах встречается много редких растений, взятых в Республике Коми под охрану, среди них диапенсия лапландская (*Diapensia lapponica* L.), армерия шероховатая (*Armeria scabra* Pall. et Schult.), кисличник двустолбчатый (*Oxyria digyna* (L.) Hill) (Красная книга..., 2009).

В верхних частях склонов и на плато хребтов Урала в горных пятнистых кустарничково-лишайниково-моховых тундрах среди каменных россыпей произрастает редкий вид кустарничков, встречающийся только в высокогорьях – *Diapensia lapponica* (сем. Diapensiaceae). *D. lapponica* – вечнозеленый низкорослый кустарничек высотой 3-8 см. Листья тесно скупенные, цельные, толстова-

тые, жесткие, образуют дерновинки или подушки. Цветки обоепо-
лые, правильные, белые, одиночные, на концах ветвей (Кобелева,
1977). Обследовано восемь ценопопуляций *D. lapponica* на восточ-
ном склоне хребта Малды-нырд, хребте Юас-нырд, в горной кустар-
ничково-лишайниковой тундре с выходами камней по левому бере-
гу р. Кожим, руч. Николай Шор, р. Лимбекою (Тетерюк, 2016). Об-
щая численность растений в ценопопуляциях *D. lapponica* достигает
от 100 до 1000 особей. Они встречаются спорадически на площади
от 350 до 20 000 м² с плотностью размещения от 6.6 до 19.5 экз./м².
Онтогенетический спектр характеризуется как нормальный, непол-
ночленный с преобладанием в нем группы генеративных растений.
В онтогенетической структуре трех ценопопуляций *D. lapponica* от-
сутствуют особи ювенильной группы, в группе генеративных расте-
ний преобладают средневозрастные генеративные особи (9.1-37.0%),
постгенеративных особей – 3.9-25.6%. По классификации Л.А. Жи-
вотовского (2001), две ценопопуляции *D. lapponica* характеризуются
как «молодые», две – как «зреющие», четыре – как «переходные».
Возобновление вида осуществляется семенным и, частично, вегета-
тивным путем.

В горных тундрах на скалах, каменных россыпях, галечниках,
песках растет арктический голарктический вид *Armeria scabra* (сем.
Limoniaceae). *A. scabra* — многолетнее травянистое растение с мощ-
ным многоглавым корнем, узкими плоскими листьями 2-8 см дли-
ной, 0.5-1.5 мм шириной, с фиолетово-розовыми шаровидными го-
ловчатыми соцветиями высотой 5-20 см (Мартыненко, 1977; Тете-
рюк, 2016). Изучены две ценопопуляции *A. scabra* на каменистом
склоне руч. Сурасьрузь-Вож, на зарастающем каменистом острове
на р. Кожим. Ценопопуляции небольшие – 50-100 особей, занимают
площадь около 50-75 м², распределение растений случайное. В онто-
генетическом спектре отмечены единичные особи ювенильной груп-
пы (1.3%), доминируют генеративные растения (71.1-83.9%). Не-
полночленность в левой части спектра в основном обусловлена сла-
бым и нерегулярным семенным возобновлением, что, вероятно, объ-
ясняется выносом семян тальными водами. Ценопопуляции являются
«зреющей» и «зрелой». Состояние популяции *A. scabra* критическое.

В этом же районе отмечены три ценопопуляции аркто-альпий-
ского голарктического вида сем. Polygonaceae – *Oxyria digyna*. На
Урале он произрастает на крупнокаменистых осыпях, мелкоземе в
гольцовом поясе, в горно-тундровых и приснежных луговинах. Рас-
тет в местах, защищенных в зимнее время снежным покровом и до-
статочно увлажненных в течение вегетационного периода (Марты-
ненко, 1976; Тетерюк, 2016). На скалистых уступах по берегам руч.
Сурасьрузь-Вож и на каменистых бечевниках рек Каталамбю и

Кузьпуаю обнаружены три ценопопуляции *O. digyna*, занимающие площадь около 100-1500 м². Они представлены отдельными скоплениями в раселинах камней, число растений около 100 экз. на бечевниках и около 1000 экз. по берегам ручьев. Частота встречаемости вида 18.3-67.5%, степень генеративности – 13.8-51.4%. Онтогенетический спектр популяции одновершинный с доминированием взрослых вегетирующих (31.7-57.9%) растений и высоким процентом генеративных особей (23.7-51.4%). По типу онтогенетического спектра две ценопопуляции являются «молодыми», одна – «зреющей». Самоподдержание популяции *O. digyna* осуществляется за счет семенного размножения.

В целом, на территории резервата состояние популяции *D. lapponica* и *O. digyna* устойчивое. Популяция *A. scabra* очень уязвима из-за малой площади произрастания и низкой численности растений и требует постоянного контроля состояния.

ЛИТЕРАТУРА

Кобелева, Т. П. Сем. Diapensiaceae / Т. П. Кобелева // Флора северо-востока европейской части СССР. – Ленинград : Наука, 1977. – Т. 4. – С. 47.

Мартыненко, В. А. Сем. Polygonaceae / В. А. Мартыненко // Флора северо-востока европейской части СССР. – Ленинград : Наука, 1976. – Т. 2. – С. 167–185.

Мартыненко, В. А. Сем. Plumbaginaceae / В. А. Мартыненко // Флора северо-востока европейской части СССР. – Ленинград : Наука, 1977. – Т. 4. – С. 56–57.

Тетерюк, Л. В. Состояние популяций редких сосудистых растений / Л. В. Тетерюк, И. И. Полетаева, И. А. Кириллова // Флоры, лишено- и микобиоты особо охраняемых ландшафтов бассейнов рек Косью и Большая Сыня (Приполярный Урал, национальный парк «Югыд ва» / отв. ред. С. В. Дегтева. – Москва : Товарищество научных изданий КМК, 2016. – С. 107–157.

РЕДКИЕ И ОХРАНЯЕМЫЕ ВИДЫ ЛИШАЙНИКОВ ГОРНО-ТУНДРОВЫХ ЭКОСИСТЕМ ЗАПАДНОГО МАКРОСКЛОНА ПРИПОЛЯРНОГО УРАЛА

Т.Н. Пыстина¹, Я. Херманссон², Н.А. Семенова¹

¹ Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

² Муниципалитет г. Людвика, Швеция

E-mail: pyстина@ib.komisc.ru; jo.hermansson@telia.com

С 2007 г. проводятся регулярные полевые лишенологические исследования на западном макросклоне Приполярного Урала (в границах национального парка «Югыд ва»). На сегодняшний день детально обследовано 19 локальных лишенобиот в бассейнах почти

всех крупных рек резервата: Кожим, Косью, Вангыр, Большая Сыня, Большой Паток, Малый Паток, Подчерем.

В результате проведенных работ собран обширный гербарный материал, большая часть которого определена, обобщена и проанализирована. К анализу также привлечены и данные критической ревизии исторических материалов по разнообразию лишайников района. Составлен предварительный список, объединяющий 686 таксонов, из них впервые для Республики Коми отмечены 75 видов лишайников и таксономически близких к ним грибов. Новыми для Урала являются 44 вида, три вида (**Lichenostigma semiimmersum* Hafellner, **Phoma physiicola* Keissl., *Polycoccum bryonthae* (Arnold) Vězda) – для европейской части России, четыре вида (*Aspicilia rivulicola* (H. Magn.) Räsänen, *Naetrocymbe saxicola* (A. Massal.) R.C. Harris, **Plectocarpon scrobiculeae* Diederich & Etayo, *Xylographa septentrionalis* T. Sprib.) – впервые для России (Zhurbenko et al., 2012a, б; Флоры, лишено- и микобиоты..., 2016). Более 370 видов являются редкими или известны их единичные находки, что составляет приблизительно 60% всей биоты.

На исследованной территории выявлены места обитания 32 редких видов, включенных в Красную книгу Республики Коми (2009), из них три (*Lichenomphalia hudsoniana* (H.S. Jenn.) Redhead et al., *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm., *Tuckneraria laureri* (Kremp.) Randle & Thell.) охраняются на федеральном уровне (Красная книга..., 2008). Еще восемь видов нуждаются в биологическом надзоре за состоянием их природных популяций.

Подлежащие охране и биологическому надзору лишайники встречены практически во всех типах обследованных биотопов. Значительная их часть (26 видов) отмечена в лесах и пойменных ивняках. В горных тундрах в настоящее время обнаружено всего девять видов, еще один вид (*Peltigera venosa* (L.) Hoffm.) включен в Приложение 1 Красной книги Республики Коми (бионадзор).

Ниже приводим список всех «краснокнижных» видов лишайников, найденных в различных типах горных тундр Приполярного Урала. Для каждого вида указывается распространение в пределах рассматриваемой территории. Для видов, места находок которых были опубликованы ранее, дана ссылка на литературный источник. Далее охарактеризована приуроченность к типам субстрата и экотопам. Встречаемость приведена согласно следующей шкале: единично – вид известен из одной-двух точек; редко – 3-10 находок; рассеянно – 11-20, часто – 21-30; очень часто – более чем 30 находок.

Arctocetraria andrejevii (Oxner) Kärnefeldt & Thell – арктоцетрария Андреева. Статус охраны – 3. Бассейн р. Кожим: хребет Малдынырд. Бассейн р. Лимбекою: р. Понью. На почве среди мхов в горных кустарничково-зеленомошно-лишайниковых тундрах. Редко.

Cetraria laevigata Rassad. – цетрария голая. Статус охраны – 4. Бассейн р. Балбанью: оз. Балбанты (Биоразнообразие..., 2010). Бассейн р. Лимбекою: оз. Падежаты, хребты Юаснырд, Малдынырд. На почве в горных тундрах. Рассеянно, но в отдельных местообитаниях (окрестности оз. Падежаты) может встречаться часто и в значительном обилии.

Cladonia acuminata (Ach.) Norrl. – кладония остроконечная. Статус охраны – 4. Бассейн р. Балбанью: оз. Балбанты (Биоразнообразие..., 2010). На почве в горных тундрах. Единично.

Cladonia luteoalba Wheldon & A. Wilson – **кладония желто-белая**. Статус охраны – 3. Бассейн р. Кожим: хребет Малдынырд в районе устья р. Лимбекою. Бассейн р. Балбанью: гора Баркова. Бассейн р. Малый Паток: окрестности оз. Паток-ты. На почве на каменной осыпи в горно-тундровом поясе и в каменистой горной тундре. Единично.

Hypogymnia subobscura (Vainio) Poelt – гипогимния темноватая. Статус охраны – 3. Бассейн р. Балбанью: оз. Балбанты (Биоразнообразие..., 2010). Бассейн р. Лимбекою: окрестности оз. Падежаты, руч. Падежавож, р. Понью. Бассейн р. Косью: хребет Колоколенный. На почве и мхах в основном на пятнах-медальонах в каменистых тундрах. Редко.

Lichenomphalia hudsoniana (H.S. Jenn.) Redhead, Lutzoni, Moncalvo et Vilgalys – лихеномфалия гудзонская. Статус охраны – 3. Бассейн р. Кожим: руч. Николай-Шор. Бассейн р. Кожим: хребет Малдынырд. Бассейн р. Балбанью: гора Баркова, окрестности пос. Желанное, руч. **Сюрасьрузь-Вож, водораздельное плато между ручьями Сюрасьрузь-Вож и Караванный**. Бассейн р. Лимбекою: руч. Падежавож, хребет Юаснырд. Бассейн р. Косью: хребет Западные Саледы, озера Межгорные. На почве в горных тундрах и на торфянистой почве на бугристых болотах. Часто.

Peltigera horizontalis (Huds.) **Baumg.** – **пельтигера горизонтальная**. Статус охраны – 3. Бассейн р. Кожим: водораздел рек Малая Бадью и Большая Бадью (Куваев, 1971). На почве в горной тундре. Находка приводится по данным литературы, современными сборами произрастание вида в границах национального парка «Югыд ва» не подтверждено.

Peltigera venosa (L.) Hoffm. – **пельтигера жилковатая**. Бионадзор. Бассейн р. Кожим: район устья р. Таврота. Бассейн р. Балбанью: окрестности турбазы «Санавож». Бассейн р. Вангыр: район истоков р. Большой Вангыр, среднее течение р. Ягиной. Изредка на минеральном грунте в мелкоерниковых кустарничково-зеленомошно-лишайниковых тундрах, обычно на глинистой почве по обрывистым берегам рек, зарастающим обочинам дорог, иногда на мелкоземке на карбонатных скалах. Рассеянно.

Phaeophyscia constipata (Norrl. & Nyl.) Moberg – феофисция скученная. Статус охраны – 3. Бассейн р. Кожим: хребет Росомахи. На карбонатной слоистой скале в нижней части горно-тундрового пояса. Единично.

Stereocaulon symphycheilum I.M. Lamb – стереокаулон сростногубый. Статус охраны – 4. Бассейн р. Балбанью: оз. Балбанты (Биоразнообразие..., 2010). Бассейн р. Вангыр: район истоков р. Большой Вангыр, оз. Пономаревское. Бассейн р. Малый Паток: хребет Исследовательский. На щебнистой почве в горных тундрах. Рассеянно (?).

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке проекта фундаментальных научных исследований УрО РАН № 15-12-4-1, ГР 115082510014 «Разнообразие растительного мира и почвенного покрова ландшафтов, перспективных для включения в состав объекта Всемирного наследия ЮНЕСКО «Девственные леса Коми» и проекта РФФИ № 16-44-110167р_а «Оценка состояния и динамики популяций редких видов растений, грибов и животных, занесенных в Красные книги Республики Коми и Российской Федерации», № государственной регистрации АААА-А16-116041210092-3.

ЛИТЕРАТУРА

Биоразнообразие водных и наземных экосистем бассейна реки Кожым (северная часть национального парка «Югыд ва») / отв. ред. Е.Н. Патова. – Сыктывкар, 2010. – 192 с.

Красная книга Республики Коми / под ред. А.И. Таскаева. – Сыктывкар, 2009. – 791 с.

Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). – Москва : Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 855 с.

Флоры, лишено- и микобиоты особо охраняемых ландшафтов бассейнов рек Косью и Большая Сыня (Приполярный Урал, национальный парк «Югыд ва») / отв. ред. С. В. Дегтева. – Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2016. – 483 с.

Zhurbenko, M. P. Endococcus incrassatus new to Eurasia and some other lichenicolous fungi from the Komi Republic of Russia / M. P. Zhurbenko, J. Hermansson, T. N. Pystina // Graphis Scripta. – 2012a. – V. 24 – P. 36–39.

Zhurbenko, M. P. Lichenicolous fungi from the Komi Republic of Russia. II / M. P. Zhurbenko, J. Hermansson, T. N. Pystina // Folia Cryptog. Estonica. – 2012b. – Fasc. 49 – P. 89–91.

РЕДКИЕ ВИДЫ ПТИЦ В МЕЖДУРЕЧЬЕ СЫНЯ–ВАНГЫР (ПРИПОЛЯРНЫЙ УРАЛ)

Н.П. Селиванова¹, Г.В. Батула²

¹ Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

² Национальный парк «Югыд ва», Вуктыл

E-mail: selivanova@ib.komisc.ru; pechora-park@mail.ru

Горы и предгорья Приполярного Урала являются уникальной природной территорией, где до настоящего времени сохранились большие площади ненарушенных ландшафтов. Более 50% территории Приполярного Урала включено в систему особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Республики Коми. Из 165 видов птиц, обитающих на Приполярном Урале, к редким охраняемым видам, занесенным в Красные книги Российской Федерации (РФ) и Республики Коми (РК), относятся 16. Значительный потенциал территория представляет для сохранения крупных хищных птиц: скопы, беркута, орлана-белохвоста, филина. Для прогноза и оценки современного состояния популяций редких видов и сообществ птиц необходима организация и ведение долгосрочного экологического мониторинга. Одним из таких пунктов мониторинга может служить междуречье Вангыра и Сыни, ограниченное с запада долиной р. Лунвож-Сыня и Бол. Сыня, с востока долиной р. Вангыр, с юга верховьями рек Седью и Войвож-Сыня, с севера урочищем «Олений переход». В междуречье Вангыра и Сыни широко представлены равнинные, предгорные и горные ландшафты с высотами 1000-1500 м над ур.м. В бассейне р. Войвож-Сыня на границе предгорного и горного района (64°57' с.ш., 58°56' в.д.) располагается стационар «Академия», орнитологические исследования на котором были начаты сотрудниками Института биологии Коми НЦ УрО РАН в 1968-1972 гг. и продолжены в 2001-2007 гг. Многолетние наблюдения за животными, в том числе и за птицами, на территории Ара-нецкого и Сынинского лесничеств ведутся сотрудниками Печорского филиала национального парка «Югыд ва».

Данные стационарных исследований и многолетних наблюдений за редкими видами птиц показали, что в районе междуречья Вангыра и Сыни отмечено 13 редких охраняемых видов птиц. Из них регулярное гнездование в течение всего периода наблюдений отмечалось для шести видов: чернозобая гагара, лебедь-кликун, скопа, орлан-белохвост, филин, серый сорокопут. В годы с высокой численностью мышевидных грызунов в междуречье Вангыра и Сыни встречались длиннохвостая и бородатая неясыти (Селиванова, 2003). Нерегулярно отмечались на осенних кочевках сапсан, в летний период – дупель, на гнездовании – серый журавль.

Увеличение численности отмечено для большого веретенника, который в 1970-х гг. не отмечался (Естафьев, 1977), в начале 2000-х регистрировались единичные встречи, а в 2010-х гг. отмечено гнездование вида. Следует отметить, что увеличение численности большого веретенника в последние несколько лет регистрируется по всему европейскому северо-востоку России.

Ухудшение мест, пригодных для гнездования, отмечено для беркута. Гнезда этого вида регистрировались в 1970-х гг. и располагались на триангуляционных вышках, в настоящее время из-за разрушения вышек не встречаются. С начала 2000-х гг. регистрируются единичные встречи взрослых и неполовозрелых особей.

В фауне птиц Приполярного Урала в настоящее время не отмечен кобчик. Этот вид встречался на гнездовании в лиственничном редколесье на северных отрогах хребта Сабля (бассейн р. Леввож-Сыня; Естафьев, 1977) в 1970-х гг. Вероятной причиной этого служит спорадичное распространение вида по всему ареалу.

В целом можно отметить, что предложенная в качестве пункта мониторинга территория в междуречье Вангыра и Сыни играет важную роль в сохранении местообитаний и поддержании стабильной численности популяций редких охраняемых видов птиц, а стационарный характер исследований позволяет выявлять долгосрочные тренды в динамике численности животных и открывает широкие перспективы дальнейших исследований популяций не только редких, но и фоновых видов в горах и предгорьях западного склона Приполярного Урала.

ЛИТЕРАТУРА

Естафьев, А. А. Птицы западного склона Приполярного Урала / А. А. Естафьев // Животный мир западного склона Приполярного Урала / отв. ред. И. В. Забова. – Сыктывкар, 1977. – С. 44–101. – (Труды Коми филиала АН СССР ; № 34).

Селиванова, Н. П. К фауне птиц Приполярного Урала / Н. П. Селиванова, А. А. Естафьев // Материалы по распространению птиц на Северном Урале, в Приуралье и Западной Сибири : сборник статей / отв. ред. В. К. Рябицев. – Екатеринбург : Изд-во Уральского ун-та, 2003. – С. 161–164.

ТЕХНОГЕННО НАРУШЕННЫЕ ЗЕМЛИ КРАЙНЕГО СЕВЕРА КАК МЕСТООБИТАНИЯ РЕДКИХ И ОХРАНЯЕМЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ

О.И. Сумина, Е.М. Копцева

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург
E-mail: o.sumina@spbu.ru; e.koptseva@spbu.ru

Необходимое условие сохранения биологического разнообразия – сохранение мест обитания видов, защита их от нарушений и разрушений. Именно утрата естественных местообитаний является главной угрозой для большинства видов растений, стоящих на пороге исчезновения и включенных в Красные книги (КК). В то же время известно немало примеров, когда редкие виды в условиях антропогенного пресса «переходили» на новые местообитания и встречались в измененных, нарушенных или вторичных сообществах.

Индустриальное освоение территорий приводит к формированию разнообразных техногенных местообитаний (ТМ), сильно измененных по сравнению с природными. Одним из примеров могут служить карьерно-отвалы (КОК), где вследствие удаления почвенно-растительного покрова формируются специфические условия среды: повышенная инсоляция, резкие перепады температур на поверхности субстрата, контрастный режим увлажнения и пр.

Материалы наших исследований растительности КОК в разных районах Крайнего Севера (Копцева, 2001; Сумина, 2004, 2013 и др.) позволили проанализировать, насколько часто на их территории встречаются редкие и охраняемые виды, а также рассмотреть возможные причины их поселения на ТМ.

При изучении растительности КОК Республики Коми (Воркута), ЯНАО (Лабитнанги, станции «143 км» и «Паюта» железной дороги на Ямал), севера Красноярского края (Норильск), Чукотского АО (Певек, Эгвекинот, Амгуэма) было встречено около 50 видов сосудистых растений более чем из 20 семейств, входящих в КК разных регионов. Однако большая часть этих видов, включенных в списки охраняемых по причине нахождения на границе ареала, на других территориях были обычными*. Прежде всего это касается распространенных на Чукотке видов, заходящих в северные районы европейской части РФ и Западной Сибири. Число встреченных на ТМ видов из соответствующих КК в каждом из обследованных районов невелико: Воркута – один (*Crepis multicaulis* Ledeb.), Лабитнан-

* Обсуждение правильности включения конкретных видов в КК не входит в нашу задачу.

ги – один (*Rhodiola rosea* L.), «143 км» – шесть (*Rhodiola quadrifida* (Pall.) Fisch. & C.A. Mey., *Oxytropis mertensiana* Turcz., *Androsace triflora* Adams, *Polemonium boreale* Adams, *Thymu sreverdattoanus* Serg., *Pinguicula alpina* L.), «Паюта» – один (*Polemonium boreale* Adams), Норильск – 0, Певек – 0, Эгвекинот – два (*Helictotrichon krylovii* (N. Pavl.) Henrard, *Rhodiola rosea* L.), Амгуэма – 0. Кроме названных видов, на территории КОК встречались такие, которые были отнесены к разряду охраняемых в сопредельных районах. Так, на ТМ Лабытнанги встречались еще восемь видов из КК Республики Коми, на ст. «143 км» – 19 видов, ст. «Паюта» – один. На ТМ Чукотки были отмечены виды из КК Якутии: в Певеке – три, Эгвекиноте и Амгуэме – по шесть.

Нарушенные территории могут выполнять не только резервационную, но и миграционную функцию, т.е. служить путями расселения видов. Учитывая это, можно рассмотреть относительно широкую группу охраняемых видов, находящихся свою экологическую нишу в техногенных экотопах. Для выявления эколого-биологических особенностей, позволяющих этим видам поселяться на ТМ, мы проанализировали (используя сводку Н.А. Секретаревой, 2004) 34 вида (17 семейств), входящих в КК Коми и ЯНАО и встреченных на карьерах севера Западной Сибири, и 25 видов (13 семейств) из КК Чукотского АО и Якутии, найденных на ТМ Чукотки.

Основная часть охраняемых видов, встреченных на ТМ, относится к многолетним стержнекорневым травам, а также к травам корневищным и плотнодерновинным (табл. 1).

Ранее было показано (Сумина, 2013), что в полных списках видов как для КОК севера Западной Сибири, так и для Чукотки около 35% приходится на мезофитные виды и около 15% – на эвритопные. Отличие заключается в том, что в Западной Сибири сравнительно больше доля влаголюбивых видов, а на Чукотке больше мезоксерофитов и ксеромезофитов. Эти соотношения лишь до некоторой степени повторяются для охраняемых видов (табл. 2). Среди них значительную часть составляют виды с признаками ксерофитов

Таблица 1

Краснокнижные виды на ТМ: группы жизненных форм (%)

Местоположение КОК	Жизненная форма								
	Од	Тпд	Трд	Тк	Тст	Ткис	Тнас	ТКС	КС
Север Западной Сибири	3	10	–	19	65	–	3	–	–
Чукотка	–	18	4	22	36	4	–	4	12

Обозначения: Од – одно- и двулетние травы. Многолетние травы: Тпд – плотнодерновинные, Трд – рыхлодерновинные, Тк – корневищные, Тст – стержнекорневые, Ткис – кистекоорневые, Тнас – насекомоядные; ТКС – полукустарнички, КС – кустарнички.

Таблица 2

**Краснокнижные виды на ТМ:
экологические группы по отношению к увлажнению (%)**

Местоположение КОК	Экологическая группа						
	КС	меКС	ксМЕ	МЕ	гиМЕ	меГИ	ЭВ
Север Западной Сибири	–	19	19	36	–	13	13
Чукотка	9	30	17	13	5	9	17

Обозначения: КС – ксерофиты, меКС – мезоксерофиты, ксМЕ – ксеромезофиты, МЕ – мезофиты, гиМЕ – гигромезофиты, меГИ – мезогигрофиты, ЭВ – эвритопы.

(на севере Западной Сибири суммарная их доля 38%, на Чукотке – 56%). В целом это соответствует отмечаемому многими исследователями дефициту влаги и более сухим условиям произрастания, характерными для КОК.

Среди охраняемых видов на ТМ севера Западной Сибири 59% являются ценофобами и 29% относятся к апофитам. На Чукотке доля таких видов существенно ниже: 12 и 8% соответственно. Охраняемые виды в техногенном ландшафте находят аналоги своих природных местообитаний, поэтому на ТМ Чукотки преобладают (24%) виды сухих щебнистых горных тундр.

Сочетание резервационной и миграционной функций КОК, видимо, может способствовать сохранению некоторых редких видов растений: на территории КОК складывается широкий спектр местообитаний, различающихся по всем экологическим факторам (свету, влажности, температуре и др.), благодаря чему формируется большое разнообразие растительных сообществ (и ценотических условий для поселяющихся видов). Однако популяции редких видов, более «консервативных» по своим ценотическим предпочтениям и приуроченных к сложившимся растительным сообществам, остаются уязвимыми и жестко связанными с определенным типом ненарушенных местообитаний.

ЛИТЕРАТУРА

Копцева, Е. М. Растения техногенных и естественных местообитаний на трассе строящейся железной дороги (южный Ямал) / Е. М. Копцева, О. И. Сумина // Ботанический журнал. – 2001. – Т. 86, № 9. – С. 95–108.

Красная книга Республики Коми / под ред. А. И. Таскаева. – Сыктывкар, 2009. – 791 с.

Красная книга Республики Саха (Якутия). Т. 1 : Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов / отв. ред. И. Н. Долинин ; Министерство охраны природы Республики Саха (Якутия), Департамент биологических ресурсов. – Якутск : Сахаполиграфиздат, 2000. – 256 с.

Красная книга Ямало-Ненецкого автономного округа. Животные. Растения. Грибы / под ред. С. Н. Эктова, Д. О. Замятина. – Екатеринбург : Баско, 2010. – 308 с.

Секретарева, Н. А. Сосудистые растения Российской Арктики и сопредельных территорий / Н. А. Секретарева. – Москва : Товарищество научных изданий КМК, 2004. – 129 с.

Сумина, О. И. Разнообразие и динамика растительности карьеров в лесотундре Западной Сибири (окрестности г. Лабытнанги, Ямало-Ненецкий АО) / О. И. Сумина, Е. М. Копцева // Растительность России. – 2004. – № 6. – С. 83–103.

Сумина, О. И. Формирование растительности на техногенных местобитаниях Крайнего Севера России / О. И. Сумина. – Санкт-Петербург : Информ-Навигатор, 2013. – 340 с.

Секция 5.
ПОЧВЫ КРАЙНЕГО СЕВЕРА И ИХ РОЛЬ
В ФУНКЦИОНИРОВАНИИ НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМ

ЭКОТОКСИКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ
ПРИРОДНЫХ И ГОРОДСКИХ ЛАНДШАФТОВ
СЕВЕРА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ
(НА ПРИМЕРЕ ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА)

И.И. Алексеев, Е.В. Абакумов

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург
E-mail: *alekseevivan95@gmail.com*

Развитие арктических территорий является одной из приоритетных задач для российской экономики на ближайшие десятилетия. Ямальский регион при этом выступает одним из главнейших, так как обладает значительными запасами полезных ископаемых. Нарастание темпов антропогенного воздействия на природные и городские экосистемы данного региона ставит необходимым условием изучение причин, механизмов и последствий этих воздействий. В связи с интенсивной разведкой и добычей полезных ископаемых и потенциальным загрязнением почв продуктами их переработки актуальной является задача по исследованию экотоксикологического состояния почв природных и городских ландшафтов в этом регионе (как и в Арктике в целом).

Почвы криогенных ландшафтов отличаются от немерзлотных аналогов усложненным характером профильного распределения приоритетных неорганических токсикантов (Томашунас, 2014). Отдельной проблемой является отсутствие нормативных документов, учитывающих специфику почвообразования в Арктике в контексте регулирования допустимых концентраций таких элементов в почвах Арктики. Поэтому помимо оценки поведения в почве самих токсикантов, важным представляется вопрос изучения криогенного массообмена в почвах криогенных ландшафтов.

Целью данной работы была оценка фонового содержания тяжелых металлов и экотоксикологического состояния почвенного по-

кровя в городских и природных ландшафтах Ямало-Ненецкого автономного округа.

Район исследования включает несколько ключевых участков в относительно ненарушенных природных ландшафтах Полярного Урала (окрестности горы Черная), окрестностей г. Салехард, предгорий Полярного Урала (в районе р. Халыталбей), а также в антропогенных ландшафтах населенных пунктов (поселки Харсаим, Аксарка, Харп, города Лабытнанги, Салехард) (см. рисунок).

В ходе данного исследования было изучено 48 индивидуальных проб из 17 почвенных профилей. Было установлено, что по мышьяку (As), никелю (Ni), кобальту (Co) и некоторым элементам практически во всех проанализированных образцах (как природных, так и городских) наблюдается превышение уровней ПДК. Это может свидетельствовать о высоких фоновых концентрациях этих элементов в почвах данного региона, особенно в случае природных почв, что хорошо согласуется с данными, полученными ранее В.М. Томашунасом и Е.В. Абакумовым (Томашунас, 2014).

Городские ландшафты. Наиболее высокие значения концентраций тяжелых металлов по меди (Cu), цинку (Zn) и никелю (Ni) в городских почвах пос. Харп могут быть обусловлены функционированием в поселке хромоперерабатывающего завода. Наиболее высокие средние значения содержания по свинцу (Pb) были идентифицированы в пробах из пос. Аксарка и г. Лабытнанги. Пробы из поселков Харсаим и Харп характеризуются наиболее высокими средними значениями содержания по цинку.

Природные ландшафты. Максимальные значения содержания тяжелых металлов в изученных природных почвах связаны с горизонтами, где преобладают торфообразование, торфонакопление, образование горизонтов погребенного торфяного (или гумусового материала), а также иллювирирование железа и алюминия. Торф играет роль сильного сорбента микроэлементов. Поэтому наиболее высокие концентрации



Карта района исследований. Антропогенные ландшафты: 1 – пос. Харп, 2 – г. Салехард, 3 – г. Лабытнанги, 4 – с. Аксарка, 5 – пос. Харсаим. Природные ландшафты: 6 – Полярный Урал, 7 – предгорья Полярного Урала, 8 – окрестности г. Салехард.

элементов в изученных природных почвах связаны с торфяными горизонтами. Высокие значения содержания тяжелых металлов в изученных почвах также характерны для глубин, где образуются мерзлотные или глеевые геохимические барьеры. Другая возможная причина в формировании условий для повышенного накопления элементов в изученных почвах связана с тяжелыми по гранулометрическому составу горизонтами (преобладание глинистой фракции).

Анализ литературных данных и нормативно-правовых баз стран Арктической и Субарктической зон позволил выявить существенные различия в принятых допустимых (и ориентировочно допустимых) уровнях содержания тяжелых металлов и углеводородов (см. таблицу). Обобщенные в таблице данные показывают, что специфические условия почвообразования, отражающиеся, в том числе, на характере аккумуляции, трансформации и перераспределения приоритетных неорганических токсикантов в пределах криогенных ландшафтов не всегда учитываются при составлении нормативно-правовых баз в области регулирования допустимых уровней химического загрязнения почв.

Данные об экотоксикологическом состоянии почв Арктики на сегодняшний день как количественно, так и качественно ограничены, их следует признать недостаточными. Более того, оценка антропогенного воздействия на экосистемы Арктики требует не только знания фоновых концентраций тяжелых металлов и других приоритетных неорганических токсикантов, но и знания ландшафтного распределения этих элементов в криогенных почвах в контексте почвенных характеристик (Trace metal..., 2014).

Изученные природные ландшафты могут в дальнейшем стать референс-ландшафтами для более детального изучения поведения

Предельно допустимые концентрации тяжелых металлов и углеводородов согласно нормативно-правовым актам России, Канады и Финляндии (мг/кг)

Элемент	ПДК (РФ, 2006)	CCME, industrial chemical group (Canada, 1999)	Guideline for PAHs in soils (Finland, 2007)
As	2	12	5
Cd	0.5	22	1
Ni	20	89	50
Co	33	91	100
Pb	32	600	60
Hg	2100	50	0.5
Zn	55	360	200
Углеводороды	1000	–	300

экотоксикологического состояния почвенного покрова Арктики в условиях изменяющейся окружающей среды. Сведения о содержании тяжелых металлов, изложенные в данной работе, могут быть использованы для определения фоновых концентраций этих элементов на севере Западной Сибири в связи с ограниченностью имеющихся на сегодняшний день данных. В связи с этим также актуальной представляется задача корректировки имеющегося подхода к отбору почвенных образцов для целей более адекватной оценки экотоксикологического состояния почвенного покрова Арктического региона. Требуется гармонизация действующих нормативов качества и уровней загрязнения почв с учетом процессов криогенного массообмена. Это подразумевает детальный учет собранной полевой информации, ее обработку и выявление природных трендов и аномалий.

ЛИТЕРАТУРА

Томашунас, В. М. Содержание тяжелых металлов в почвах полуострова Ямал и острова Белый / В. М. Томашунас, Е. В. Абакумов // Гигиена и санитария. – 2014. – С. 26–31.

Trace metal distribution in pristine permafrost-affected soils of the Lena River delta and its hinterland, northern Siberia, Russia / I. Antcibor, A. Eschenbach, S. Zubrzycki, L. Kutzbach, D. Bolshiyarov, E.-M. Pfeiffer // Biogeosciences. – 2014. – N 11. – P. 1–15.

ДИНАМИКА ГЛУБИНЫ СЕЗОННОГО ПРОТАИВАНИЯ В ПОЧВАХ ЯМАЛЬСКОЙ ЛЕСОТУНДРЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КЛИМАТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

В.В. Валдайских, Т.А. Радченко, О.А. Некрасова, К.Г. Грибанов
Уральский федеральный университет, Екатеринбург
E-mail: v_vald@mail.ru

Вечная мерзлота является климатически уязвимым элементом природной среды. Исследованию деградации и устойчивости вечной мерзлоты в условиях изменяющегося климата посвящены многочисленные публикации, уже имеются данные о многолетних мониторинговых исследованиях динамики глубины сезонного протаивания криогенных почв и их температурного режима (Павлов, 2002; Мажитова, 2007; Moskalenko, 2013; Каверин, 2014; Результаты исследований..., 2014 и др.). Многие авторы указывают на увеличение в последние десятилетия мощности сезонно-талого слоя. При этом отмечается, что имеют место региональные аспекты этого явления.

Для прогнозирования возможного влияния климатических трендов на состояние многолетней мерзлоты представляется важным понимание степени воздействия как местных факторов, так и отдельных метеорологических элементов на изменение глубины сезонно-талого слоя.

На мониторинговых площадках, организованных на северо-западной окраине Западно-Сибирской равнины на левобережье р. Оби вблизи г. Лабитнанги (ЯНАО), с 2012 по 2016 г. изучались особенности пространственного распределения криогенных почв, проводился мониторинг глубины сезонно-талого слоя и его термического режима. Полевые измерения температуры в профиле криогенных почв выполнены с использованием автоматических датчиков (dataloggerEm50, sensors 5TM) производства DecagonDevices, которые устанавливали в вертикальном профиле передней стенки почвенного разреза на глубинах 2-10-20-50-100 см или в соответствии с генетическими горизонтами до глубины многолетнемерзлого слоя. Измерения проводили в круглогодичном непрерывном автоматическом режиме. Промеры глубины сезонно-талого слоя производили с помощью щупа на четырех площадках 10×10 м с шагом сетки в 1 м (разреженный лес, тундровые сообщества на суглинках, тундровые сообщества на песках, болотные сообщества) и на двух площадках 100×100 м с шагом сетки в 10 м (тундровые сообщества на суглинках, болотные сообщества, мониторинг проводится с 2013 г.).

В результате обобщения климатических данных по метеостанции г. Салехарда за последние 15 лет был выявлен устойчивый тренд к изменению всех температурных показателей (средние годовые, средние летние, средние зимние температуры, максимальные температуры июля, минимальные температуры января, суммы температур) в сторону их увеличения. По этим показателям из пяти последних лет три являются наиболее теплыми за последние 15

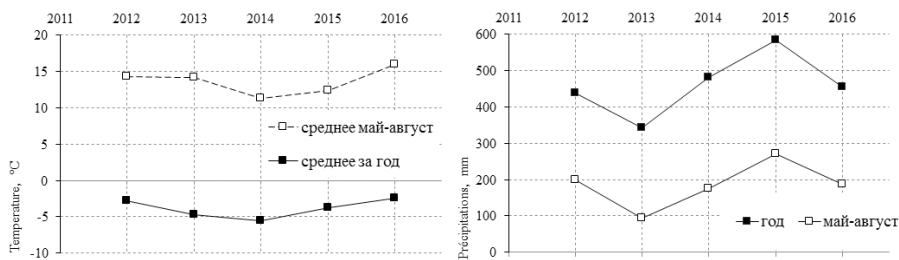


Рис. 1. Изменение средних температур (слева) и количества выпавших осадков (справа) с 2012 по 2016 г. по данным метеостанции г. Салехарда (средняя годовая температура рассчитывалась с сентября по август).

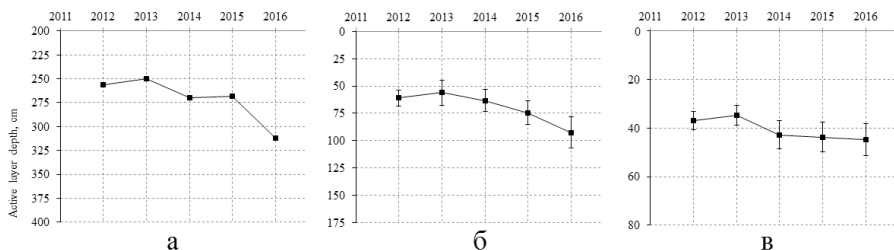


Рис. 2. Изменение мощности сезонно-талого слоя с 2012 по 2016 г. на площадках наблюдения 10×10 м (а – редколесье, б – тундра на суглинках, в – плоскобугри-стое болото).

лет, а 2012 и 2016 гг. – рекордными за все время метеонаблюдений (рис. 1).

Ожидается, что изменения климатических показателей скажутся на глубине сезонного протаивания почв. Результаты измерений мощности сезонно-талого слоя на мониторинговых площадках отражены на рис. 2-3 – на всех площадках за исследуемый период отмечено увеличение глубины сезонного протаивания.

Проведенные исследования позволили рассчитать прогнозные количественные соотношения между глубиной активного слоя на изучаемых площадках и некоторыми климатическими показателями за изучаемый период. Так, в большинстве случаев не наблюдается достоверной положительной связи между среднегодовыми температурами и глубиной сезонного протаивания (возможно – за исключением почв легкого гранулометрического состава). Наблюдается положительная связь между мощностью сезонно-талого слоя

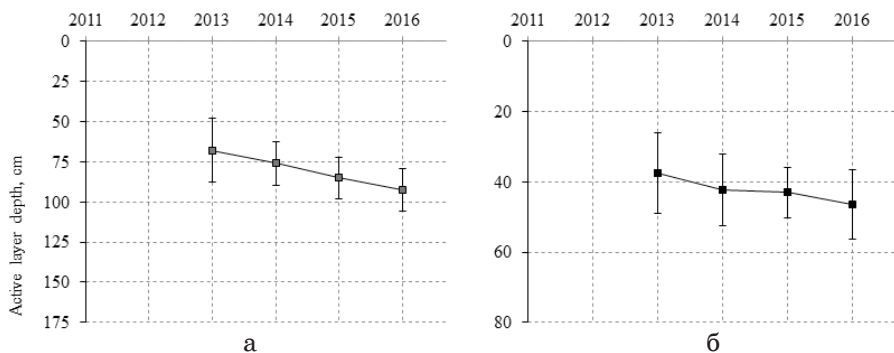


Рис. 3. Изменение мощности сезонно-талого слоя с 2013 по 2016 г. на площадках наблюдения 100×100 м (а – тундра на суглинках, в – комплексное болото).

и суммой выпавших жидких осадков, особенно в почвах тяжелого гранулометрического состава в болотных сообществах, а также с высотой снежного покрова.

Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках государственного задания № 236/7696.

ЛИТЕРАТУРА

Каверин, Д. А. Температурный режим тундровых почв и подстилающих многолетнемерзлых пород (европейский северо-восток России) / Д. А. Каверин, А. В. Пастухов, Г. Г. Мажитова // Криосфера Земли. – 2014. – Т. 18, № 3. – С. 23–32.

Мажитова, Г. Г. Динамика глубины сезонного протаивания и осадки поверхности почвы на площадке циркумполярного мониторинга деятельного слоя (CALM) в европейской части России / Г. Г. Мажитова, Д. А. Каверин // Криосфера Земли. – 2007. – Т. XI, № 4. – С. 20–30.

Павлов, А. В. Мониторинг сезонно-талого слоя и температуры мерзлого слоя на Севере России / А. В. Павлов, Г. В. Ананьева, Д. С. Дроздов // Криосфера Земли. – 2002. – Т. 6, № 4. – С. 30–39.

Результаты исследований межгодовой изменчивости глубины сезонно-протаивания около Якутска / П. Я. Константинов, А. Н. Федоров, И. С. Угаров, Р. Н. Аргунов, Д. А. Суздалов, Й. Инджима // Криосфера Земли. – 2014. – Т. 18, № 4. – С. 23–32.

Moskalenko, N. G. Impact of climate warming on vegetation cover and permafrost in West Siberia northern taiga / N. G. Moskalenko // Natural Science. – 2013. – N 5. – P. 144–148.

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ В ПОЧВАХ БУГРИСТЫХ ТОРФЯНИКОВ ЛЕСОТУНДРЫ

Ю.А. Виноградова, Е.М. Лаптева

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

E-mail: vinogradova@ib.komisc.ru

Экосистемы бугристых болот достаточно широко распространены в пределах Арктики и Субарктики. В крайнесеверной тайге и лесотундре они имеют реликтовый характер и характеризуются развитием процессов деградации торфяных бугров, проявляющихся в образовании на их поверхности специфических торфяных пятен, лишенных растительного покрова (Каверин, Пастухов, 2013; Каверин и др., 2016; Огнева и др., 2016). Таким образом, в пределах поверхности торфяного бугра формируются различные зоны, отличающиеся по своим экологическим условиям – характеру растительности, типу почвы, особенностям ботанического состава и физико-химических свойств торфяных отложений как сезонно-талого

слоя (СТС), так и многолетнемерзлой толщи (Каверин и др., 2016). Все это определяет неравнозначность условий функционирования почвенной микробиоты.

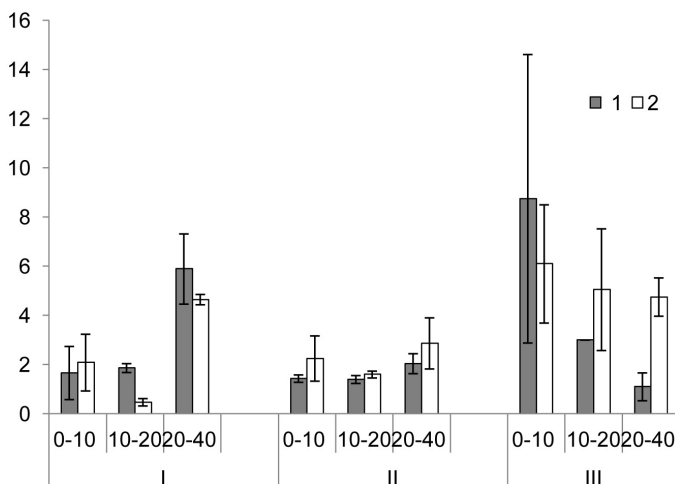
Цель данной работы заключалась в оценке профилного распределения почвенных микроорганизмов (бактерий и микроскопических грибов) в различных зонах деградирующего торфяного бугра.

Исследования проводили в Воркутинском районе Республики Коми (МО ГО «Воркута») в бассейне р. Сейда в пределах бугристо-мочажинного комплекса общей площадью около 0.6 км². На поверхности плосковершинных торфяных бугров имеются в наличии крупные торфяные пятна, на долю которых приходится около 8% площади рассматриваемого болотного массива (Каверин и др., 2016). Отбор проб для микробиологических исследований проводили на всю глубину СТС в трех основных зонах торфяного бугра: центральной части торфяного пятна (Птп), его краевой зоне, где растительный покров представлен в основном мхами и лишайниками (Пкзп), и на склоне бугра с хорошо развитым мохово-кустарничковым сообществом из сфагновых мхов, *Betula nana* и *Ledum palustre* (Псб). Для оценки пространственного и профилного распределения почвенной микробиоты исследовали содержание и структуру микробной биомассы (МБ) методом люминесцентной микроскопии, эколого-трофических групп микроорганизмов (ЭТГМ) – чашечным методом, микроскопических грибов – на основе учета данных посева почвенных суспензий на среды Чапека и Гетченсона. Для оценки потенциальной жизнеспособности бактерий использовали флуоресцентный двухкомпонентный краситель L 7012 (Лысак и др., 2009).

Как показали проведенные исследования, максимальной величиной микробной биомассы (17-34 мг/г) характеризуется почва склона бугра. В почве пятна и его краевой зоны этот показатель составляет 1.5-3.3 мг/г. Наиболее равномерное распределение МБ отмечается в профиле почвы Птп (2.3-2.8 мг/г). Во всех рассмотренных торфяных почвах в структуре МБ преобладают грибной мицелий и споры грибов. При этом в направлении от Птп к Псб происходит увеличение как длины мицелия (от 0.15-0.16 до 3.4-7.7 мг/г почвы), так и числа спор (от 170-220 до 133-366 млн. кл./г почвы). В СТС почвы торфяного пятна и его краевой зоны основу МБ (75-98%) составляют споры грибов, в Псб – грибной мицелий. Следует отметить, что высокие значения длины мицелия грибов и, соответственно, его биомасса в почве склона бугра не коррелируют с низкими показателями здесь видового разнообразия грибов. Идентифицировано всего пять видов, из которых максимальным обилием (57.8%) отличается вид *Geomyces pannorum* (Link) Sigler & J.W. Carmich. В почве краевой зоны основную роль в структуре микоце-

нозов играет *Chrysosporium merdarium* (Ehrenb.) J.W. Carmich. (обилие вида 43.44%), в почве торфяного пятна – *Cladosporium cladosporioides* (Fresen.) G.A. de Vries (38.3%). Максимальное видовое разнообразие (11 видов) отмечено в почве краевой зоны пятна, где начинается активное зарастание оголенного участка торфа мхами и лишайниками.

Вклад прокариот в структуру МБ незначителен (0.07-1.7% от общей микробной биомассы). Как видно (см. рисунок), почвы различных участков торфяного бугра и их слои в пределах СТС отличаются не только по величине суммарной биомассы бактерий, но и по доле их потенциально активных клеток. В почве склона бугра наблюдается четкая тенденция снижения количества и доли бактериальных клеток с неповрежденной мембраной в структуре бактериальных комплексов вниз по профилю. В почве краевой зоны торфяного пятна во всех слоях СТС число живых и мертвых бактериальных клеток практически идентично, существенно не различается, однако отмечается общая тенденция содержания более высокого (в 1.1-1.6 раза) количества бактерий с поврежденной мембраной на всех глубинах СТС. В почве торфяного пятна в надмерзлотном горизонте (глубина 25-40 см) общее количество и живых, и мертвых клеток выше по сравнению с верхними слоями СТС (глубина 0-10 и 10-25 см) соответственно в 3.2-3.5 и 2.2-9.8 раз.



Численность (млрд. кл./г почвы) бактериальных клеток с неповрежденной (1) и поврежденной (2) мембраной в почвах торфяного бугра: I – торфяное пятно, лишенное растительности, II – краевая зона пятна, зарастающая мхами и лишайниками, III – склон бугра с развитой мохово-кустарничковой растительностью.

Профильное изменение соотношения ЭТГМ во всех трех рассмотренных почвах имеет свои особенности. В почве торфяного пятна все группы микроорганизмов (аммонификаторы, минерализаторы азота, олигонитрофилы, олиготрофы) сосредоточены в поверхностном слое торфа СТС. В надмерзлотных горизонтах их численность на порядок снижается. В почве краевой зоны пятна отмечены две зоны концентрации микроорганизмов азотного цикла – поверхностный слой (0-10 см) и надмерзлотный (25-40 см). Это может быть связано с возрастанием в нижней части СТС содержания водорастворимых органических соединений (Шамрикова и др., 2014). Для почвы склона бугра выявлено более равномерное распределение в толще СТС всех групп ЭТГМ с концентрацией аммонификаторов и олигонитрофилов в его срединной части.

Таким образом, распределение в сезонно-талом слое бугристых торфяников лесотундры почвенных микроорганизмов отражает различия в напочвенном покрове, составе торфа, условиях его промерзания и оттаивания и особенностях аккумуляции и миграции в пределах СТС водорастворимых органических соединений.

Работа выполнена в рамках темы государственного задания ИБ Коми НЦ УрО РАН «Пространственно-временные закономерности формирования торфяных почв на европейском северо-востоке России и их трансформации в условиях меняющегося климата и антропогенного воздействия» (Гр. 115020910065) при частичной финансовой поддержке проекта Комплексной программы УрО РАН № 15-15-4-46 «Взаимосвязь биоразнообразия и биопродукционного потенциала наземных экосистем Европейской Арктики с особенностями формирования мерзлотных почв и динамическими аспектами их трансформации в современных условиях климата».

ЛИТЕРАТУРА

Огнева, О. А. Почвы торфяных пятен бугристых торфяников севера Западной Сибири / О. А. Огнева, Г. В. Матышак, О. Ю. Гончарова, А. А. Бобрик, О. Е. Пономарева // Криосфера Земли. – 2016. – Т. XX, № 2. – С. 61–68

Каверин, Д. А. Генетическая характеристика мерзлотных оголенных пятен на плоскобугристых торфяниках Большеземельской тундры / Д. А. Каверин, А. В. Пастухов // Известия Самарского НЦ РАН. – 2013. – Т. 15. – № 3. – С. 55–62.

Каверин, Д. А. Строение и свойства почв многолетнемерзлых торфяников юго-востока Большеземельской тундры / Д. А. Каверин, А. В. Пастухов, Е. М. Лаптева, К. Биазы, М. Марущак, П. Мартикайнен // Почвоведение. – 2016. – № 5. – С. 542–556.

Лысак Л. В. Определение физиологического состояния бактерий в почве с помощью люминесцентного красителя L 7012 / Л. В. Лысак, Е. В. Лапыгина, И. А. Конова, Д. Г. Звягинцев // Изв. РАН. Сер. биол., 2009. – Т. 36. – № 6. – С. 750-754.

Шамрикова, Е. В. Водорастворимые органические кислоты торфяных мерзлотных почв юго-востока Большеземельской тундры / Е. В. Шамрикова, Д. А. Каверин, А. В. Пастухов, Е. М. Лаптева, О. С. Кубик, В. В. Пунегов // Почвоведение. – 2015. – № 3. – С. 288–295.

ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В СИСТЕМЕ ПОЧВА–РАСТЕНИЕ БОЛЬШЕЗЕМЕЛЬСКОЙ ТУНДРЫ

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

Изучение параметров биологического круговорота тяжелых металлов (ТМ), содержания и запасов их в растительном органическом веществе и почве является актуальным как для экологической характеристики биоценозов, так и для проведения экологического мониторинга.

Исследования проводились в кустарничково-лишайниково-моховой тундре (Воркутинский район, Республики Коми). Биоценоз представлен тремя растительными сообществами: кустарничково-моховое (65.6% от общей площади), кустарничково-лишайниково-моховое (17.9), кустарничково-лишайниково (16.5%). На участке преобладают гипновые зеленые мхи (*Hylocomium splendens*). Пятнами встречаются лишайники (*Cetraria islandica*, *C. nivalis*). Видовой состав сосудистых растений невелик. Почвы: торфяно-глеезем со строением профиля T(0-19)–Ghi(19-31)–G(31-69)–CR(69-89)–CG^(89-95) под кустарничково-моховым сообществом и глеезем криотурбированный со строением профиля O(0-5)–Ghi(5-19)–G@(19-73)–CR(73-89)–CG^(89-95) под лишайниками.

Количество меди, цинка, никеля и кадмия в почве (см. таблицу) соизмеримо со среднемировыми показателями по почвам (Чертко, 2008), кобальта и свинца несколько их превышает. Содержание кадмия превосходит кларк элемента в земной коре (Виноградов, 1957). Содержание ТМ в почве ниже показателей ПДК и ОДК.

В почвах под сообществами наиболее высоко содержание цинка, менее всего – кадмия. Под кустарничково-моховым сообществом элементы по валовому содержанию можно расположить в следующий ряд: Zn > Ni > Pb > Cu > Co > Cd, под лишайниками – Zn > Ni > Pb > Co > Cu > Cd. Ранжирование элементов в почве под разными сообществами в основном совпадает с их распределением в преобладающих растениях. Порядок элементов в горизонте Ghi, залегающем непосредственно под моховой подстилкой, аналогичен ряду элементов во мхах (Zn > Ni > Cu > Pb > Co > Cd). Позиция свинца в почве под лишайниками несколько отличаются от очередности в

Содержание микроэлементов (мг/кг) в почве под разными биоценозами

Горизонты, глубина (см)	Форма	Zn	Ni	Cu	Pb	Co	Cd
Торфяно-глеезем (кустарничково-моховое сообщество)							
Ghi, 19-31	Валовое	44	31	14.4	14	10	0.35
	ААБ	<2.5	1.7	0.75	0.79	<0.10	<0.10
	1N HCl	8.9	6.6	4.5	4.2	2.2	<0.1
G, 31-45	Валовое	45	33	14.3	14	12	0.31
	ААБ	<2.5	1.9	0.59	0.84	<0.10	<0.10
	1N HCl	8.4	6.7	4.3	4.4	2.3	<0.1
CR, 69-89	Валовое	39	25	10.4	14	11	0.22
	ААБ	<2.5	1.5	0.65	1.3	0.50	<0.10
	1N HCl	7.1	3.6	3.7	4.7	2.7	<0.1
Глеезем криотурбированный (кустарничково-лишайниковое сообщество)							
Ghi, 5-19	Валовое	39	29	10.7	15	13	0.32
	ААБ	6.9	1.5	0.56	0.72	0.50	<0.10
	1N HCl	5.8	4.8	3.2	4.3	3.3	<0.1
G@, 19-49	Валовое	41	27	11.5	15	11	0.27
	ААБ	<2.5	2.0	0.74	1.10	0.34	<0.10
	1N HCl	7.0	4.3	3.7	4.2	2.2	<0.1
Среднемировое (Чертко, 2008)	Валовое	50	40	20	10	10	0.5
Кларки элементов (Виноградов, 1957)	Валовое	83	58	47	16	18	0.13

растениях ($Zn > Pb > Ni > Cu > Co > Cd$). Для лишайников характерно более высокое содержание свинца, чем для мхов, наблюдается тенденция к накоплению элемента в горизонте Ghi, расположенном прямо под лишайниковой подстилкой.

Валовые формы большинства рассматриваемых элементов аккумулируются в верхней части профиля (до глубины 45-49 см). Наиболее значительна по сравнению с другими элементами в верхней части профиля аккумуляция кадмия. Количество его в горизонтах Ghi и G в 1.4-1.6 раза больше, чем в CR. По другим элементам различия составляют в основном 1.1-1.2 раза.

Наиболее высоким содержанием подвижных форм меди, цинка и никеля (1 M HCl), как и их валовым количеством, отличается горизонт Ghi, а свинца и кобальта – нижняя часть профиля почвы под кустарничково-моховым сообществом. Горизонт Ghi почвы под лишайниками обогащен подвижным никелем и кобальтом, свинец, цинк и медь (1 M HCl) в большей мере сосредоточены здесь в нижних горизонтах. Количество соединений, экстрагируемых ацетатно-аммонийным буфером (ААБ), в основном аналогично распределению форм, вытесняемых 1 M HCl.

Наиболее высокой подвижностью в почвах отличаются медь и свинец, солянокислая вытяжка извлекает соответственно 30-35 и 28-34% от их валового содержания. Подвижность остальных эле-

ментов составляет 15-25%. В ААБ переходит 5-7%. Причины различий в профилном распределении микроэлементов, их подвижности под сообществами кроются в физико-химических особенностях элементов, сложных окислительно-восстановительных условиях почв, связанных с мерзлотой, и явлениях криотурбации.

Преобладающие в тундровых сообществах мхи и лишайники в большей мере содержат цинк (23-64), следом идут медь (4.7-6.3) и никель (4.8-6.5), меньше всего в них кадмия (0.34-0.47 мг/кг). При этом цинком и кадмием более богаты листостебельные мхи, а свинцом – лишайники. Содержание ТМ в лишайниках укладывается в рамки среднемировых значений (Nriagu, 1988). Количество свинца во мхах, лишайниках и травах, как и кадмия в лишайниках, ниже фоновых значений для европейской территории России. Содержание кадмия во мхах (как и в травянистых растениях) мало отличается от средних фоновых показателей (Обзор..., 1986). В разлагающихся остатках содержание кадмия превышает фоновые значения в 2.0-2.5 раза.

При изучении связей между содержанием элементов в почве и растениях отмечено, что в листостебельных мхах происходит аккумуляция цинка и кадмия. Содержание цинка в вегетирующей части мхов превышает их количество в почве в 1.44, кадмия – в 1.34 раза. Соотношение между содержанием элемента в растениях и в почве, так называемый коэффициент накопления (КН), широко используется для оценки поглощения элементов сосудистыми растениями, некоторые авторы применяют его и для споровых растений. С учетом разной стратегии поглощения элементов сосудистыми растениями и мохообразными этот показатель в отношении последних считаем условным. Но в связи с тем, что мхи и лишайники, являясь основными компонентами тундровых ценозов, относятся к биоиндикаторам, их кумулятивная способность может быть использована для экологической оценки региона по уровням загрязнения ТМ и проведения мониторинга. По КН элементы во мхах могут быть представлены в виде следующего ряда: $Zn > Cd > Cu > Ni > Pb > Co$, в лишайниках – $Cd > Zn > Cu > Ni > Pb > Co$. **Запасы ТМ в общей массе растительного органического вещества кустарничково-лишайниково-моховой тундры представлены рядом $Zn > Ni > Cu > Pb > Co > Cd$, в живых растениях: $Zn > Cu > Ni > Pb > Co > Cd$.** Основная часть элементов депонирована в разлагающихся растительных остатках.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта Комплексной программы УрО РАН № 15-12-4-45 «Функционирование и эволюция экосистем криолитозоны европейского северо-востока России в условиях антропогенных воздействий и изменения климата».

ЛИТЕРАТУРА

Виноградов, А. П. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах / А. П. Виноградов ; Ин-т геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского АН СССР. – Москва : Изд-во АН СССР, 1957. – 2-е изд., доп. – 239 с.

Обзор фонового состояния окружающей природной среды в СССР за 1985 год / отв. ред. В. Н. Силкина. – Обнинск : Московское отделение Гидрометеоиздата, 1986. – 201 с.

Чертко, Н. К. Геохимия и экология химических элементов : справочное пособие / Н. К. Чертко, Э. Н. Чертко ; БГУ – Минск : Издательский центр БГУ, 2008.

Nriagu, J. O. Quantitative assessment of worldwide contamination of air, water and soils with trace elements / J. O. Nriagu, J. M. Pacyna // Nature. – 1988. – Vol. 333. – P. 134–139. – 140 с.

ПОЧВЫ ДОЛИНЫ РЕКИ МАЛАЯ КУОНАМКА

А.З. Иванова, Р.В. Десяткин

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск

E-mail: madalexia@mai.ru

Река Малая Куонамка, правый приток р. Анабар, находится на северо-западе Якутии и имеет протяженность около 450 км. Площадь водосборного бассейна составляет 24,8 тыс. км². Район исследований представляет собой расчлененное денудационное плато с отметками выше 240 м, которое постепенно понижается и переходит на севере в Анабарскую, востоке – Нижнеленскую, на юге – Лено-Вилуйскую низменности (Еловская, 1979). По климатическим показателям область исследования относится к холодному (очень холодному) агроклиматическому району. Русло реки сильно врезано, меандры крупные, степень извилистости реки средняя. По почвенно-географическому районированию данная территория относится к Верхнекуонамскому району Вилуйско-Оленекской таежной провинции подзоны северной тайги и приурочена к денудационному Оленекско-Анабарскому плато. Почвенный покров исследованного района представлен характерными для данной провинции мерзлотно-таежными, перегнойно-карбонатными, мерзлотно-аллювиальными почвами и подбурами. В верховьях р. Малая Куонамка строение берега характеризуется наличием укороченной каменистой или песчаной поймы и низкой надпойменной террасы, образующейся у подножия относительно высокого коренного берега. Меандры здесь крупные, течение относительно высокое. Этот участок реки наиболее древний, поэтому надпойменная терраса имеет небольшую высоту над урезом реки и может занимать относительно

широкие пространства, переход на верхние террасы коренного скалистого берега может быть резкообрывистым или пологосклонным. На этом участке реки на надпойменной террасе под лиственничным редколесьем на древнем аллювии формируется мерзлотно-таежная тиксотропная почва (др. назв.: северотаежная, криозем) (O-AO-V_{тикс}-BC_л). В данной почве четко проявляются криогенные процессы, выражающиеся в периодически повторяющемся криогенном перемишивании почвенной массы внутри профиля, что приводит к его гомогенизации и затушевыванию или ослаблению признаков оглеения (Еловская, 1987). Это почва с маломощным органомным грубогумусовым горизонтом, который может отличаться в разной степени перегнойностью или торфянистостью (потеря при прокаливании – 39%) и мощным минеральным слоем. Наиболее характерные морфологические черты почвы – слабооглеенность, переувлажненность, буровато-серая однородная равномерная окраска минерального горизонта, отличающегося бесструктурностью и гомогенностью в условиях гидроморфизма. В профиле вскрывается мерзлота (уровень протаивания 60 см), не наблюдается значительных включений щебня или гальки, гранулометрический состав среднесуглинистый. Кислотность снижается вниз по профилю (рН от 4.9 до 7.4). Максимальное накопление обменных оснований на фоне относительно низкого содержания зафиксировано в верхнем органическом слое, при этом доля кальция намного больше магния, что связано, скорее всего, с составом пород. Дифференциация по гумусу в минеральной толще отсутствует, содержание достигает 2.2%. В приозерных понижениях и заболоченных участках террасы формируется мерзлотно-перегнойно-глеевая почва (O-AT(AH)-G(BG)). Она формируется в условиях высокого гидроморфизма и характеризуется наличием перегнойно-торфянистого поверхностного горизонта небольшой мощности и ярких признаков оглеения в минеральной части (длина профиля – 20 см). Под органомным перегнойным горизонтом (потеря при прокаливании – 71%) выделяется голубовато-сизый горизонт G. Почва характеризуется среднесуглинистым гранулометрическим составом и имеет слабокислую реакцию среды (рН до 5.2). Максимум накопления обменных оснований наблюдается в перегнойном горизонте. Содержание гумуса в глеевом горизонте достигает 7%. В ходе исследования были также заложены почвенные профили на двух уровнях коренного берега, сформированных в результате выветривания коренных пород. Несмотря на различие в окраске почвообразующей породы, почвы относятся к перегнойно-карбонатному подтипу (O-AO-(AB_{ca})-B_{ca}-BC_{ca}). Окраска профилей напрямую зависит от цвета материнской породы, поэтому первый профиль на верхнем уровне имеет буровато-белесую окраску, тогда как на нижнем почва

характеризуется ярко выраженным красновато-кирпичным оттенком. Цвет же материнской породы различается из-за разного возраста осадочных отложений кембрийского периода. Данные почвы бурно вскипают по всему профилю от соляной кислоты, характеризуются щелочной реакцией среды (рН до 8.1), содержание гумуса высокое по всему профилю (4.3 и 5.7% в нижнем слое, подстилаемом плотной породой). Органогенный горизонт характеризуется высоким показателем ППП – 65-69% и высокой степенью разложения органики. Содержание кальция очень высокое, что характерно для карбонатных почв, в то время как участие магния в обменных реакциях менее 5%. В районе среднего течения реки строение прибрежной зоны становится более однообразным – скалистый коренной берег небольшой высоты, иногда перекрытый песчаным аллювием с одной стороны, и неширокая надпойменная терраса со слабовыраженной поймой – с другой. На невысоком берегу были вскрыты мерзлотные таежные слабоподзоленные почвы на песчаном аллювии, подстилаемом плотными породами (О-АО-ЕВ-В-С-D). Данные почвы характеризуются супесчано-песчаным гранулометрическим составом, что обуславливает их относительно повышенную дренируемость, что в свою очередь приводит к активизации элювиально-иллювиальных процессов. В отличие от описанной тиксотропной почвы профиль характеризуется более четкой дифференциацией. В верхней части профиля наблюдается оподзоленность в виде белесого осветленного слоя под органогенным горизонтом, т.е. по морфологическому строению они ближе к подзолистым почвам и отличаются от них меньшей выраженностью оподзоливания. Почвы слабокислые, в нижней части нейтральные (рН 6.1), органогенный горизонт грубогумусовый (потеря при прокаливании – 62%), в оподзоленном слое ЕВ содержание гумуса достигает 4.6%, в минеральных слоях – не более 0.7%. Содержание обменных форм кальция и магния очень низкое – в сумме не превышает 7 ммоль/100 г почвы в минеральной части. По мере продвижения вниз по течению реки высота обрывистых берегов постепенно увеличивается, уровень пологого берега тоже значительно приподнимается. Отсутствуют широкие косы. Русло более вытянутое, прямое. На данном участке реки на коренном высоком берегу формируются маломощные перегнойно-карбонатные почвы легкосуглинистые (глубина деятельного слоя достигает 30 см), ниже подстилаются плотной породой. Перегнойный горизонт относительно мощный (потеря при прокаливании достигает 75%), содержание органических остатков в нижележащем минеральном слое также довольно значительное (потеря при прокаливании – 22%), что может быть следствием не только высокого содержания внутрипочвенного детрита, но и насыщения мало-

мощного минерального слоя подвижным гумусом. На тяжелых по гранулометрическому составу бескарбонатных аллювиальных отложениях надпойменной террасы формируются мерзлотно-таежные *типичные* среднесуглинистые (O-AO-B-BC₁). Морфологическими признаками данной почвы являются отсутствие заметной дифференциации профиля, слабые признаки оглеения в нижней части профиля, наличие мерзлоты (уровень протаивания – 59 см). Мерзлотно-таежные типичные почвы имеют слабощелочную близкую к нейтральной реакцию среды (рН в верхнем горизонте 6.5, в нижних 6.9-7.6). Содержание гумуса относительно высокое по всему профилю с признаками ретинизации (мерзлотное аккумулятивное органического вещества) в нижнем горизонте (3.3% в горизонте В, до 5% в надмерзлотной части). Суммы обменных оснований колеблются до 33 ммоль/100 г и имеют относительно равномерное распределение по профилю. В районе слияния рек Большая и Малая Куонамка наблюдается смена характера почвообразующих пород, строение же самих берегов остается прежним. Высота обрывистого берега на этом участке достигает 15 м, пологий берег включает неширокую пойму и четко выраженную террасу, постепенно переходящую в водораздел. На наиболее высоких участках под листовенничными лесами на щебнистом бескарбонатном или слабокарбонатном элювии и элюво-делювии в условиях относительно хорошего дренажа формируются подбурсы типичные. Для подбуров характерна своеобразная бурая окраска профиля, свидетельствующая о преобладании здесь окислительных и отсутствии восстановительных процессов. Характерны отсутствие оглеения, слабокислая реакция среды в органогенном горизонте. Морфологический профиль складывается из маломощных органо-аккумулятивных горизонтов (O и AO), за ними залегает минеральный горизонт бурой окраски. По гранулометрическому составу почвы среднесуглинистые, но за счет повышенной щебнистости остаются относительно дренируемыми. Имеются очень слабые признаки оподзоливания. На террасе под листовенничниками в понижениях формируется мерзлотная торфяно-глеевая почва (O-T-AT-G(BG)). Уровень протаивания такой почвы не превышает 30 см. Под шапкой живого мха формируются два торфянистых слоя разной степени разложения до 16 см, ниже вскрывается оглеенный серовато-сизый слой с охристыми пятнами ожелезнения. Мерзлотная торфяно-глеевая почва имеет кислую реакцию среды, характеризуется тяжелым гранулометрическим составом и относительно высоким содержанием гумуса в оглеенном горизонте (до 5.4%), потерей при прокаливании в органогенных слоях до 82%, высоким содержанием обменного кальция и магния. В пределах поймы формируются мерзлотные аллювиальные дерново-глееватые почвы, оттаи-

вающие более чем на 100 см. Они имеют легкосуглинисто-супесчаный гранулометрический состав и слоистое строение, реакция среды слабощелочная (рН 7.2-7.9). Содержание гумуса в задернованном горизонте мощностью 6 см достигает 9.1%, в нижних слоях – 5.8%. Сумма обменного кальция и магния составляет 25 ммоль/100 г.

ЛИТЕРАТУРА

Еловская, Л. Г. Классификация и диагностика мерзлотных почв Якутии / Л. Г. Еловская ; отв. ред. И. А. Соколов. – Якутск : ЯФ СО АН СССР, 1987. – 172 с.

Еловская, Л. Г. Почвы северной Якутии / Л. Г. Еловская, Е. И. Петрова, Л. В. Тетерина ; отв. ред. И. П. Щербаков, А. К. Коноровский. – Новосибирск : Наука, 1979. – 304 с.

ВЫСОКОЧАСТОТНОЕ ГЕОРАДИОЛОКАЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ КРОВЛИ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ПОРОД В ПОЧВАХ И ПОДСТИЛАЮЩИХ ПОРОДАХ БУГРИСТЫХ БОЛОТ (ЕВРОПЕЙСКИЙ СЕВЕРО-ВОСТОК РОССИИ)

Д.А. Каверин

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
E-mail: dkav@mail.ru

Оценены возможности высокочастотного георадиолокационного зондирования при определении глубины залегания кровли многолетней мерзлоты в бугристо-мочажинных болотах. Определены типы высокочастотных антенн, наиболее применимых для измерения значительных вариаций глубины кровли ММП в антропогенно-трансформированных (полоса влияния насыпной автодороги с цементно-бетонным покрытием) и целинных почвогрунтах. В пределах бугристых болот определена ширина полосы отепляющего влияния дороги с цементно-бетонным покрытием и глубина опускания кровли ММП в ней. Охарактеризованы закономерности пространственной вариации глубины залегания кровли ММП на целинных участках бугристых болот.

Установлено, что использование современных методов высокочастотного георадиолокационного зондирования позволяет исследовать пространственную дифференциацию глубины залегания кровли ММП в целинных и антропогенно-трансформированных почвогрунтах бугристых болот. Совместное использование поверхностных экранированных антенн частотой 300 и 900 МГц является оптимальным решением в условиях значительных (0-10 м) вариаций глубины залегания кровли ММП.

Более высокая проникающая способность сигнала антенны 300 МГц позволяет исследовать значительные опускания (2-8 м) мерзлотной кровли в зоне отепляющего влияния дороги. Большая частота антенны 900 МГц позволяет подробнее исследовать топографию кровли ММП в интервале глубин 0-2 м, что необходимо при исследованиях почвенно-мерзлотных комплексов. Использование воздушных экранированных антенн частотой 1000 и 2000 МГц при съемке поверхности ММП оказалось неэффективным.

Метод высокочастотного георадиолокационного зондирования показал, что строительство и эксплуатация насыпной дороги с твердым цементно-бетонным покрытием на бугристых болотах юга криолитозоны способствует сильному опусканию кровли мерзлоты. При этом отепляющее влияние дороги проявляется в полосе шириной до 50 м, охватывая непосредственно дорожную насыпь, придорожные понижения и примыкающие к ним участки бугристых болот.

Целинные участки бугристых болот характеризуются неоднородностью залегания кровли ММП, определяемой мезотопографией бугров и мочажин.

ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ПОЧВЕННЫХ МИКРОБНЫХ КОМПЛЕКСОВ ПОСТАГРОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ ТУНДРОВОЙ ЗОНЫ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

В.А. Ковалева, С.В. Денева, Е.М. Лаптева, А.Н. Панюков
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
E-mail: kovaleva@ib.komisc.ru

Смена растительного сообщества в процессе постагрогенеза приводит к смене характера почвообразования, физико-химических и химических свойств постагрогенной почвы. Состав и свойства почв, сформировавшихся при окультуривании, устойчивы только при сохранении агрорежима, следствием которого они являются. При прекращении агрогенного воздействия изменения, достигнутые в результате окультуривания, постепенно утрачиваются, а состав и свойства постагрогенных почв стремятся прийти в состояние равновесия с природными факторами почвообразования. Скорость обратной эволюции отдельных почвенных свойств к исходному состоянию различна и зависит от степени их консервативности и от внешних факторов, важным из которых является положение в ландшафте.

Нами исследованы постагрогенные экосистемы, занимающие разное положение в ландшафте от вершины водораздельного хол-

ма к пойме реки. Участок 1 представляет собой 14-летнюю постагрогенную экосистему (ПАЭ), сформировавшуюся на месте многолетнего сеяного мятликового луга. Участок расположен на вершине водораздельного холма (67°31' с.ш., 64°07' в.д.), был освоен методом «залужения» в 1965 г. (Хантимер, 1974) и находился в хозяйственном использовании 35 лет. Агрорежим заключался в ежегодном внесении минеральных удобрений в начале вегетационного периода и сенокосении в конце июля. В 2000 г. хозяйственное использование луга прекратили. Участок 2 – 16-летняя ПАЭ на месте многолетнего сеяного лисохвост-мятликового луга. Участок расположен на надпойменной террасе р. Воркуты (67°31' с.ш., 64°03' в.д.), освоен в 1955 г. После трехлетних посевов овса в 1958 г. были высеяны многолетние травы лисохвост луговой и мятлик луговой. Хозяйственное использование луга прекратили в 1998 г. (Биологическое разнообразие..., 2005). Участок 3 – 13-летняя ПАЭ на месте бывшей пашни в пойме р. Воркуты (67°32' с.ш., 64°02' в.д.). Участок поймы в долине р. Воркуты был включен в сельскохозяйственное производство в 50-х гг. прошлого столетия. Строительство ТЭЦ, возведение водохранилища и плотины выше по течению реки от рассматриваемого участка, осуществленное в эти же годы, способствовало выходу пойменной террасы в окрестностях г. Воркуты из режима ежегодного затопления, что благоприятствовало возможности создания пахотного угодья на аллювиальных пойменных почвах. На рассматриваемом участке поймы в течение 40 лет возделывали преимущественно однолетние культуры – овес и овсяно-гороховую смеси (Хантимер, 1974, 1985). Его хозяйственное использование в качестве пашни было прекращено в 2001 г. (Экологические основы..., 1991).

Поступающее в почву экосистемы органическое вещество, представленное преимущественно остатками и корневыми выделениями высших растений, трансформируется почвенными микроорганизмами в результате их жизнедеятельности и включается в биологический круговорот, связывающий все компоненты экосистемы. Для понимания особенностей круговорота веществ в рассматриваемой природной зоне необходимо иметь представление о составе микробных сообществ, преобладающем развитии тех или иных групп микроорганизмов.

Для почв исследованных экосистем характерна резко выраженная приуроченность физиологически активной микробиоты к верхней части профиля. Поступление растительных остатков и процессы их превращения микроорганизмами ограничиваются преимущественно гумусово-аккумулятивным горизонтом, что является спецификой всех северных почв и находит отражение в количествен-

ных показателях и качественных характеристиках почвенного микробоценоза.

В микробном сообществе изученных почв, состоящих из прокариотов и эукариотов, грибы – полноправные доминанты. Анализ микробной биомассы в верхних горизонтах почв свидетельствует о выраженном преобладании грибов, на их долю приходится подавляющая часть – более 80%. Биомасса бактерий примерно на порядок меньше, чем грибов.

Микобиота изученных почв характеризуется обилием стерильного мицелия, преобладанием представителей рода *Penicillium*, постоянным присутствием вида *Geomyces pannorum*. Кроме этого, отмечено высокое обилие видов рода *Cladosporium* наряду с пенициллами и стерильным мицелием.

На поверхности почв постагрогенных экосистем большое количество травянистого опада не полностью разлагается за короткий вегетативный сезон даже при большей активности микробного комплекса почвы. Замедленность микробиологических процессов, характерная для зональных тундровых почв (Чайка, 1972; Стенина, 1978), при прекращении агрорежима ведет к нарушению баланса между аккумуляцией и трансформацией растительных остатков, в результате чего на поверхности почвы происходит накопление старики. Коэффициент общей олиготрофности не превышает единицы, что является доказательством более высокой трофности почвы ПАЭ и наличия более выраженного аккумулятивного процесса. В целом постагрогенные почвы характеризуются высокой биогенностью по сравнению с зональными тундровыми почвами.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта Комплексной программы УрО РАН № 15-12-4-45 «Функционирование и эволюция экосистем криолитозоны европейского северо-востока России в условиях антропогенных воздействий и изменения климата» и проекта Комплексной программы УрО РАН № 15-2-4-28 «Биогеохимические процессы как основа устойчивого функционирования почв Арктики в условиях меняющейся природной среды (на примере равнинных и горных экосистем)».

ЛИТЕРАТУРА

Биологическое разнообразие и продуктивность антропогенных экосистем Крайнего Севера / А. Н. Панюков, Н. С. Котелина, И. Б. Арчегова, Ф. М. Хабибуллина. – Екатеринбург, 2005. – 120 с.

Стенина, Т. А. Биологическая активность почв Воркутинской тундры / Т. А. Стенина // Почвоведение. – 1978. – № 10. – С. 59–64.

Хантимер, И. С. Залужение – основа обеспечения кормами молочного животноводства в тундре / И. С. Хантимер // Сообщества Крайнего Севера и человек. – Москва : Наука, 1985. – С. 115–133.

Хантимер, И. С. Сельскохозяйственное освоение тундры / И. С. Хантимер. – Ленинград : Наука, 1974. – 227 с.

Чайка, В. Е. Некоторые особенности микрофлоры тундровых почв / В. Е. Чайка // Материалы по почвам Коми АССР ко II региональному совещанию почвоведов северо- и среднетаежной подзоны Европейской части СССР. – Сыктывкар, 1972. – С. 47–52.

Экологические основы управления продуктивностью агрофитоценозов восточноевропейской тундры / И. Б. Арчегова, Н. С. Котелина, Л. К. Грунина, Г. Г. Романова, Л. П. Турубанова, Е. С. Братенкова. – Ленинград : Наука, 1991. – 152 с.

ХЛОРФЕНОЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ В ПРОМЫШЛЕННЫХ ПОЧВАХ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.С. Колпакова, Н.В. Швецова

Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики
им. академика Н.П. Лаверова РАН, Архангельск
E-mail: kolpelen@yandex.ru

В настоящее время в странах с развитым лесопромышленным комплексом актуальной экологической проблемой является вторичное загрязнение окружающей среды устойчивыми высокотоксичными хлорорганическими соединениями (ХОС). Источники ХОС были сформированы в виде загрязненных территорий в годы интенсивно-го применения хлорфенольных антисептиков (Weber, 2008).

Известно довольно много работ, опубликованных учеными Швеции, Канады, Финляндии, Китая и др., посвященных изучению количественного содержания, распределения, путей переноса хлорфенольных соединений (ХФС) состава антисептиков древесины в водную среду (Luutikainen, 2001). Актуальными являются также исследования, направленные на изучение биodeградации ХФС в почвах на территориях лесопильных заводов с целью предотвращения загрязнения водоемов.

В Архангельской области вплоть до 90-х гг. прошлого века для защиты древесины от биопоражений применялся технический препарат пентахлорфенолят натрия (ПХФН) отечественного производства, основным компонентом которого был пентахлорфенол (ПХФ) (Троянская, 2013).

Пентахлорфенол, обладая способностью к биоаккумуляции и переносу в природных экосистемах, полностью удовлетворяет критериям, предъявляемым Стокгольмской конвенцией к стойким органическим загрязнителям (СОЗ). Конвенция является основным международным правовым актом, направленным на охрану окру-

жающей среды и защиту здоровья населения от воздействия особо опасных химических соединений. В 2015 г. ПХФ включен в перечень СОЗ, принятых Конвенцией к ликвидации производства и использования в окружающей среде (Стокгольмская конвенция, 2015).

Кроме ПХФ, в компонентах природных сред распространены и другие хлорфенольные соединения в результате образования в технологических процессах и хозяйственно-бытовой деятельности человека, а также в процессах ферментативного биосинтеза (Gribble, 2004). Широкий спектр ХФС включает высоко- и низкохлорированные фенолы и их производные (хлорированные метокси- и гидроксифенолы), отличающиеся по токсичности и липофильности.

В работе представлены результаты мониторинговых исследований по изучению уровней содержания и особенностей распределения ХОС, а также компонентного состава этих соединений в почвах на промплощадке лесозавода Архангельской области, находящихся под долговременным воздействием ПХФН.

Выделение ХОС из проб почвы выполняли методом ускоренной жидкостной проточной экстракции горячей смесью органических растворителей (гексан/ацетон) при температуре ниже точки кипения. Экстракт и остаток после экстракции обрабатывали гидроксидом натрия с последовательным извлечением легко- и трудноэкстрагируемых хлорфенольных соединений. ХФС в виде ацетильных производных анализировали на газовом хроматографе с электронозахватным детектором.

В 2002 г. в результате обследования промплощадки одного из лесозаводов Архангельской области были выявлены локальные участки вторичного загрязнения почв (Троянская, 2009). Через семь лет после прекращения применения технического препарата ПХФН пентахлорфенол в почвах был выявлен в чрезвычайно высоких концентрациях – 1740-3060 мкг/г, присутствуя преимущественно в биодоступном состоянии (в легкоэкстрагируемой фракции).

Спустя 10 лет после проведения первых исследований количества ПХФ сократились на два-три порядка, однако оставались все еще довольно высокими – от 2.5 до 61.0 мкг/г, с тенденцией к снижению концентраций по глубине.

При оценке вклада ПХФ в общее содержание токсичных высоколипофильных низкомолекулярных ХОС ($\log_{10} K_{ow} > 3$), оцениваемое с помощью суммарного параметра экстрагируемого органически связанного хлора (ЭОХ), изначально доля основного компонента препарата была достаточно велика – 95.6-100%. Однако за десятилетие в условиях значительного (в 1.6-8.0 раз) снижения в поч-

вах общего содержания соединений экстрагируемой фракции органически связанного хлора доля ПХФ составляла не более 2.0%. Более значимым стал вклад в ЭОХ уже других токсичных хлорорганических соединений, возможно, примесей технического антисептика как кислого (хлорированные фенолы), так и нейтрального характера (хлорбензолы и др.), представляющих опасность для окружающей среды (Троянская, 2004), а также продукты биodeградации/трансформации собственно пентахлорфенола.

В исследованных почвах наряду с ПХФ были найдены другие соединения ряда хлорфенолов, преимущественно высокохлорированные три-, тетрахлорфенолы и трихлоргваяколы (метоксифенолы), присутствие которых обусловлено главным образом процессами микробияльного окислительно-восстановительного дехлорирования ПХФ. В целом концентрации ХФС составляли 15.4-32.5 мкг/г с доминированием в их общем количестве непосредственно пентахлорфенола (до 67%), а также 3,4,5- и 4,5,6-трихлоргваяколов (до 38 и 43% соответственно). Высокое содержание трихлоргваяколов дает основание предполагать, что минерализация пентахлорфенола в большей степени обусловлена аэробными микроорганизмами, чем анаэробными. Следует отметить, что хлоргваяколы тоже относятся к числу токсичных веществ, способных долгое время сохраняться в экосистемах, накапливаться водными организмами, концентрироваться в пищевых цепях (Gaofeng, 2004).

Важным можно считать тот факт, что обнаруженные в последнем исследовании ХФС преимущественно были уже трудноэкстрагируемыми (в труднодоступном для биodeградации состоянии). Наряду с выявленными количествами этот факт позволяет предполагать сохранение хлорфенольных соединений в почвах и функционирование неопределенно длительное время исследованных почв в качестве источников высоколипофильных токсичных хлорорганических соединений.

Таким образом, можно предполагать, что исследованные почвы, являясь источниками вторичного загрязнения окружающей среды пентахлорфенолом, будут функционировать еще длительное время.

Авторы благодарят Е.А. Вахрамееву за проведение анализа на содержание ЭОХ в образцах почв.

ЛИТЕРАТУРА

Стокгольмская конвенция о стойких органических загрязнителях с поправками, внесенными в 2015 году [Электронный ресурс] // UNEP Chemicals, 2001. – 64 с. – Режим доступа: <http://chm.pops.int/Convention/POPsReviewCommittee/Chemicals/tabid/243/Default.aspx>.

Троянская, А. Ф. Современное состояние почв по загрязнению устойчивыми хлорорганическими соединениями от применения пентахлорфенолята натрия на территории Архангельской области / А. Ф. Троянская, А. В. Вельямидова // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 2009. – № 1. – С. 108–115.

Троянская, А. Ф. Содержание токсичных примесей в промышленных полихлорфенольных препаратах / А. Ф. Троянская, Д. П. Мосеева, Н. А. Рубцова // Химия в интересах устойчивого развития. – 2004. – Т. 12, № 2. – С. 225–231.

Троянская, А. Ф. Устойчивые хлорорганические соединения в донных осадках озера Святое под влиянием фактора времени / А. Ф. Троянская, Е. С. Колпакова, А. В. Вельямидова // Вестник МГОУ. – 2013. – № 1. – С. 41–48.

Gaofeng, Wu. Biodegradation of chlorophenols: a review / Wu. Gaofeng // Chemical Journal on Internet. – 2004. Vol. 6, N 10. – P. 67.

Gribble, G. W. Natural Organohalogenes / G. W. Gribble // Science Dossier. Euro Chlor. – October 2004. – 60 p.

Lyytikainen, M. Environmental fate and bioavailability of wood preservatives in freshwater sediments near an old sawmill site / M. Lyytikainen // Chemosphere. – 2001. – Vol. 44. – P. 341–350.

Weber, R. Dioxin- and POP-contaminated sites – contemporary and future relevance and challenges: overview on background, aims and scope of series / R. Weber [et al.] // Environ. Sci. Pollut. Res. – 2008. – Vol. 15. – P. 363–393.

ИЗМЕНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ТУНДРОВЫХ ЭКОСИСТЕМ В ЗОНЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОРОДНОГО ОТВАЛА ШАХТЫ «ВОРКУТИНСКАЯ»

Е.Г. Кузнецова, А.Н. Панюков, В.А. Ковалева
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
E-mail: kuznecova@ib.komisc.ru

Изучали биоразнообразие растительности и почвенных микроорганизмов в зоне воздействия породного отвала, образующегося при добыче угля на шахте «Воркутинская». Отвал действует с 1994 г., образован вскрышными и шахтными породами, имеющими углисто-аргиллитовый состав. Площадь основания отвала 160 тыс. м², высота около 25 м. Развития растительности на нем не отмечено. По результатам визуального обследования территории были выделены зоны по влиянию отвала на состояние природных экосистем: импактная, буферная, условно фоновая. Участки, на которых проводились исследования, расположены в восточном направлении от отвала. На них были выполнены геоботанические описания, заложены почвенные разрезы. Были отобраны образцы почв и отваль-

ной породы на химический (определение рН, $C_{\text{орг}}$, N, P, K, Zn, Cu, Co, Ni, Sr, Ba, Hg) и микробиологический анализы.

В качестве фонового служит участок с ивняково-ерниковой кустарничково-моховой тундрой, расположенный в 4 км к востоку от породного отвала на плоской вершине водораздельной гряды. Общее проективное покрытие кустарников в сообществе составляет около 70%. В травянисто-кустарничковом ярусе преобладают вороника, брусника и голубика. Моховой покров практически сплошной, мощный, сложен в основном зелеными мхами, пятнами встречаются лишайники. Почвенный разрез был заложен на межбугорковом участке, где тундровая торфянисто-поверхностно-глеевая суглинистая почва имеет следующее строение: A0A1-Gtx-Bg-BC. По результатам химического анализа загрязнения почв тяжелыми металлами не обнаружено. На фоновом участке растительность, почва и почвенная микобиота характерны для зональных природных экосистем данного района. В почве в составе микромицетного комплекса отмечены виды из родов *Geomyces*, *Mortierella*, *Umbelopsis*, *Phoma*.

Зона умеренного воздействия (буферная) находится примерно в 700 м от границы отвала, участок представляет собой ерnikово-ивняковую пушицево-моховую тундру. Механические нарушения почвенно-растительного покрова не отмечены. Напочвенный покров практически сплошной, на 70% сложен зелеными мхами, количество лишайников невелико. Почва в буферной зоне тундровая торфянисто-поверхностно-глеевая суглинистая, характеризуется повышенным содержанием тяжелых металлов в верхних горизонтах по сравнению с фоном, но не превышающим установленные нормативы. В составе почвенного микромицетного комплекса преобладают виды, характерные для фоновых почв, вместе с тем высока доля и эвритоных видов микромицетов, отмеченных в загрязненных условиях, из родов *Paecillomyces*, *Mucor*, *Aureobasidium*.

К зоне максимального воздействия (импактной) относятся прилегающие к породному отвалу участки, расположенные в радиусе около 50 м. Территория представляет собой частично нарушенную проходами гусеничного трактора ерnikово-ивняковую разнотравно-моховую тундру. В ярусе кустарников преобладают карликовая береза, ивы филиколистная, шерстистая и серо-голубая. В травянисто-кустарничковом ярусе господствуют травы, обычные для тундровой зоны, в частности, вейник незамечаемый, ясколка енисейская, виды влажных местообитаний – пушица Шейхцера, белозор болотный, а также элементы антропогенной флоры – щучка дернистая, хвощ полевой и ряд других. Из кустарничков единично присутствуют брусника, голубика и ива сетчатая. Напочвенный покров образован крупными сливающимися пятнами зеленых и политриховых мхов, его проективное покрытие составляет 60%.

В процессе формирования шахтного отвала произошло частичное нарушение почвенно-растительного покрова в импактной зоне, изменился гидротермический режим в сторону увеличения увлажнения. Изменение условий обитания привело к зарастанию данного участка травянистыми растениями, их доля в проективном покрытии составила около 40% (на фоновом участке 5-10%). Отмечено увеличение роли сорно-пионерной растительности, снижение участия кустарничков на фоне увеличения доли осок, болотного разнотравья. Избыточное увлажнение нашло отражение и в строении профиля почвы. Сверху до 2 см глубиной слой из опада трав и слаборазложившихся моховых остатков, ниже – суглинок до 4 см, темно-серый, вязкий, сырой, переплетен корнями трав. Под слабоодернованным слоем наблюдается неравномерно окрашенный суглинок – на сизо-сером фоне ржаво-бурые пятна. На глубине от 6 до 18 см отмечена погребенная масса торфянистого слоя с остатками кустарниковой растительности. С глубины 18-20 см следует глеево-тиксотропный суглинок, аналогичный такому же в ненарушенных почвах.

Почва – нарушенная торфянисто-поверхностно-глеевая суглинистая, характеризуется повышенным содержанием в органогенном горизонте некоторых тяжелых металлов (Sr – 51 мг/кг, Ba – 120 мг/кг) по сравнению с фоном (Sr – 36 мг/кг, Ba – 90 мг/кг), что, по-видимому, связано с загрязнением угольной пылью прилегающей к отвалу территории. Отмечено уменьшение видового разнообразия почвенных микромицетов. В составе почвенной биоты доминируют виды, устойчивые к техногенному воздействию и характерные для антропогенно нарушенных местообитаний – черные стерильные колонии *Mycelia sterilia*, *Cladosporium cladosporioides*, *Aureobasidium pullulans*, *Paecilomyces farinosus*, *Mucor sp.*, а также дрожжевые грибы рода *Candida*. Развитию дрожжевых грибов может способствовать повышение гидроморфизма и изменение температурного режима почв в сторону потепления, что благоприятствует процессам брожения. Почва импактной зоны отличается по сравнению с фоном двукратным возрастанием биомассы бактерий, мицелия микроскопических грибов, спор и дрожжеподобных микроорганизмов.

Сделан вывод, что угольная пыль породного отвала, попадающая аэрогенным путем на прилегающие к породному отвалу участки тундровых экосистем, не является источником их значительного загрязнения. Выявленные преобразования биоразнообразия растительности и почвенных микроорганизмов обусловлены прежде всего изменением микроклимата, обусловленным функционированием породного отвала.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта Комплексной программы УрО РАН № 15-12-4-45 «Функционирование и эволюция экосистем криолитозоны европейского северо-востока России в условиях антропогенных воздействий и изменения климата» (Гр. 11512151006).

ПОЙМЕННЫЕ ПОЧВЫ КРАЙНЕГО СЕВЕРА: ОСОБЕННОСТИ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ

Е.М. Лаптева, С.В. Денева, А.Н. Панюков, Ю.А. Холопов
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
E-mail: lapteva@ib.komisc.ru

Почвы долинных ландшафтов считаются наиболее плодородными почвами в пределах зонально-климатических подзон тундры и тайги. В условиях Севера они в течение длительного периода времени являлись основой развития животноводства, поскольку в отличие от южных регионов, основные площади сенокосов и пастбищ здесь располагаются в пределах пойменных террас (Фоминых, Чигир, 1988), где представлены высокопродуктивные мезофитные и гигро-мезофитные злаково-разнотравные луга.

Изучение пойменных почв европейского Северо-Востока имеет длительную историю (Лаптева, 2016), однако уже на первых этапах их исследования были отмечены следующие специфические черты пойменных почв северных рек: развитие дернового процесса, довольно значительное для аллювия накопление гумуса (0.8-3.5%), кислая реакция среды (рН в пределах 5.5-6.6). В дальнейшем было установлено, что в направлении с юга на север происходит постепенное затухание дернового процесса, о чем свидетельствует уменьшение содержания гумуса в верхних горизонтах пойменных почв, обеднение их основаниями и усиление в этом направлении кислотности почв. Отмечено, что оглеение является характерным свойством пойменных почв Севера, причем при движении на север в поймах рек увеличиваются площади, занятые дерновыми глеевыми почвами (Стенина, 1958). Показано, что при выходе дерновых почв из режима пойменного увлажнения гумусовый горизонт исчезает значительно быстрее, чем в поймах рек более южных районов, и под пологом пойменных лесов по мере выхода пойменных террас из режима ежегодного затопления происходит усиление процессов оподзоливания, что ведет к постепенному приближению пойменных дерновых почв к ряду зональных (Белов, 1957).

В настоящее время нами оценены особенности гумусообразования, качественного состава гумуса, биологической продуктивности

аллювиальных почв европейского Северо-Востока, определена их связь с климатическими, гидролого-геоморфологическими и экологическими условиями почвообразования, выявлены зональные черты исследованных пойменных почв. Эти исследования позволили установить, что биоклиматические условия и гидролого-геоморфологические особенности пойменных террас находят свое отражение в физико-химических свойствах почв, направлении и глубине протекания процессов гумификации, характере протекания процессов оглеения. В условиях тундровой зоны на формирование почвенного профиля существенное влияние оказывает криогенез, что проявляется в развитии специфического «криогенного» профиля с выраженными криотурбациями. Для пойменных почв Севера наряду с высокой кислотностью и ненасыщенностью основаниями нами отмечены в качестве характерных особенностей преобладание силикатных форм железа над несиликатными, накопление аморфных форм железа, преимущественно фульватный характер гумуса, низкое содержание гуматов кальция.

В низовьях Печоры зональные изменения проявляются слабо и сводятся, в основном, к увеличению высоты кустарников с севера на юг, характер же почвенного покрова пойменных террас остается практически неизменным. Однако при выходе поймы из сферы ежегодного затопления происходит постепенное превращение ее в тундру с характерными для водоразделов бассейна Нижней Печоры тундровыми почвами, имеющими проявления мерзлотного пучения и характерные тиксотропные глеевые или иллювиально-гумусовые горизонты (Крейда, 1962). Интенсификация глеевых процессов в почвах притеррасной части дельты, кислая среда, преобладание грубого гумуса способствуют развитию адаптированных к этим условиям растительных сообществ. Благоприятные физико-химические свойства почв центральной и приустьевой частей дельты Печоры, богатство органическим веществом и слабокислая среда обеспечивают высокую биопродуктивность соответствующих им фитоценозов. Длительное промораживание почвенного профиля аллювиальных луговых почв в нижнем течении Печоры, значительная их обводненность в летний период, низкое содержание илистой фракции (4,8-14,4%) обуславливают ослабление в них выраженности процессов лессивирования по сравнению с аналогичными почвами долины среднего течения (Лаптева, Балабко, 1999).

Поскольку почвы долинных ландшафтов считаются природными геохимическими барьерами на пути миграции химических элементов в ландшафтах с поверхностными и почвенно-грунтовыми водами, нами оценено содержание в них ряда тяжелых металлов (ТМ) и микроэлементов (Лаптева и др., 2015). Установлено, что в поймен-

ных почвах тундровых рек среднее содержание большинства тяжелых металлов ниже по сравнению с почвами водоразделов. Возможно, в данном случае на перераспределение ТМ и микроэлементов в ландшафтах существенное влияние оказывают мерзлотные условия региона. Наличие сплошной мерзлоты, малая мощность сезонно-талого слоя, низкая скорость химического выветривания, активное поглощение растворимых форм химических соединений тундровой растительностью, низкая минерализация почвенно-грунтовых вод, по-видимому, обуславливают снижение объемов миграционных потоков химических элементов в ландшафтах по сравнению с таежной зоной, где наблюдается аккумуляция многих ТМ в профиле пойменных почв (Безносиков и др., 2007). Для почв долинных ландшафтов нами отмечена также тенденция снижения содержания всех ТМ в направлении с юга на север, за исключением Zn и Cd.

Во второй половине XX в. пойменные ландшафты северных рек испытывали мощную агрогенную нагрузку. Освоение речной поймы сопровождалось расширением сенокосных угодий (за счет вырубки кустарниковой и древесной растительности, планировки поверхности поймы), распашкой, внесением минеральных удобрений, подсевом трав для повышения урожайности сенокосов. В сельскохозяйственном производстве включались не только долинные ландшафты рек таежной зоны, но и тундры, и лесотундры. Это привело к определенным изменениям в свойствах пойменных почв, которые наиболее ярко выражены в дерновых почвах прирусловой части поймы.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта ВОО «Русское географическое общество» № 14/2015Р.

ЛИТЕРАТУРА

Белов, Н. П. Почвы долин рек северной таежной полосы в пределах Коми АССР в связи с их освоением / Н.П. Белов // Вопросы генезиса и географии почв. – Москва : Изд-во АН СССР, 1957. – С. 102–109.

Крейда, Н. А. Почвы низовьев р.Печоры / Н. А. Крейда // Материалы по почвам Коми АССР и сопредельных территорий. – Москва ; Ленинград : Изд-во АН СССР, 1962. – С. 73–86.

Лаптева, Е. М. Пойменные почвы бассейна реки Печора: итоги и перспективы исследований / Е. М. Лаптева // Материалы «Комплексной Печорской экспедиции» (Известия Коми республиканского отделения РГО). – Сыктывкар : Геопринт, 2016. – С. 61–66.

Лаптева, Е. М. Ландшафтно-биогеографические аспекты аккумуляции и миграции тяжелых металлов в почвах Арктики и Субарктики Европейского Северо-Востока / Е. М. Лаптева, Д. А. Каверин, А. В. Пастухов, Е. В. Шамрикова, Ю. В. Холопов // Известия Коми научного центра УрО РАН. – 2015. – Выпуск 3(23). – С. 47–60.

Лаптева, Е. М. Особенности формирования и использования пойменных почв долины р. Печоры / Е. М. Лаптева, П. Н. Балабко. – Сыктывкар, 1999. – 204 с.

Стенина, Т. А. Пойменные почвы / Т. А. Стенина // Почвы Коми АССР. – Москва : Изд-во АН СССР, 1958. – С.113–127.

Фоминых, Л. А. Оазисы Севера / Л. А. Фоминых, В. Г. Чигир. – Пущино : ОНТИ НЦБИ АН СССР, 1988. – 171 с.

Безносиков, В. А. Оценка фонового содержания тяжелых металлов в почвах европейского Северо-Востока России / В. А. Безносиков, Е. Д. Лодыгин, Б. М. Кондратенко // Почвоведение. – 2007. – № 9. – С. 1064–1070.

АЗОТ В СИСТЕМЕ ПОЧВА–МИКОРИЗА–РАСТЕНИЕ В ГОРНО-ТУНДРОВЫХ ЭКОСИСТЕМАХ КОЛЬСКОЙ СУБАРКТИКИ

М.И. Макаров¹, И.С. Бузин¹, Т.И. Мальшева¹, М.С. Кадулин¹,
М.Н. Маслов¹, Н.Е. Королева²

¹ Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва

² Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н.А. Аврорина, Апатиты
E-mail: mikhail_makarov@mail.ru; flora012011@yandex.ru

Тундровые экосистемы характеризуются накоплением большого количества азота (N) в форме, не доступной растениям напрямую (органические соединения N). При этом трансформация органических соединений N в легко ассимилируемые растениями формы (аммоний и нитраты) происходит медленно, что определяет низкие концентрации минеральных форм N в тундровых почвах. В свою очередь, N является важнейшим элементом питания, обеспеченность организмов которым регулирует продуктивность, структуру и функционирование экосистем. Известно, что одним из механизмов, который повышает растениям доступ к N, является микоризный симбиоз (Hobbie, 2012). Роль N органических соединений, как источника питания растений, описана для видов, образующих эктомикоризу и эрикоидную микоризу, которые преобладают в тундровых экосистемах с кислыми почвами, имеющими поверхностный органогенный горизонт. Вместе с тем, в тундровых сообществах присутствуют виды, характеризующиеся образованием микоризы арбускулярного типа, в отношении которой имеются противоречивые данные о ее роли в повышении доступности N.

В качестве объектов исследования были выбраны четыре горно-тундровых экосистемы Хибин в пределах геоморфологического профиля: кустарничково-лишайниковая пустошь (КЛП), расположенная на наиболее автоморфных участках рельефа, кустарниковая пустошь или ерниковое сообщество (КП) на транзитно-автоморфных позициях, разнотравно-злаковый луг (РЗЛ) на аккумуля-

тивно-транзитных позициях и злаково-осоковый луг (ЗОЛ) на аккумулятивных участках. Выбор видов растений для исследования в каждой экосистеме основан на доминировании и на одновременной встречаемости в разных фитоценозах.

В почвах определяли концентрации аммонийного, нитратного, органического (экстрагируемого $0.05 \text{ M K}_2\text{SO}_4$) и микробного N (метод фумигации-экстракции). Конкуренцию за N между растениями и микроорганизмами оценивали как процент N микробной биомассы от количества суммарного экстрагируемого N. В листьях и корнях растений определяли концентрацию и изотопный состав N ($\delta^{15}\text{N}$). В корнях также определяли концентрацию эргостерола как биохимического маркера грибной биомассы.

Почвы исследованных экосистем заметно различаются по содержанию доступных форм N. В почвах кустарничковых сообществ не было обнаружено нитратного N, содержание аммонийного и экстрагируемого органического N невелико. В почвах луговых сообществ содержится значительно больше всех форм экстрагируемого N, в том числе в них появляются нитраты. Почвы с более высокими концентрациями экстрагируемого N характеризуются меньшей долей микробного N и, следовательно, большей обеспеченностью растений.

Содержание N в листьях разных видов растений КЛП колеблется от 0.83% у *Vaccinium vitis-idaea* с эрикоидной микоризой до 2.22% у безмикоризного *Juncus trifidus*. Единственный вид с арбускулярным типом микоризы в этом фитоценозе *Bartsia alpina* содержит 1.69% N. Для растений с эрикоидной микоризой концентрация N варьирует от 0.83 до 1.93%. Предположение о том, что растения с арбускулярной микоризой содержат в листьях и годичном приросте больше азота (Nadelhoffer, 1996), не подтверждается и для растений других сообществ. Так, среди растений КП только один вид с арбускулярной микоризой (*Solidago virgaurea*) из пяти характеризуется высоким содержанием N относительно видов с другими типами микоризы. В сообществе РЗЛ такие растения, как *B. alpina*, *Nardus stricta* и *Deschampsia flexuosa* с арбускулярной микоризой являются одними из самых бедных азотом. Для большинства изученных видов характерно повышение содержания N в листьях при переходе от пустошей к лугам, что согласуется с повышением концентрации лабильного N в почвах.

Для корней растений характерно значительно меньшее содержание N (от 0.35 до 1.34%) по сравнению с листьями. Если в листьях изученных растений содержание азота, как правило, возросло в ряду КЛП-КП-РЗЛ-ЗОЛ, то в корнях такую закономерность можно отметить только для видов с арбускулярной микоризой.

Данные по изотопному составу N в листьях исследованных видов растений демонстрируют закономерное его утяжеление с увеличением доступности N. Это особенно проявляется у растений с микоризным симбиозом экто- и эрикоидного типов. При этом растения кустарничковых экосистем сильно различаются по изотопному составу N ($\delta^{15}\text{N}$ изменяется от -7.3 до $+3.2\text{‰}$), а среди растений луговых сообществ различия в величине $\delta^{15}\text{N}$ не так велики (от -3.9 до $+0.1\text{‰}$).

Изотопный состав азота в корнях растений в целом также значительно варьирует ($\delta^{15}\text{N}$ изменяется от -6.4 до $+1.0\text{‰}$). В сообществах пустошей корни растений, как и листья, характеризуются большим разнообразием значений $\delta^{15}\text{N}$, чем в луговых сообществах.

Различия в изотопном составе N в корнях и листьях растений ($\Delta\delta^{15}\text{N}$) можно рассматривать как результат фракционирования изотопов в процессе транспорта элемента от микоризы к растению-хозяину (Hobbie, 2003). Для большинства видов с эрикоидной микоризой характерна значимая обратная связь между $\Delta\delta^{15}\text{N}$ и концентрацией общего экстрагируемого N в почвах, а для большинства арбускулярных трав такая связь обнаружена также для нитратного азота. Таким образом, можно предположить уменьшение роли микоризы во фракционировании изотопов N при увеличении доступности элемента.

Корни растений, произрастающих в кустарничковых сообществах, содержат в среднем больше эргостерола по сравнению с корнями растений, произрастающих на лугах. Особенно хорошо эта закономерность выражена у представителей рода *Vaccinium* (*V. myrtillus*, *V. uliginosum*, *V. vitis-idaea*), но характерна также для видов разнотравья (*S. virgaurea*, *B. alpina*, *Gnaphalium norvegicum*) и злака *N. stricta*. Таким образом, у ряда растений с разными типами микоризного симбиоза концентрация эргостерола в корнях, вероятно, свидетельствует об относительно повышенной микоризации в условиях низкой доступности N. Однако для других злаков (*Avenella flexuosa* и *J. trifidus*) характерно повышенное содержание эргостерола при произрастании в сообществе РЗЛ. Осока *Carex bigelowii*, не склонная к образованию микоризы, демонстрирует низкое содержание эргостерола в корнях в сообществе ЗОЛ, однако в сообществе КЛП содержание эргостерола в корнях *C. bigelowii* сравнимо с *Empetrum nigrum* – видом с эрикоидной микоризой. Поэтому вопрос о природе эргостерола в корнях осоки, а также о возможности безусловного использования этого биомаркера для оценки степени микоризации корней растений требует уточнения.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 16-04-00544).

ЛИТЕРАТУРА

Hobbie, E. A. Nitrogen availability and colonization by mycorrhizal fungi correlate with nitrogen isotope patterns in plants / E. A. Hobbie, J. V. Colpaert // *New Phytologist*. – 2003. – Vol. 157. – P. 115–26.

Hobbie, E. A. Nitrogen isotopes link mycorrhizal fungi and plants to nitrogen dynamics / E. A. Hobbie, P. Högberg // *New Phytologist*. – 2012. – Vol. 196. – P. 367–382.

Nadelhoffer, K. ¹⁵N natural abundances and N use by tundra plants / K. Nadelhoffer, G. Shaver // *Oecologia*. – 1996. – Vol. 107. – P. 386–394.

ЭКОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ МИКРОБНЫХ СООБЩЕСТВ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ТУНДРОВЫХ ПОЧВ ПРИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ

М.Н. Маслов, О.А. Маслова, З.С. Ежелев

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва

E-mail: maslov.m.n@yandex.ru

Изучение физиологического состояния микробных сообществ почв позволяет дать общую интегральную характеристику состояния всей почвенной системы, оценить ее экологические свойства и устойчивость. Цель нашей работы состояла в сравнительной характеристике потенциала микробной биомассы тундровых почв и поверхностных техногенных образований, формирующихся в условиях Большеземельской тундры при разных способах рекультивации после аварийного разлива нефти.

Исследования проводили на территории участка «Возей–Головные сооружения» (66°25 с.ш., 67°18 в.д., Республика Коми), на котором в 1994 г. произошла авария на магистральном трубопроводе с выбросом в окружающую среду от 60 до 270 тыс. т сырой нефти. Рекультивация данной территории проводилась разными способами, среди которых нами рассмотрены: 1) промывка загрязненной почвы на установке для твердых нефтешламов и возвращение ее назад – на этом участке сформирован реплантозем (рассмотрены участки, занимающие автоморфные и гидроморфные позиции); 2) смыв нефти и запахивание оставшейся – формируется тундровая глеевая торфянистая пахотная почва; 3) замена загрязненного слоя песчаным с размещением на его поверхности осадка сточных вод – формируются артификакаты подгруппы артифимостраты (рассмотрены участки без растительности и со сформированным растительным покровом, занимающие автоморфные и гидроморфные позиции); 4) частичный сбор нефти – сформирована тундровая глеевая почва; 5) сжигание нефти и размещение на поверхности незагрязненного грунта – формируются натурфабрикаты подгруппы лито-

страт. Почвенный покров фоновой территории представлен тундровой глеевой торфянистой почвой. В пределах фоновой территории и каждого варианта рекультивации был заложен почвенный разрез с последующим отбором образцов через каждые 10 см. В данной работе мы рассматриваем результаты, полученные для слоев 0-10 и 10-20 см.

Наиболее часто для характеристики экофизиологического состояния микробных комплексов почв применяют показатели базального и субстрат-индуцированного дыхания (Ананьева, 2003). Основными показателями экофизиологического состояния микроорганизмов в почве являются содержание углерода микробной биомассы ($C_{\text{микр}}$), интенсивность базального (PR) и субстрат-индуцированного (SIR) дыхания, а также метаболический коэффициент $q\text{CO}_2 = \text{PR}/C_{\text{микр}}$ и коэффициент микробного дыхания $Q_R = \text{PR}/\text{SIR}$. **Параметры дыхания почвенного микробного сообщества** определялись в лабораторных условиях при температуре +22 °C на хроматографе Agilent 6890N (HP, США). Определение всех параметров проводилось в пятикратной аналитической повторяемости.

Экофизиологическое состояние микробных сообществ фоновой территории. Возможность использования параметров экофизиологического состояния микроорганизмов тундровой глеевой торфянистой почвы в качестве контроля по отношению к рекультивированным участкам не является очевидной, однако их характеристика необходима как мера начальных условий экосистемы. Поверхностный органогенный горизонт (0-20 см) характеризуется высоким содержанием $C_{\text{микр}}$ (4613 ± 243 мг/кг), а также активностью базального (27.4 ± 7.0 мг С- CO_2 /кг/ч) и субстрат-индуцированного (61.7 ± 3.3 мг С- CO_2 /кг/ч) дыхания. Коэффициенты Q_R (0.44 ± 0.09) и $q\text{CO}_2$ (0.14 ± 0.03 мкг С- CO_2 /мг $C_{\text{микр}}$ /сут.) свидетельствуют о достаточной обеспеченности и высокой эффективности использования органического субстрата микроорганизмами.

Влияние рекультивационных работ на экофизиологическое состояние микробных сообществ. Исследованные почвы достаточно сильно различаются по содержанию $C_{\text{микр}}$ (см. таблицу): наибольшие концентрации углерода микробной биомассы приурочены к поверхностному слою реплантозема (вариант 1.1) и артифимостратам (вариант 3.1 и 3.2) в автоморфных позициях ландшафта. В литострате, сформированном после выжигания нефти (вариант 5), микробная биомасса сосредоточена преимущественно в подповерхностном горизонте, что связано с периодическим сильным иссушением верхнего слоя почвы на этом участке.

Большинство почв характеризуется низкими значениями PR и SIR (см. таблицу), что свидетельствует об угнетенном состоянии ми-

Показатели экофизиологического состояния микробных сообществ почв

Вариант рекультивации (см. выше)	Глубина горизонта	$C_{\text{микр}}$, мг/кг	PR, мг C-CO ₂ /кг/ч	SIR, мг C-CO ₂ /кг/ч	Q_R	$q\text{CO}_2$, мкг C-CO ₂ /мг C _{микр} /сут.
1.1	0-10	1727±138	8.1±2.3	23.0±1.0	0.46±0.11	0.15±0.04
	10-20	1112±135	9.2±0.4	14.0±2.9	0.66±0.05	0.21±0.02
1.2	0-10	478±51	4.0±1.1	4.4±1.3	0.69±0.09	0.22±0.03
	10-20	549±188	2.7±0.5	4.3±1.7	0.48±0.10	0.16±0.03
2	0-10	494±69	2.8±0.39	6.6±1.1	0.42±0.08	0.14±0.02
	10-20	16±2	0.1±0.02	0.2±0.03	0.50±0.08	0.16±0.03
3.1	0-10	1407±224	7.6±1.1	18.8±3.2	0.40±0.05	0.13±0.02
	10-20	832±129	5.5±0.9	11.1±1.7	0.50±0.07	0.16±0.04
3.2	0-10	1650±251	4.3±0.8	8.5±1.5	0.52±0.08	0.10±0.01
	10-20	205±30	1.7±0.2	2.7±0.5	0.63±0.09	0.19±0.03
3.3	0-10	681±119	4.7±0.7	9.1±1.7	0.51±0.07	0.16±0.03
3.4	0-10	431±65	1.8±0.3	5.8±1.1	0.32±0.04	0.10±0.02
	10-20	545±79	1.8±0.3	7.3±1.4	0.31±0.03	0.10±0.02
4	0-10	550±183	4.8±0.8	7.3±2.4	0.66±0.15	0.21±0.04
	10-20	453±89	4.2±0.3	6.0±1.1	0.70±0.10	0.22±0.03
5	0-10	240±30	2.7±0.2	3.2±0.4	0.86±0.03	0.30±0.01
	10-20	1087±182	5.7±0.2	14.5±2.4	0.40±0.05	0.13±0.01

Примечание: 1.1 – автоморфная позиция (осушение за счет отсыпки дополнительно грунта); 1.2 – гидроморфная позиция; 3.1 – автоморфная позиция без растительности; 3.2 – автоморфная позиция с растительностью; 3.3 – гидроморфная позиция без растительности; 3.4 – гидроморфная позиция с растительностью.

кробных комплексов почв, связанных как с климатическими факторами, так и с содержанием в почве поллютантов. Полученные нами данные позволяют заключить, что интенсивность минерализации органического вещества почв находится приблизительно на одинаковом уровне при всех вариантах рекультивации, но при этом минерализация органического вещества достоверно в 2-10 раз ниже, чем в фоновой почве. Минерализационный потенциал микробной биомассы (определяемый по величине SIR) также примерно одинаков при всех рассмотренных способах рекультивации. Следует отметить, что микробные сообщества автоморфных вариантов почв и поверхностных техногенных образований обладают существенно большим минерализационным потенциалом по сравнению с гидроморфными аналогами, что связано с благоприятным воздушно-водным режимом и лучшим прогревом поверхности почвы на автоморфных участках.

Коэффициент Q_R , характеризующий стабильность микробных сообществ и устойчивость почв, как правило, находится в пределах 0.5-1.0, что свидетельствует о сильной нарушенности микробных сообществ (Ананьева, 2003). Меньшая степень нарушенности

характерна для автоморфных участков, рекультивированных с помощью осадка сточных вод (варианты 3.1 и 3.2), что связано с поступлением доступного органического вещества, а также обогащением микробного комплекса этих почв за счет микробоценоза активированного осадка. Метаболический коэффициент $q\text{CO}_2$, отражающий эффективность использования субстрата микроорганизмами, в целом стабилен для всех изученных вариантов рекультивации. Повышение значений этого показателя свидетельствует о снижении устойчивости протекания в почвах микробиологических процессов трансформации углерода (в частности, при сборе нефти с поверхности (вариант 4), при сжигании нефти (поверхностный горизонт варианта 5)).

Работа выполнена при поддержке гранта Президента РФ (проект № МК-1996.2017.5).

ЛИТЕРАТУРА

Ананьева, Н. Д. Микробиологические аспекты самоочищения и устойчивости почв / Н. Д. Ананьева ; отв. ред. Д. Г. Звягинцев. – Москва : Наука, 2003. – 226 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ БУГРИСТЫХ БОЛОТ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ

А.В. Пастухов

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

E-mail: alpast@mail.ru

Болота, занимая лишь около 3% поверхности суши, играют значительную роль в регулировании общепланетарных процессов. Только в торфе бореальных и субарктических болот заключено около 15-30% глобальных запасов органического углерода (Limpen et al., 2008). В настоящее время ненарушенные (находящиеся в естественном состоянии) болота являются слабым поглотителем углерода ($\sim 10^{14}$ г углерода в год), умеренным источником метана ($\sim 3 \cdot 10^{13}$ г CH_4 в год) и очень слабым источником закиси азота ($\sim 2 \cdot 10^{10}$ г N_2O в год) (Frolking et al., 2011). Многие исследователи полагают, что субарктические бугристые болота являются чрезвычайно уязвимыми к климатическому потеплению и таким образом они как «бывшие» мерзлотные экосистемы могут превратиться из основного резервуара-поглотителя углерода в его источник (Schuur et al., 2015 и др.).

В данном исследовании определено текущее состояние и выполнен прогноз экологической устойчивости бугристых болот при климатических изменениях. При этом под термином «экологическая устойчивость» автор понимает способность экосистемы сохранять свою структуру и функциональные особенности при воздействии внешних факторов (Одум, 1986). Бугристое болото как экосистема обладает не только резистентной устойчивостью (инертностью), т.е. способностью сохранять при внешнем воздействии исходное состояние в течение некоторого времени, но и упругостью – способностью возвращаться в исходное состояние после временного внешнего воздействия (Бигон и др., 1989).

Полученный в результате многолетних авторских исследований фактический материал позволяет сделать определенные теоретические и методологические обобщения и обосновать гипотезу об устойчивости и сохранении экосистем бугристых болот на современном этапе их эволюции.

Очевидно, что на протяжении всего времени своего генезиса бугристые болота проходили с определенной периодичностью ряд эволюционных стадий. Формирование условий для образования зоны многолетней мерзлоты на европейском Северо-Востоке началось с активной дегляциации – таяния льда в позднеплейстоценовых моренных отложениях (около 14 тыс. лет назад) и образования первых крупных термокарстовых озер. Начальная стадия термокарста была временно прервана заключительной фазой похолодания и аридизацией климата – около 11-10,3 тыс. л.н. (поздний дриас). В Восточно-Европейской лесотундре и тундре формирование и накопление торфа в самых древних и крупных бугристых болотах началось в пребореальный период (VPB) (10 300-9300 л.н.), в крайнесеверной тайге – несколько позднее, в раннебореальный период (BO-1) (9200-8919 л.н.) в результате заболачивания водораздельных лесов. К середине бореального периода (BO-2) наступила аградация мерзлоты. Однако, в теплый атлантический период (AT) (8000-4600 л.н.) резко активизировались процессы болотообразования и происходило накопление основной массы торфа. В середине атлантического периода (AT-2) скорость накопления торфа была самой высокой в течение всего голоцена, достигая 1.4-1.5 мм/год, а в отдельные короткие периоды – до 6 мм/год, что сопоставимо с показателями накопления торфа в Западной Сибири – 1.4-1.6 мм/год. Затем в скорости торфонакопления прослеживается резкое замедление или даже полная остановка до середины суббореала (SB-2) – около 4700 л.н., что указывает на активные процессы эрозии, происходившие в то время. Подобные явления наблюдаются и сейчас, когда древний торф обнажается на поверхности бугров. Наступившая около 2200 л.н. по-

вторная аградация многолетней мерзлоты способствовала формированию бугристых болот с одновременным расчленением приподнятых торфяных массивов термоэрозией и образованием остаточно-бугристых форм. При аградации мерзлоты, способствующей формированию торфяных бугров, торф оказывался в относительно сухих условиях, резко усиливалась эмиссия N_2O . Эти процессы происходят и в настоящее время и приводят к формированию оголенных пятен и их последующей эрозии или их повторному зарастанию. Это относительно динамичный процесс, поэтому скорость разложения торфа остается умеренной. В крайнесеверной тайге деградация многолетней мерзлоты происходила в средневековый климатический оптимум (MWP), около 1400 л.н., что оказало значительное влияние на торфонакопление. Далее, в течение так называемого малого ледникового периода (LIA) вновь наступило похолодание, повлекшее аградацию многолетней мерзлоты. По-видимому, именно в это время изучаемые бугристые болота крайнесеверной тайги приобрели современный облик.

Несмотря на то, что в настоящее время комплексы бугристых болот могут иметь схожую морфоскульптуру, их генезис может значительно отличаться в зависимости от их геоморфологического положения и гидрологического режима. Например, некоторые болота развивались по схеме, схожей с большинством таежных верховых болот: от евтрофных облесенных и безлесных болотных сообществ через промежуточную стадию к переходному и далее верховому болоту. Смена стадий была обусловлена изменением водно-минерального режима по мере накопления и нарастания торфяной массы. В то же время ряд болот развивался в относительно постоянных условиях водно-минерального режима. Значительное похолодание климата, начавшееся 2200 л.н. и усилившееся к малому ледниковому периоду (850-200 л.н.), привело к формированию современного облика болот и нивелировало разницу условий водно-минерального режима различных болот. В настоящее время в сохранившихся бугристых болотах накопление торфа замедлилось или совсем остановилось, идут процессы эрозии и разрушения торфяных бугров.

Проведенные комплексные исследования бугристых болот выявили ряд маркеров, физико-химических параметров, которые показали неоднородность состава и свойств органического вещества торфяных горизонтов в сезонно-талом слое (СТС) и многолетнемерзлых породах (ММП). Органическое вещество исследованных болот относительно неразложившееся, и теоретически при оттаивании торфа может начаться его быстрая минерализация. При деградации многолетней мерзлоты и установлении аэробных условий возможно увеличение минерализации торфа, однако быстрого разложения

органического вещества очевидно не произойдет. Для этого был выполнен лабораторный эксперимент искусственной инкубации торфа, чтобы подтвердить эту гипотезу и количественно определить скорость потери углерода в будущем. Несмотря на дискуссионность и относительно короткий срок (510 дней) инкубационного эксперимента, его результаты подтверждают гипотезу об устойчивости бугристых болот, особенно в анаэробных условиях, независимо от прогнозируемого потепления климата. Палеореконструкция показывает, что около 64-78% всего времени существования бугристых болот весь органический углерод был незамерзшим и незаконсервированным, потому наиболее важным моментом в торфонакоплении является наличие анаэробных условий, а не многолетней мерзлоты. В настоящее время несмотря на заметное увеличение среднегодовых и суммы летних температур, увеличение глубины сезонного протаивания происходит относительно медленно из-за изолирующих свойств сухого торфа. Оттаивание мерзлых торфяных массивов с поверхности происходит лишь при их разрушении или в условиях затрудненного поверхностного стока, когда возможно образование озер и топей. Современное разрушение торфяных бугров идет при ведущей роли ветровой эрозии и термоэрозии, но практически не приводит к развитию термокарста. Даже при локальной активизации термокарстовых процессов происходит разрушение мерзлотных бугров, однако значительные массы торфа, обваливаясь в термокарстовые озера или мочажины, вновь попадают в анаэробные условия катотелма. В то же время наблюдается заболачивание наступающего леса, нарастание сфагнового торфа, что, наоборот, повышает экран многолетней мерзлоты.

Таким образом, все вышесказанное позволяет сделать вывод о том, что, несмотря на происходящее потепление климата, в природных, антропогенно ненарушенных, условиях мерзлотные бугристые болота являются устойчивыми экологическими системами. Бугристые болота являлись резервуарами-поглотителями углерода на протяжении большей части своей истории, поэтому в долгосрочной динамике и прогнозировании дальнейшего развития этих болот не следует ожидать их отрицательного влияния на климат и в будущем.

ЛИТЕРАТУРА

Бигон, М. Экология. Особи, популяции и сообщества / М. Бигон, Дж. Харпер, К. Таунсенд ; перевод с англ. В. Н. Михеева и М. А. Снеткова, под ред. А. М. Гилярова. – Москва : Мир, 1989. – В 2-х томах. – Т. 1 – 667 с.; Т. 2 – 477 с.

Одум, Ю. Экология / Ю. Одум ; перевод с англ. Ю. М. Фролова, под ред. В. Е. Соколова. – Москва : Мир, 1986. В 2-х томах. – Т. 1 – 328 с.; Т. 2. – 376 с.

Climat exchange and thepermafrost carbon feed back / E. A. G. Schuur, A. D. McGuire, C. Schddel, G. Grosse, J. W. Harden, D. J. Hayes, G. Hugelius, C. D. Koven, P. Kuhry, D. M. Lawrence, S. M. Natali, C. Olefeldt, V. E. Romanovsky, K. Schaefer, M. R. Turetsky, C. C. Treat, J. E. Vonk // Nature. – 2015. – Vol. 520 (7546). – P. 171-179. doi:10.1038/nature14338.

Peatlands and the carbon cycle: from local processes to global implications – a synthesis / J. Limpens, F. Berendse, C. Blodau, J.G. Canadell, C. Freeman, J. Holden, N. Roulet, H. Rydin, G. Schaepman-Strub // Biogeosciences. – 2008. – Vol. 5. – P. 1475-1491. doi:10.5194/bg-5-1475-2008.

Peatlands in the Earth's 21st century climate system / S. Froking, J. Talbot, M. Jones, C. Treat, J. Kauffman, E.S. Tuittila, N. Roulet // Environmental Research. – 2011. – Vol. 19. – P. 371-396. doi: <https://doi.org/10.1139/a11-014>.

ЦИАНОБАКТЕРИАЛЬНО-ВОДОРОСЛЕВЫЕ ЦЕНОЗЫ ПОЧВ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

В.В. Редькина, Р.Р. Шалыгина

Институт проблем промышленной экологии Севера Кольского НЦ РАН, Апатиты
E-mail: kalmykova@inep.ksc.ru

Территория Мурманской области относится к районам Крайнего Севера и при сочетании суровых климатических условий с интенсивным развитием промышленности представляет собой уникальный полигон для изучения естественного состояния арктических экосистем и их изменений под влиянием деятельности человека. Крупными предприятиями, воздействующими на природные экосистемы Кольского Севера, являются Кандалакшский алюминиевый завод и медно-никелевые комбинаты «Североникель» и «Печенганикель». Вблизи источников газовоздушных выбросов происходит разрежение растительного покрова, накопление в водоемах и почве загрязняющих веществ, нарушение почвенного слоя. Микроскопические водоросли и цианобактерии, являясь одной из важных составляющих почвенного микробоценоза, привлекают внимание как возможные биоиндикаторы в системе мониторинга состояния почвы.

Первые альгологические исследования почв Мурманской области были начаты сотрудниками лаборатории экологии микроорганизмов совместно с д.б.н., профессором Э.А. Штиной в 1980-е гг. (Евдокимова, 1995; Евдокимова и др., 1997; Евдокимова, Мозгова, 2001). Объектами исследований стали почвенные водоросли Al-Fe-гумусовых подзолов, доминирующих на Кольском п-ове, в зоне тундры и в подзоне северной тайги, расположенных на разных высотах (северная тайга, горно-лесной и горно-тундровый пояса юго-

восточного склона горы Вудъяврчорр Хибинского горного массива), окультуренных и целинных, в зоне воздействия металлургических комбинатов. Кроме того, проводились наблюдения за действием тяжелых металлов на водоросли (Cu, Ni, Co) в условиях лабораторных, полевых и модельных опытов. По результатам исследований был составлен список водорослей почв Кольского п-ова, включающий 145 видов, при этом в подзолах тундры обнаружено 113 видов, в подзолах северной тайги – 107. Почти половину из них составили зеленые водоросли. Ведущими семействами являлись *Chlamydomonadaceae*, *Prasiolaceae*, *Chlorellaceae*. Доля желтозеленых водорослей в общем видовом разнообразии достигала 20%, наибольшее количество видов включало семейство *Pleurochloridaceae*. Синезеленые водоросли были представлены в основном нитчатými формами из семейств *Nostocaceae* и *Phormidiaceae*, доминирующими родами были *Nostoc* и *Phormidium*. Изредка встречались диатомеи, в основном *Hantzschia amphioxys*, *Pinnularia borealis*, *Luticola mutica*, *Nitzschia palea*. В таежной зоне была найдена эвгленовая водоросль *Euglena mutabilis*.

Важным фактором, определяющим относительно невысокое видовое разнообразие и преобладание зеленых водорослей в подзолистых почвах Мурманской области, является их повышенная кислотность. При исследовании почв под разными растительными микрогруппировками в сосновом и березовом лесах на территории заповедника «Пасвик» в 2013 и 2015 гг. была выявлена статистически достоверная положительная корреляция между количеством видов и рН почвы ($r = 0.80$, $p = 0.05$). Так, в менее кислой почве под березовым лесом всего выявлено 50 видов, по 34-37 под каждым типом растительности (Евдокимова и др., 2016). В сосновом лесу обнаружено лишь 29 видов водорослей и цианобактерий – от 10 до 19 видов под разными растительными сообществами. В альгоценозах соснового леса до 80% составляли водоросли из отдела Chlorophyta. Наибольшее разнообразие отмечено под мхами (19 видов), наименьшее – под багульником. В почвах березового леса отдел Chlorophyta хоть и остался ведущим в структуре сообщества, здесь также обнаружены диатомовые и желтозеленые водоросли, отмечено большее разнообразие цианобактерий. Численность жизнеспособных клеток микрофототрофов в среднем была также выше в березовом лесу, достигая максимальных значений под хвощами – 1.3 млн. кл./г абс. сух. почвы. Наименьшая численность – 0.15 млн. кл./г – характерна для участка соснового леса под багульником, что, по-видимому, связано с выраженными аллелопатическими свойствами этого растения.

Увеличение разнообразия микрофототрофов часто отмечается и на сильно загрязненных территориях в условиях деградации выс-

шей растительности. При этом численность жизнеспособных клеток также может быть значительно выше, чем в фоновых почвах, и подвержена более резким сезонным колебаниям. Так, на ближайшем расстоянии от Кандалакшского алюминиевого завода (до 2 км) обилие водорослей в верхнем слое нарушенной почвы достигало 8 млн. кл./г, несмотря на очень низкую влажность почвенных образцов (6-8%) (Редькина, Шалыгина, 2015). Развитию водорослей способствует не только уменьшение конкуренции с высшими растениями за питательные вещества, но и снижение кислотности среды вблизи предприятий в связи с оседанием из промышленной пыли ряда элементов, оказывающих нейтрализующее действие.

Кроме Al-Fe-гумусовых подзолов, широкое распространение на территории Мурманской области имеют почвы гидроморфного ряда (Переверзев, 2011). В 2015-2016 гг. были отобраны образцы различных типов почв тундровой зоны п-ова Рыбачий. Всего было обнаружено 80 видов водорослей и цианобактерий, принадлежащих к пяти отделам, из которых наиболее представленными были Chlorophyta (31), Ochrophyta (25), Cyanobacteria (18) (Редькина, Шалыгина, 2016). Почвенный ряд по возрастанию в них видового разнообразия: криогенные и примитивные почвы (по шесть видов) – Al-Fe-гумусовые подзолы (13) – подбуры (18) – сухо-торфяные почвы (39) – торфяно-болотные низинные почвы (53). В болотной почве представители трех основных групп (зеленые, диатомовые, синезеленые водоросли) вносили равный вклад в общее био-разнообразие. Список зеленых водорослей дополнен характерными для сильно увлажненных и водных местообитаний видами из класса Conjugatophyceae: *Cosmarium* cf. *impersulum*, *C. quadratum*, *Mougeotia* sp. Во всех образцах болотной почвы обнаружены цианобактерии *Microcoleus vaginatus*, *Geitlerinema* cf. *splendidum*, *Leptolyngbya* sp., *Pseudoanabaena* sp. Среди диатомовых водорослей встречались как мелкие формы, так и достаточно крупные представители диатомей: *Hantzschia amphioxys*, *Pinnularia* cf. *divergens*, *P.* cf. *brebissonii*, *P.* cf. *macilenta*, *Rhopalodia gibberula*, *Frustulia rhomboides*. Также были обнаружены желтозеленые водоросли.

ЛИТЕРАТУРА

Евдокимова, Г. А. Загрязнение почв фтором и оценка состояния микробного компонента в зоне воздействия алюминиевого завода / Г. А. Евдокимова, Н. П. Мозгова, Э. А. Штина // Почвоведение. – 1997. – № 7. – С. 898–905.

Евдокимова, Г. А. Микроорганизмы тундровых и лесных подзолов Кольского Севера / Г. А. Евдокимова, Н. П. Мозгова. – Апатиты: Изд-во Кольского НЦ РАН, 2001. – 184 с.

Евдокимова, Г. А. Эколого-микробиологические основы охраны почв Кольского Севера / Г. А. Евдокимова. – Апатиты, 1995. – 272 с.

Переверзев, В. Н. Почвы и почвенный покров Кольского полуострова: история и современное состояние исследований / В. Н. Переверзев // Вестник Кольского НЦ РАН. – 2011. – № 1. – С. 39–43.

Редькина, В. В. Влияние газо-воздушных выбросов алюминиевого завода на почвенные альгоценозы / В. В. Редькина, Р. Р. Шалыгина // Водоросли и цианобактерии в природных сельскохозяйственных экосистемах. Матер. II межд. науч.-практ. конф., 19–23 октября 2015 г. г. Киров. – Киров: Вятская ГСХА, 2015. – С. 234-237.

Редькина, В. В. Предварительные результаты исследования цианобактериально-водорослевых ценозов в почвах полуострова Рыбачий / В. В. Редькина, Р. Р. Шалыгина // Экологические проблемы северных регионов и пути их решения. Матер. VI Всерос. науч. конф. с междунар. участием, 10-14 октября 2016 г., г. Апатиты. – Апатиты : Изд-во Кольского НЦ РАН. – 2016. – С. 142–144.

Эколого-биологическая характеристика почв приграничного района Россия–Норвегия / Г. А. Евдокимова, М. В. Корнейкова, Н. П. Мозгова, В. В. Редькина, Н. В. Фокина // Вестник Кольского НЦ РАН. – 2016. – № 1 (24). – С. 89–99.

СПЕЦИФИКА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ЯМАЛА

А.Н. Тихановский

Всероссийский научно-исследовательский институт
ветеринарной энтомологии и арахнологии, Тюмень
E-mail: cehanovski@yandex.ru

Ямал целиком относится к области сплошного распространения многолетнемерзлых горных пород (ММП). Однако мощность многолетнемерзлых толщ, их площадное распространение, криогенное строение, температура, глубина сезонного оттаивания существенно различаются в разных подзонах и провинциях Ямала.

Формирование ММП на Ямале началось в среднем плейстоцене и продолжается до настоящего времени. Верхняя часть толщи ММП отражает современные природные условия. Многолетняя мерзлота на Ямале распространена повсеместно: на водоразделах и в долинах мелких и средних рек, озерных мелководьях, под руслами мелких и средних рек. Морские отложения пляжей, мелководий Карского моря, Обской губы также находятся в мерзлом состоянии. Сквозные талики образованы под акваторией Карского моря, Обской губы и под руслами крупных рек в их устьях.

Голоценовые морские отложения лайды развиты наиболее широко вдоль побережья Карского моря. Они представлены супесчано-суглинистыми и глинистыми породами с прослоями песков с вклю-

чениями органических материалов. Слоистость, как правило, горизонтальная. Подошва этих отложений залегает ниже уровня моря (Природа Ямала, 1995).

Полуостров Ямал является типичной аккумулятивной равниной, все геоморфологические уровни которой сложены многолетне-мерзлыми породами. В летнее время происходит оттаивание самой верхней части разреза этих пород (мощность слоя сезонного оттаивания изменяется в минеральных породах от 0.4-0.6 до 1.5-2.0 м). В результате этого процесса происходит коренное изменение их состояния и свойств.

Почвенный покров Ямала отличается пестротой и разнообразием, что является следствием сложных комплексов почвообразовательных факторов: рельефа и микрорельефа (наличием береговой линии, морской лайды и пойменных речных долин наряду с морскими террасами и возвышенностями; буграми пучения, полигонами, мочажинами, мелкоочкарными участками и др.); контрастным микроклиматом и сложной структурой растительности; различиями в гидрологических условиях, а также наличием криогенных и эрозионных процессов. Основная сложность в составлении почвенных карт заключалась в главной особенности структуры изучаемого почвенного покрова – это незначительная величина элементарных почвенных ареалов для изучаемых тундровых ландшафтов. Поэтому целесообразней говорить не о почвенных ареалах, а об их комбинациях. Такие комбинации могут быть контрастными и слабо-контрастными, с ясно или слабо выраженной генетической связью (Природа Ямала, 1995).

Почвенный покров Ямала представлен пятью контурами:

1. Мозаики аллювиальных слоистых маршевых глееватых, слаборазвитых эолово-аккумулятивных и аллювиальных торфяно-глеевых – 12%;
2. Пятнистости аллювиальных торфяно-глеевых маршевых торфяных и торфянистых – 44%;
3. Пятнистости торфяно-глееземов торфяных и торфянистых – 24%;
4. Комплексы подбуров глеевых оподзоленных криотурбированных и торфяно-глееземов типичных торфяных и торфянистых – 15%;
5. Комплексы подбуров оподзоленных глееватых и торфяно-глееземов торфяных и торфянистых – 5%.

Главные причины, обуславливающие специфику почвообразования на изучаемых участках Ямала, связанные с общими закономерностями факторов почвообразования в тундровой зоне Западной Сибири, заключаются в следующем (по Василевской и др., 1986):

1. Развитие почвенного покрова происходит на многолетнемерзлотных породах, что наряду с равнинностью территории обуславливает слабую дренированность почв и их повсеместное заболачивание;

2. Равнинность большей части территории на большом протяжении, способствующая проникновению на юг арктических воздушных масс и тем самым приводящая к смещению на юг тундровой зоны;

3. Широкое развитие песчаных и супесчаных отложений (особенно на Ямале) и в связи с этим распространение лишайниковых тундр с небольшой емкостью биологического круговорота и кислым составом опада;

4. Разнообразный микрорельеф поверхности, обусловленный криогенными явлениями, что создает общие предпосылки для создания контрастного микроклимата и отсутствия четко выраженной зональности почв;

5. Бедность минералогического состава большинства почвообразующих пород с абсолютным преобладанием кварца (что в большей части относится к Ямальской части перехода);

6. Пылеватость легких отложений даже в толще формально «легких» почв, затрудняющая дренаж почвенной толщи и создающая предпосылки для повсеместного оглеения.

Ю.А. Ливеровский (1974) выделяет следующие основные черты тундрового почвообразования, оказывающие большое влияние на специфику почвообразовательных процессов в почвах изучаемых участков:

1. Небольшая скорость разрушения и изменения почвообразующих пород. Относительная замедленность удаления продуктов почвообразования из почвенной толщи; слабая дифференцированность профиля по распределению ила и минеральных компонентов наряду с метаморфизмом минеральной части на месте;

2. Наличие постоянного или периодического оглеения по всем генетическим горизонтам профиля;

3. Относительная замедленность процессов разложения и синтеза органических веществ, образование в результате процессов гумификации кислого органического вещества в виде грубогумусовых и гумусовых горизонтов и значительного количества бесцветных легкорастворимых гумусовых соединений, обладающих большой подвижностью;

4. Большое влияние криогенных процессов на морфологию и химические свойства почв.

Более легкие по гранулометрическому составу почвообразующие породы Ямала (почвы развиваются главным образом на рых-

лых и связанных песках) и в связи с этим повышенный дренаж в сочетании с кислой реакцией почв и высокой подвижностью железа и органического вещества обуславливают специфику развития почвенного покрова в сторону преимущественного образования иллювиально-гумусово-железистых почв на останцах первой и второй морской террас в сочетании с болотно-тундровыми криогенными почвами различной степени оторфованности. Многолетнемерзлые горизонты в таких условиях появляются на большой глубине (часто более 120 см). В этих же условиях из-за крайней бедности песчаных отложений полуторными окислами и кислой реакции в верхней части профиля легко происходит отбеливание кремнезема, что приводит к появлению достаточно интенсивного подзолистого процесса (Василевская, 1986).

К менее дренированным ландшафтам, которые чаще всего приурочены к припойменным и прилайдовым участкам и контактам террас, относятся болотные и болотно-тундровые криогенные почвы различной степени оторфованности неиллювиального происхождения. Повышенному скоплению влаги способствуют депрессии рельефа и достаточно близкое для песчаных почв залегание многолетнемерзлого слоя – в среднем от 40 до 50 см.

ЛИТЕРАТУРА

- Василевская, В. Д. Почвы Севера Западной Сибири / В. Д. Василевская [и др.]. – Москва : Изд-во МГУ, 1986. – 227 с.
- Ливеровский, Ю. А. Почвы СССР. Географическая характеристика / Ю. А. Ливеровский. – Москва : Изд-во МГУ, 1974. – 462 с.
- Природа Ямала. – Екатеринбург : Наука, 1995. – 435 с.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ГУМУСОВОГО ПРОФИЛЯ НЕКОТОРЫХ ПОЧВ ПЕЧОРО-ИЛЫЧСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО БИОСФЕРНОГО ЗАПОВЕДНИКА (РЕСПУБЛИКА КОМИ)

А.А. Червонная, М.С. Розанова

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва
E-mail: channa94@mail.ru; msr@inbox.ru

Отсутствие антропогенного воздействия на растительный и почвенный покров Печоро-Илычского заповедника за последние столетия позволяет проводить почвенные исследования в естественных условиях. Несмотря на давнюю историю изучения почв этого региона, данных по составу и свойствам гумуса почв заповедника нет. Кроме того, исследования почв заповедника позволяют выявить особенности протекания процессов гумусонакопления и гумусообразования в условиях Крайнего Севера.

Было изучено гумусное состояние почв, сформированных под типичными растительными ассоциациями заповедника: бурозем грубогумусированный (пихто-ельник высокотравный плакорно-склоновый), бурозем глееватый на выходах кристаллических пород (пихто-ельник высокотравный приручевой), бурозем оподзоленный (пихто-ельник хвоще-сфагновый), расположенный на склоне к болоту, подзол иллювиально-железистый (пихто-ельник крупнопоротниковый). При проведении исследований $C_{\text{орг}}$ определен методом Тюрина с титриметрическим окончанием, групповой и фракционный состав гумуса – методом Тюрина в модификации Пономаревой и Плотниковой (содержание $C_{\text{орг}}$ в гумине определено напрямую). Показатели гумусного состояния рассчитаны по Орлову, Бирюковой, Розановой. Коэффициенты экстинкции (Е-величины) и коэффициенты цветности (E_{465}/E_{650}) гуминовых кислот (ГК) были рассчитаны по спектрам в видимой области спектра (400-750 нм), которые были сняты на регистрирующем спектрофотометре «Specord-50». Исследовался раствор ГК в 0.1 М NaOH (pH = 12).

Одну из наиболее полных оценок гумусного состояния почв дает анализ группового и фракционного состава гумуса, представленный в табл. 1.

В составе гумуса почв преобладают лабильные фракции ГК и фульвокислот (ФК): фракции 1 (свободные и связанные с подвижными полуторными окислами) и фракция «агрессивных» – ФК-1а. В профиле подзола иллювиально-железистого в составе растворимых фракций преобладают ФК. Содержание ФК-1а минимально в органогенном горизонте, возрастает вниз по профилю с максимумом в гор. ВГ, что согласуется с литературными данными.

Среди ГК доминирует фракция ГК-1, максимальное накопление которой в гор. О происходит за счет аккумуляции *in situ*. Минимальным содержанием характеризуется фракция ГК-2, связанная с кальцием, что, предположительно, обусловлено обедненностью растительного опада основаниями в лесных фитоценозах Севера. Подзол иллювиально-железистый характеризуется гуматно-фульватным и фульватным типом гумуса, резко снижающимся вниз по профилю. Степень гумификации средняя по всему профилю, показатель гумификации (ПГ) низкий, Е-величины ГК-1 очень низкие. ГК бурозема грубогумусированного и глееватого характеризуются меньшей подвижностью и накоплением в верхних горизонтах профилей. В буроземе грубогумусированном фульватность гумуса увеличивается вниз по профилю. Степень гумификации, ПГ высокие в гор. А; ПГ увеличивается до очень высокого в гор. АВМ, что связано с повышенным поступлением свежих органических остатков и формированием большого количества «молодых» ГК, частичному

Таблица 1

**Групповой и фракционный состав гумуса буроземов и подзола
Печоро-Ильчского заповедника, по фракциям (в % от C_{общ})**

Название почвы	Горизонт, глубина, см	Фракция гуминовых кислот (ГК)					Фракция фульвокислот (ФК)					Σ растворимых фракций	Гумин
		I	II	III	Σ	Ia	I	II	III	Σ			
Подзол иллювиально-железистый	О3, 0-4	9.37	5.52	8.36	23.25	0.70	8.91	5.81	12.55	27.97	51.22	48.78	
	E, 4-6	5.92	5.73	10.76	22.41	4.55	9.50	1.24	19.80	35.09	57.50	42.50	
	BFe, 6-11	4.50	9.52	6.90	20.92	13.77	0.14	15.51	19.84	49.27	70.19	29.81	
Бурозем типичный	A, 2-34	19.52	7.78	16.77	44.07	3.14	4.76	9.63	10.69	28.21	72.28	27.72	
	ABm, 34-49	7.17	4.53	24.70	36.37	5.94	4.69	4.59	15.94	31.16	67.53	32.47	
	Bm, 49-77	3.30	0.66	11.88	15.84	6.93	2.64	8.75	15.84	34.16	50.01	49.99	
	BmC, 77-90	0.0	6.29	14.57	20.87	9.44	3.05	3.67	17.69	33.86	54.72	45.28	
	A, 1-9	7.74	1.11	20.36	29.21	2.38	7.58	4.15	11.51	25.62	54.83	45.17	
Бурозем глееватый	ABm, 9-19	5.63	3.0	10.73	19.36	3.0	5.86	1.26	11.52	21.64	41.0	59.0	
	Bm, 19-30	4.62	3.59	19.85	28.06	5.94	1.76	5.73	17.11	30.53	58.59	41.41	
	BCg, 30-37	3.78	3.78	5.30	12.86	7.06	3.91	7.06	16.65	34.68	47.55	52.45	
Бурозем глееватый (склон к болоту)	O, 0-3	8.62	5.55	9.46	23.63	0.72	5.06	5.18	7.11	18.08	41.65	58.35	
	AO, 3-6	12.90	5.03	8.37	26.30	1.31	2.55	3.78	2.79	10.44	36.74	63.26	
	ABm, 6-14	6.87	0	10.61	17.41	4.49	2.98	9.40	6.26	23.13	40.54	59.46	

накоплению которых в верхних горизонтах способствует слабокислая реакция среды. ПГ снижается вниз по профилю до «низкого» в гор. ВМС. Е-величины фракции ГК-1 уменьшаются вниз по профилю от низких до очень низких значений. Для бурозема глееватого характерен фульватный гумус с небольшим накоплением ГК в средней части профиля. ПГ средний, снижающийся до низкого в гор. ВСg. Невысокие значения ПГ обусловлены проявлением гидроморфизма, связанного с близким залеганием грунтовых вод, уровнем которых был вскрыт с 35 см. Е-величины фракции ГК-1 бурозема глееватого очень низкие. Гумус бурозема оподзоленного по сравнению с буроземом глееватым характеризуется меньшей долей растворимых фракций и большей долей гумина. Фульватность гумуса увеличивается вниз по профилю от фульватно-гуматного в гор. АО до гуматно-фульватного в гор. АВМ. ПГ, **Е-величины ГК-1 принима-**

Таблица 2

Оптические свойства ГК-1 (приведены для 0.001 %С)

Почва	Горизонт, см	E_{465}	E_4/E_6	Степень бензоидности, α
Подзол иллювиально-железистый	ОЗ, 0-4	0.040	4.94	14.3 Низкая
	Е, 4-6	0.044	6.69	15.4 Средняя
	Вfe, 6-11	0.034	9.24	13.0 Низкая
Бурозем типичный	А, 2-34	0.055	7.24	18.0 Средняя
	АВm, 34-49	0.073	5.85	22.5 Средняя
	Вmf, 49-77	0.016	5.83	8.4 Очень низкая
	ВmС, 77-90	Нет	Нет	Нет
Бурозем глееватый	А, 1-9	0.043	6.42	15.0 Средняя
	АВm, 9-19	0.048	5.89	16.2 Средняя
	Вm, 19-30	0.044	5.51	15.3 Средняя
	ВСg, 30-37	0.026	6.75	10.9 Низкая
Бурозем глееватый (склон к болоту)	О, 0-3	0.061	7.25	19.5 Средняя
	АО, 3-6	0.054	4.94	17.8 Средняя
	АВm, 6-40	0.028	5.11	11.4 Низкая

ют низкие значения с тенденцией к уменьшению вниз по профилю до очень низких значений. Е-величины, коэффициенты цветности и степень бензоидности фракций ГК-1 приведены в табл. 2.

Почвы Печоро-Илычского заповедника формируются в условиях короткого ПБА, обуславливающего невысокое поступление растительных остатков, а также незначительную интенсивность их трансформации вследствие неблагоприятных гидротермических условий.

ЛИТЕРАТУРА

Бовкунов, А. Д. Основные типы почв темнохвойных лесов нижнего участка бассейна реки Большая Порожня (приток р. Печора) / А. Д. Бовкунов. – Труды Печоро-Илычского заповедника. – 2010. – № 16. – С. 23–31.

Орлов, Д. С. Дополнительные показатели гумусного состояния почв и их генетических горизонтов / Д. С. Орлов, О. Н. Бирюкова, М. С. Розанова // Почвоведение. – 2004. – № 8. – С. 918–926.

Орлов, Д. С. Практикум по химии гумуса / Д. С. Орлов, Л. А. Гришина. – Москва : МГУ, 1981. – 273 с.

Summers, R. S. Molecular size distribution and spectroscopic characterization of humic substances / R. S. Summers, P. K. Cornel, P. V. Roberts // The Science of the Total Environment. – 1987. – Vol. 62. – P. 27–37.

СТРУКТУРА И ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПРОКАРИОТНЫХ СООБЩЕСТВ В БУГРИСТЫХ ТОРФЯНИКАХ СЕВЕРО-ЗАПАДА БОЛЬШЕЗЕМЕЛЬСКОЙ ТУНДРЫ

Т.И. Чернов¹, Ю.А. Виноградова², Н.Н. Шергина², Е.М. Лаптева²

¹ Почвенный институт им. В.В. Докучаева, Москва

² Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

E-mail: chern-off@mail.ru; lapteva@ib.komisc.ru

Торфяные почвы болотных экосистем криолитозоны представляют собой особые почвенные образования, в профиле которых микробные сообщества функционируют в двух резко различающихся по экологическим условиям зонах – в пределах сезонно-талого слоя (СТС), периодически подвергающегося процессам промерзания-оттаивания, и в пределах мерзлой толщи (ММП), где сохраняются отрицательные температуры в течение длительного промежутка времени. В настоящее время получена достаточно обширная информация о структуре и филогенетическом разнообразии бактериальных сообществ в почвах сфагновых болот бореальной зоны (Добровольская и др., 2009), в то время как микробные сообщества почв мерзлотных крупно- и плоскобугристых болот, распространенных на территории Арктики и Субарктики, остаются практически не исследованными.

Цель данной работы заключалась в оценке особенностей формирования структуры и функционального разнообразия прокариотных сообществ в торфяных почвах мерзлотных бугристых болот лесотундры.

Исследования проводили в Ненецком автономном округе, в пределах бугристо-мочажинного болотного комплекса, расположенного в северо-западной части Большеземельской тундры (67°39'10.7" с.ш.; 53°23'24.9" в.д.). Территориально район исследования приурочен к бассейну нижнего течения Печоры, подзоне лесотундры. Торфяные бугры плоские, высотой до 1.0-1.5 м, глубина оттаивания верхних слоев торфа на момент проведения исследований (август 2015 г.) составила около 50-55 см. Образцы торфа из СТС и верхнего слоя ММП отбирали с соблюдением стерильности послойно до глубины 115 см с учетом изменения ботанического состава торфа и степени его разложения. Для характеристики почвенного бактериального сообщества использовали комплексный подход, включающий как классические (соотношение эколого-трофических групп микроорганизмов; содержание и биомасса бактерий), так и современные молекулярно-генетические методы (ПЦР-диагностика амплифицированных фрагментов генов 16S рРНК бактерий и архей). Потенциальную жизнеспособность бактерий оценивали методом люминесцентной микроскопии с использованием флуоресцентного двухкомпонентного красителя L 7012 (Лысак и др., 2009), функциональное разнообразие – методом мультисубстратного тестирования (Методика..., 2010). При проведении молекулярно-генетических исследований использовали оборудование ЦКП «Геномные технологии, протеомика и клеточная биология» ВНИИСХМ и ЦКП «Функции и свойства почв и почвенного покрова» Почвенного института им. В.В. Докучаева.

Как показали проведенные исследования, численность бактерий в плоскобугристом торфянике варьирует от 1.25 до 5.02 млрд. кл./г почвы. Их распределение в пределах торфяной толщи неравномерно: четко выделяются две зоны аккумуляции бактериальных клеток и, соответственно, их биомассы. Первая зона (5.02 млрд. кл./г почвы) приурочена к глубине 10-20 см от поверхности почвы, вторая (3.46-4.60 млрд. кл./г почвы) – к глубине 55-90 см. Минимальное количество клеток бактерий (1.57 млрд. кл./г почвы) отмечено в поверхностных слоях торфа (глубина 0-4 см), которые характеризовались на момент отбора проб минимальной влажностью, и в надмерзлотных горизонтах (1.25-1.95 млрд. кл./г почвы) на глубине 20-55 см. Причем в верхней части СТС на глубину до 30 см от поверхности почвы основной вклад в структуру биомассы прокариот вносят живые клетки (бактериальные клетки с неповрежденной

мембраной). На их долю приходится до 58-84%. В надмерзлотных горизонтах (30-55 см) и в верхних слоях ММП (55-90 см) преобладают бактериальные клетки с поврежденной клеточной мембраной (мертвые клетки бактерий). Они составляют 56-66% от общего числа клеток прокариот.

Результаты молекулярно-генетических исследований свидетельствуют о том, что численность бактерий в торфяных отложениях рассматриваемого плоскобугристого болота на два-три порядка превышает численность архей. Количество 16S рПНК генов в грамме сухого торфа в различных горизонтах СТС составило порядка 10^9 для бактерий и 10^5-10^7 – для архей. В мерзлых слоях торфа (55-115 см) содержание генов прокариот заметно ниже. Оно составляет порядка 10^6 для бактерий и 10^4 – для архей.

Прокариотный комплекс СТС представлен преимущественно филумами бактерий *Acidobacteria*, *Actinobacteria*, *Bacteroidetes*, *Planctomycetes*, *Proteobacteria* и *Verrucomicrobia*. Здесь доминируют *Acidobacteria*, к которым относятся 30-84% всех проанализированных последовательностей гена 16S рПНК. Преобладание филума *Acidobacteria* в бактериальных комплексах олиготрофных торфов отмечается и другими исследователями (Lin et al., 2012; Serkebaeva et al., 2013).

В мерзлотном слое торфяника структура микробиома значительно отличается: доля *Acidobacteria* не превышает 10% от всего прокариотного комплекса, велика представленность филума *Firmicutes* (21-42%), обнаруживаются археи группы *Thaumarchaeota*. Не исключено, что большая часть микробного комплекса мерзлого торфа представлена микроорганизмами, способными образовывать устойчивые к низким температурам покоящиеся формы, что подтверждает высокая представленность спорообразующих бактерий филума *Firmicutes*.

Функциональное разнообразие прокариотных сообществ, оцениваемое по результатам мультисубстратного тестирования, также существенно различается в пределах рассматриваемого профиля. Максимальное количество потребляемых субстратов отмечено при исследовании поверхностного слоя торфа (29 субстратов из использованных 43) и мерзлой толщи (23-25 субстратов). В срединной части профиля в направлении от поверхности почвы к кровле мерзлоты разнообразие потребляемых органических соединений снижается до трех-пяти субстратов. В надмерзлотных горизонтах наблюдается утилизация микроорганизмами соединений в основном из группы углеводов (рибоза), солей низкомолекулярных кислот (лактат, аспартат) и полимеров (крахмал). Сравнительно высокая функциональная активность микробных сообществ в мерзлой толще торфяника может быть обусловлена присутствием здесь покоящихся форм бактерий.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке проекта Комплексной программы УрО РАН № 15-15-4-46 «Взаимосвязь биоразнообразия и биопродукционного потенциала наземных экосистем Европейской Арктики с особенностями формирования мерзлотных почв и динамическими аспектами их трансформации в современных условиях климата».

ЛИТЕРАТУРА

Добровольская, Т. Г. Оценка бактериального разнообразия почв: эволюция подходов и методов / Т. Г. Добровольская, А. В. Головченко, Т. А. Панкратов, Л. В. Лысак, Д. Г. Звягинцев // Почвоведение. – 2009. – № 10. – С. 1222–1232.

Лысак, Л. В. Определение физиологического состояния бактерий в почве с помощью люминесцентного красителя L 7012 / Л. В. Лысак, Е. В. Лапыгина, И. А. Конова, Д. Г. Звягинцев // Изв. РАН. Сер. биол. – 2009. – Т. 36. – № 6. – С. 750–754.

Методика выполнения измерений интенсивности потребления тест-субстратов микробными сообществами почв и почвоподобных объектов фотометрическим методом: ФР.1.37.2010.08619., ПНД Ф Т 16.1.17-10. – М., 2010. – 13 с.

Serkebaeva, Y. M. Pyrosequencing-Based Assessment of the Bacteria Diversity in Surface and Subsurface Peat Layers of a Northern Wetland, with Focus on Poorly Studied Phyla and Candidate Divisions / Y. M. Serkebaeva, Y. Kim, W. Liesack, S. N. Dedysh // PLoS ONE. – 2013. – Vol. 8. – I. 5. – e63994.

Lin, X. Microbial community structure and activity linked to contrasting biogeochemical gradients in bog and fen environments of the Glacial Lake Agassiz Peatland / X. Lin, S. Green, M. M. Tfaily, O. Prakash, K. T. Konstantinidis, J. E. Corbett, J. P. Chanton, W. T. Coopere, J. E. Kostka // Applied and environmental microbiology. – 2012. – Vol. 78(19). – P. 7023–7031.

ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ ПОЛИАРЕНОВ В ПОЧВАХ И МХАХ ТУНДРОВОЙ ЗОНЫ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ТЭС

Е.В. Яковлева¹, Д.Н. Габов¹, С.Н. Сушкова²

¹ Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

² Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону

E-mail: kaleeva@ib.komisc.ru; terra_rossa@mail.ru

В тундровой зоне Республики Коми широко распространено использование каменного угля в качестве топлива. Воркута – центр угольной промышленности. Вблизи города расположены две работающие на угле ТЭС, выбросы которых ведут к негативным изменениям в почвенном и растительном покрове. При сжигании угля в окружающую среду выделяются сильнейшие экотоксиканты – полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), обладающие

канцерогенным, мутагенным и токсичным действием на живые организмы (Генотоксические эффекты..., 2011; Vispo, 1999).

Целью данной работы было исследовать накопление полиаренов в тундровых экосистемах под воздействием процессов сжигания угля.

Нами были проведены исследования содержания ПАУ в органических горизонтах тундровых поверхностно-глеевых почв и во мхе *Pleurozium schreberi* Brid. на фоновом участке в 6 км от ст. Хановой (30 км от г. Воркуты) и на разных расстояниях от ТЭС-2. В зоне действия ТЭС пробоотбор проводили на расстояниях 0,5, 1,0 и 1,5 км с учетом розы ветров в северо-восточном направлении.

Анализ общего содержания полиаренов в растениях позволил выявить 12 структур ПАУ. В растениях фоновой участка ПАУ были в основном представлены легкими структурами, содержание тяжелых ПАУ было минимально и составляло 5%. Суммарное содержание полиаренов на загрязненных участках превышало фоновые значения в 3,5-5,0 раз, минимальные кратности превышения выявлены в 1,5 км от ТЭС. Для тяжелых ПАУ кратности превышения составили 3,0-3,5 раз и возрастали с удалением от источника. По мере удаления от шахты общее содержание ПАУ во мхе почти не изменялось, отклонения входили в пределы погрешности. Присутствовала тенденция повышения содержания полиаренов с удалением от ТЭС на 1 км. Возможно, более дальнее распространение полиаренов в зоне действия ТЭС было связано со значительной высотой трубы ТЭС и небольшим размером частиц, образующихся при сгорании угля.

На поверхности растений выявлено присутствие 10 структур ПАУ. По сравнению с общим содержанием ПАУ в растениях, на поверхности мха отсутствовал нафталин, что во многом было связано с его интенсивным поглощением мхом в условиях загрязнения, так как нафталин в значительных количествах содержался в тканях мха. ПАУ на поверхности мхов фоновой участка были также представлены в основном легкими структурами.

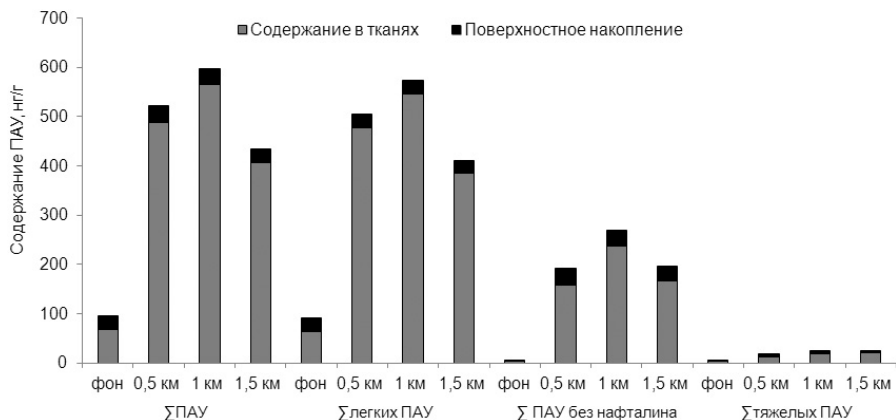
Сравнение поверхностного накопления ПАУ на загрязненном участке с фоновым показало, что содержание полиаренов на поверхности мха увеличивалось незначительно, кратности превышения фоновых значений составляли 1,3-1,5 раза. В то время как содержание тяжелых ПАУ резко возрастало в районе действия ТЭС, кратности превышения возрастали от шести до 12 раз. Содержание полиаренов на поверхности растений закономерно, но не значительно снижалось по мере удаления от ТЭС, что было характерно в большей степени для тяжелых структур.

Расчет соотношения содержания полиаренов внутри и на поверхности растения позволил выявить, что на поверхности мха фонового участка было сконцентрировано 19% от общего содержания ПАУ во мхе (см. рисунок). Для загрязненных участков доля поверхностного загрязнения составляла 5-7% общего содержания полиаренов, для легких ПАУ получены аналогичные данные. Таким образом, при повышении уровня выпадения полиаренов на поверхности тундровых фитоценозов биоаккумуляция ПАУ мхом интенсифицировалась и ПАУ активно начинали проникать внутрь мха. Определяющую роль в активизации процессов биоаккумуляции ПАУ мхом играло повышение концентраций высокомолекулярных полиаренов в окружающей среде.

Pleurozium schreberi является основой напочвенного покрова тундровых экосистем. Накопление полиаренов во мхах приводит к повышению их содержания в почвенном покрове. В органогенных горизонтах почв фонового и загрязненных участков нами было обнаружено 14 структур полиаренов. ПАУ в почвах и мхах были представлены в основном легкими структурами: на фоновом участке на 79%, на загрязненных – на 88-91%.

Обнаружены высокие коэффициенты корреляции 0.87-0.95 (при $r = 0.95$, $n = 3$) между содержанием ПАУ в почве и *Pleurozium schreberi*. В почвах также был выявлен пик накопления ПАУ в 1 км от ТЭС как для тяжелых, так и для легких структур.

Общее содержание полиаренов и сумма легких ПАУ в почве превышали фоновые значения в 3.0-3.5 раза. Кратности превышения тяжелых структур составили 1.7 раз на удалении в 0.5 и 1.0 км



Доля поверхностного накопления в общей сумме ПАУ в *Pleurozium schreberi*, %.

от шахты и 1.2 раза на расстоянии 1.5 км, в то время как во мхах массовая доля тяжелых структур на данном расстоянии незначимо возрастала. Возможно такой эффект связан с более стабильным состоянием почв, которые медленнее реагировали на повышение уровня загрязнения по сравнению с моховым покровом, в первую очередь подвергающимся аэротехногенному воздействию.

Итак, суммарное содержание полиаренов в *Pleurozium schreberi* на загрязненных участках превышало фоновые значения в 3.5-5.0 раз. Для почвы кратности превышения составили 3.0-3.5 раза. Выявлена тенденция повышения содержания полиаренов с удалением от источника на 1 км, обусловленная значительной высотой трубы ТЭС и небольшим размером частиц, образующихся при сгорании угля, на которых перемещаются ПАУ.

Показано, что на поверхности мха всех исследованных участков отсутствовал нафталин, что было связано с его интенсивным поглощением мхом в условиях загрязнения. Содержание легких ПАУ на поверхности *Pleurozium schreberi* почти не отличалось от фоновых значений. Массовая доля тяжелых ПАУ в зоне действия ТЭС резко возрастала.

Установлено, что при повышении уровня выпадения полиаренов на поверхности тундровых фитоценозов биоаккумуляция ПАУ *Pleurozium schreberi* интенсифицировалась и ПАУ активно начинали проникать внутрь мха. На поверхности мха фонового участка было сконцентрировано 19% от общего содержания ПАУ во мхе, для загрязненных участков доля поверхностного загрязнения составила 5-7%. Определяющую роль в активизации процессов биоаккумуляция ПАУ мхом играло повышение концентраций высокомолекулярных полиаренов в окружающей среде.

Показано, что мох *Pleurozium schreberi* более чутко по сравнению с почвами реагирует на изменение состава атмосферы и является удобным индикатором загрязнения в условиях неустойчивых тундровых фитоценозов, находящихся под аэротехногенным воздействием различных промышленных предприятий.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ и Правительства Республики Коми № 16-44-110581 п_а.

ЛИТЕРАТУРА

Генотоксические эффекты в растениях *Tradescantia* (clon 02), индуцированные бенз[а]пиреном / Е. В. Яковлева, В. А. Безносиков, Б. М. Кондратенко, А. А. Хомиченко // Сибирский экологический журнал. – 2011. – № 6. – С. 805–812.

Bispo A. M. Toxicity and genotoxicity of industrial soils polluted by polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) / A. M. Bispo, J. Jourdain, M. Jauzein // *Organic Geochemistry*. – 1999. – Vol. 30, N 8. – P. 947–952.

КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ СЕТИ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ И ОРГАНИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ЕЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЕМ

А.А. Ермаков

Центр по ООПТ, Сыктывкар

E-mail: oopt@minpr.rkomi.ru

Принято считать, что система особо охраняемых природных территорий (далее – ООПТ) является наиболее эффективным способом сохранения видового и ландшафтного разнообразия. Общая площадь заповедного фонда региона составляет свыше 5.4 млн. га, что соответствует 13% от площади Республики Коми. В настоящее время Республика Коми по данному показателю занимает одну из лидирующих позиций по Северо-Западному федеральному округу.

На 1 сентября 2017 г. в республике функционирует 236 ООПТ регионального значения, в том числе 162 государственных природных заказника, 73 памятника природы и охраняемый природный ландшафт, площадь которых составляет 2.8 млн. га.

С 2009 по 2014 г. в Республике Коми комплексная порайонная инвентаризация, которая показала, что в существующей системе объектов природно-заповедного фонда не в полной мере представлено разнообразие ландшафтов, характерное для территории Республики Коми. На основании полученных данных Институтом биологии были разработаны рекомендации по дальнейшему развитию сети ООПТ, которые вошли в стратегический план развития заповедной системы региона. Стратегическим планом развития системы ООПТ Республики Коми на период до 2030 г., разработанным в рамках проекта ПРООН/ГЭФ, к образованию предлагается 30 ООПТ, увеличить площадь пяти резерватов и упразднить 32 ООПТ, утративших свою ценность. Таким образом, произойдет увеличение площади резерватов в Республике Коми почти на 1 млн. га и с учетом уже существующих их суммарное значение в регионе составит 6.5 млн. га или 15.4% от площади.

Работа ГБУ РК «Центр по ООПТ», созданного в 2012 г. при Минприроды Республики Коми, осуществляется в соответствии со стратегическим планом и рекомендациями Института биологии Коми НЦ УрО РАН.

В процессе реализаций рекомендаций Института биологии мы столкнулись со следующими трудностями. В момент подготовки документов по созданию новых ООПТ, в частности, в Воркутинском районе, выявлено, что из шести планируемых три попадают в границы выданных лицензий, и возможно создание лишь трех резер-

ватов в связи с отсутствием недро- и лесопользователей на данных участках. При дальнейших работах по реструктуризации сети ООПТ необходимо детально проработать вопросы баланса ценности сохранения природных экосистем и их экономической значимости.

Лесным Кодексом определены категории лесов, режим использования которых направлен на сохранение естественных экосистем. Площадь защитных лесов составляет 39.8%. Отдельно выделяют особо защитные участки (ОЗУ) в составе эксплуатационных лесов, их площадь в составе данных лесов занимает 8.2%. С учетом всех этих факторов нам необходимо в ближайшее время разработать и утвердить на уровне правительства республики схему развития сети ООПТ.

Все региональные ООПТ образованы без изъятия у пользователей, в основном на лесных землях и большей частью в эксплуатационных лесах. Сложившаяся ситуация, когда леса на территориях ООПТ не выведены из эксплуатационных, создает определенные трудности в правовом регулировании использования таких участков.

В настоящее время проводится большая работа по переводу эксплуатационных лесов, расположенных в границах ООПТ регионального значения, в отдельную категорию защитных лесов «Леса, расположенные на особо охраняемых природных территориях».

Важным направлением работы ГБУ РК «Центр по ООПТ» является работа по приведению положений об ООПТ в соответствие с действующим законодательством. Сейчас на согласовании в Минприроды России находятся проекты новых положений по ООПТ МО ГО «Инта», МО ГО «Усинск» и МО ГО «Печора» (всего 31 ООПТ). Завершение работ по этому направлению планируется к 2022 г.

Учреждением проведена большая работа по разработке нормативно-правовых актов, направленных на эффективное управление ООПТ регионального значения: подготовлены проект Закона Республики Коми «Об ООПТ» и проект распоряжения Правительства Республики Коми «О Концепции развития системы ООПТ регионального значения Республики Коми до 2030 года». Оба документа являются основополагающими в сфере функционирования и развития природно-заповедного фонда, сохранения и рационального использования его природного и рекреационного потенциала в целях устойчивого развития нашего региона.

Помимо научного и природоохранного значения, ООПТ обладают значительным рекреационным потенциалом и могут быть успешно вовлечены в сферу экологического туризма. Ряд резерватов регионального значения традиционно пользуется популярностью у местных жителей и гостей из соседних регионов. К ним относятся заказ-

ники «Белый», «Белоборский», «Уньинский», «Важъелью», «Донты», биологический заказник «Илычский», геологический заказник «Скалы Каменки». В целях обустройства наиболее посещаемых территорий (в основном за счет средств Проекта ПРООН/ГЭФ и спонсоров) за последние годы было установлено 107 плакатов, указателей и аншлагов, построено 27 беседок, 52 скамейки и 21 стол для отдыха посетителей, оборудовано 33 кострища.

В ходе работ по подготовке к изданию региональной Красной книги было подтверждено, что в пределах ООПТ расположены и сохраняются популяции многих редких видов. Но на сегодняшний день нет полного понимания, являются ли существующие в республике резерваты регионального и федерального значения достаточной мерой для сохранения редких и находящихся под угрозой исчезновения видов. Для понимания этого необходимо видение истинной картины, которую можно получить только при разработке и введении системы мониторинга объектов, занесенных в Красную книгу Республики Коми, и мониторинга состояния ООПТ, осуществляемых на регулярной основе. Работы по ведению Красной книги и мониторингу должны быть включены в Государственную программу Республики Коми «Воспроизводство и использование природных ресурсов и охрана окружающей среды» и обеспечены финансированием. Внедрение в Республике Коми данных систем мониторинга обеспечит надлежащий контроль состояния популяции красно-книжных видов и их мест обитания, разработку эффективных мер по восстановлению их численности.

Таким образом, на сегодняшний день главная наша цель – оптимизировать с точки зрения своей природоохранной ценности и соответствия современному законодательству республиканскую сеть ООПТ, которая вместе с резерватами федерального и местного значения составит единый природно-экологический каркас республики и будет в полной мере способствовать сохранению биоразнообразия экосистем нашего региона.

ЛИТЕРАТУРА

Дегтева, С. В. Проведение работ по обобщению предложений по созданию новых особо охраняемых природных территорий и разработке проекта реконструкции системы ООПТ Республики Коми : Отчет по проекту ПРООН/ГЭФ ООПТ Республики Коми / С. В. Дегтева. – Сыктывкар, 2014. – 133 с.

Изьюров, Е. Ю. Разработка перечня региональных особо охраняемых природных территорий, предлагаемых к выведению из состава системы ООПТ Республики Коми, и перечня территорий, предлагаемых для включения в эту систему взамен выводимых : Отчет по проекту ПРООН/ГЭФ ООПТ Республики Коми / Е. Ю. Изъюров. – Сыктывкар, 2010. – 164 с.

Огородная, Л. Я. Проведение работ по подготовке проекта стратегического плана развития системы ООПТ Республики Коми : Отчет по проекту ПРООН/ГЭФ ООПТ Республики Коми / Л. Я. Огородная. – Сыктывкар, 2014. – 78 с.

Особо охраняемые природные территории Республики Коми: итоги анализа пробелов и перспективы развития / С. В. Дегтева [и др.]. – Сыктывкар, 2011. – 256 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Вступительное слово	3
---------------------------	---

Секция 1

Разнообразие, структура, динамика растительности Крайнего Севера, вопросы классификации и картографирования

Алексеевко Н.А., Михеева С.Н.

Изучение и картографирование растительности долины реки Балбанью	5
--	---

Бобкова К.С., Тужилкина В.В.

Притундровые леса Печорского бассейна: фитоценоотическое разнообразие, защитные функции, состояние древостоев	8
---	---

Браславская Т.Ю., Чуракова Е.Ю., Сидорова О.В.,

Мамонтов В.Н., Амосова И.Б.

Разнообразие растительности и флоры березовых криволесий и редколесий на севере Архангельской области	11
---	----

Елсаков В.В., Морозова Л.М.

Снижение оленеемкости пастбищ подзоны южных тундр полуострова Ямал по материалам спутниковых съемок	14
---	----

Ермохина К.А.

Сукцессионный статус видов при дефляции песчаных отложений (Центральный Ямал)	19
---	----

Землянский В.А.

Растительность тундр Северного Ямала в условиях антропогенной трансформации	23
---	----

Исаева Л.Г., Костина В.А.

Разнообразие растительности в экотоне лес-тундра	26
--	----

Кочергина А.Г.

Состав и структура ивняков северо-запада Большеземельской тундры ...	29
--	----

Кравцова В.И., Котова Т.В.

Тема «Растительность» в новом Атласе Российской Арктики	31
---	----

Куллогина Е.Е., Патова Е.Н., Новаковская И.В., Новаковский А.Б. Особенности распределения почвенных водородсоединений в растительных сообществах горных тундр Полярного и Приполярного Урала	34
Лавриненко О.В., Лавриненко И.А. Зональные черты растительных сообществ в Ненецкой тундре	41
Лацинский Н.Н. Ольшатники южной тундры Западной Сибири	44
Лиханова И.А. Восстановление притундровых лесов на карьерах строительных материалов европейского северо-востока России	47
Манов А.В. Статистическая реконструкция хода летних температур для Западно-Приполярноуральской природной провинции на основе хронологии лиственницы	51
Нешатаев В.В. Эколого-динамические ряды сообществ в долинах малых рек бассейна Баренцева моря	54
Новаковский А.Б., Панюков А.Н. Сукцессионная динамика лугового агроценоза в треугольнике жизненных стратегий Раменского-Грайма в условиях Крайнего Севера	58
Панюков А.Н., Шамрикова Е.В., Денева С.В. Разнообразие растительного и почвенного покрова прибрежной территории Хайпудырской губы	61
Плюснин С.Н. Структура лишайниково-мохового покрова в тундровых экосистемах под воздействием механических нарушений	65
Плюснина С.Н., Гончарова Н.Н. <i>Betula nana</i> в сообществах крупнобугристого болота Кулицанюр (крайнесеверная тайга)	68
Попов К.А., Орехов П.Т. Анализ циклов состояний природных геосистем для индикации локальной изменчивости сезонного протаивания и температуры многолетнемерзлых пород (ММП) в южной лесотундре и южной тундре Западной Сибири	72
Синельникова Н.В. <i>Hylocomio-Salicetea glaucae</i> – новый класс растительности Арктики и Субарктики	73

Стороженко В.Г.

Масса выделяющихся С, CO₂, H₂O и Q при разложении валежа
 в девственных ельниках широтного градиента северной тайги 77

Сумина О.И.

О некоторых аспектах мониторинга биоразнообразия экосистем
 Крайнего Севера 80

Телятников М.Ю.

Растительность равнинных и горных тундр бассейна реки Анабар
 (северо-западная Якутия) 84

Холод С.С.

Проблемы зональности растительности горных островных территорий
 Арктики 87

Хомутов А.В., Хайруллин Р.Р.

Изменения ландшафтно-геокриологических условий
 при разработке карьеров на Центральном Ямале..... 90

Шабалина О.М., Красильникова А.А.

Восстановление живого напочвенного покрова на лиственничных гарях
 различного возраста в северной тайге Эвенкии 94

Шушпанникова Г.С., Кузькина О.С.

К изучению травяной растительности поймы верхнего течения
 реки Уса 97

Секция 2

**Флоры споровых и сосудистых растений,
 лишено- и микобиоты Крайнего Севера**

Боровичев Е.А., Бойчук М.А.

Роль заповедника «Пасвик» в сохранении мохообразных
 Мурманской области 100

Бурдо А.Ю., Никитина В.Н., Абакумов Е.В.

Биоразнообразие наземных водорослей в окрестностях антарктической
 станции Беллинсгаузен острова Кинг-Джордж 102

Валуйских О.Е.

Некоторые аспекты популяционной биологии морошки
 (*Rubus chamaemorus* L.) в тундровых сообществах на европейском
 северо-востоке России (Республика Коми) 105

Железнова Г.В., Шубина Т.П., Дулин М.В.

Мохообразные водных и прибрежных местообитаний
 западного макросклона Полярного Урала (Республика Коми)..... 105

Косова А.Л., Денисов Д.Б.

Разнообразие диатомовых водорослей в голоценовых отложениях озера Щучье (Мурманская область) 108

Новаковская И.В., Патова Е.Н.

Разнообразие цианопрокариот и водорослей в горно-тундровых сообществах Северного Урала (национальный парк «Югыд ва») 111

Патова Е.Н., Сивков М.Д.

Азотфиксирующие цианопрокариоты в структуре наземных растительных тундровых и горно-тундровых сообществ европейского Севера: флористический и функциональный аспекты 114

Поспелова Е.Б., Чиненко С.В., Поспелов И.Н., Королева Н.Е.

Прибрежно-водные сосудистые растения плато Путорана и Анабарско-Когуйского массива 118

Стенина А.С.

Диатомовые водоросли в мониторинге озер бассейна реки Варкневхьяха на территории нефтеразведочного бурения (Ненецкий АО)..... 121

Стерлягова И.Н., Шабалина Ю.Н., Постельный Д.А.

Материалы к альгофлоре ручьев Северного Урала (бассейн реки Щугор, национальный парк «Югыд ва»)..... 123

Филиппова Н.В., Большаков С.Ю.

История микологических исследований и региональная база данных регистраций грибов в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре 126

Хитун О.В., Чиненко С.В., Королева Т.М., Петровский В.В.,

Гоголева П.А., Поспелов И.Н., Поспелова Е.Б., Зверев А.А.
Градиенты параметров биоразнообразия локальных и региональных флор Российской Арктики и Субарктики 130

Чиненко С.В., Поспелов И.Н., Поспелова Е.Б.

Внутриландшафтная структура флоры подзоны типичных тундр Западного Таймыра (среднее течение реки Пуры) 133

Шилова А.В.

Результаты инвентаризации флоры Командорских островов 136

Секция 3

Животный мир экосистем Крайнего Севера

Абдуллина Г.Х., Алексюк В.А.

Зоопланктон Обской губы в подледный период 139

Белкин В.В., Федоров Ф.В. Оценка видового состава рукокрылых (Chiroptera: Vespertilionidae) в районах крайнего севера Республики Карелия с использованием ультразвукового детектора.....	142
Гаврилов А.Л. Паразитофауна сиговых рыб на территории заказника «Сыноско-Войкарский».....	145
Голикова Е.А. Особенности фауны паразитов хариуса <i>Thymallus thymallus</i> (L.) из бассейна реки Ижма	148
Загребельный С.В. Влияние изменений климата на летне-осеннее распределение тихоокеанских моржей на беринговоморском побережье Камчатки и Чукотки.....	151
Ковалев О.Д., Зубрий Н.А., Филиппов Б.Ю. Экологические факторы и структура населения жужелиц типичных тундр полуострова Ямал	155
Колесникова А.А. Почвенная мезофауна восточно-европейских тундр: структура сообществ и пространственное распределение	158
Колесникова А.А., Долгин М.М. Акулова Л.И. Распространение дождевых червей на севере Республики Коми.....	160
Конакова Т.Н., Колесникова А.А. Жужулицы (Coleoptera, Carabidae) южных тундр (окрестности города Воркуты, Республика Коми).....	162
Кононова О.Н. Зоопланктон озер Полярного Урала.....	163
Лоскутова О.А., Рафикова Ю.С. Зообентос заполярной реки Сулы – притока реки Печора (Северный Тиман)	166
Мамаев Е.Г., Пилипенко Д.В. Инвентаризация орнитофауны заповедника «Командорский».....	169
Мелехина Е.Н. Почвенные беспозвоночные как индикаторы нефтяного загрязнения экосистем Крайнего Севера.....	172

Мухаметова О.Н. Результаты судовых наблюдений морских млекопитающих	175
Панюкова Е.В., Глотов А.С. Биоразнообразие кровососущих комаров (Diptera: Culicidae) заповедника «Ненецкий»	179
Петров А.Н., Выховец Н.М., Глотов А.С. Мелкие млекопитающие (Lipotyphyla, Rodentia) Малоземельской тундры	182
Пономарев В.И. Рыбное население крайнесеверных горных озер Полярного Урала (бассейн реки Печора)	185
Сабурова Л.Я. Фауна мышевидных грызунов центральной части Беломорско-Кулойского плато	189
Селиванова Н.П. Орнитофауна верхнего течения реки Кары	192
Степанова В.Б. Макрозообентос Обской губы в подледный период	195
Таскаева А.А. Таксономическое и экологическое разнообразие коллембол (Hexapoda: Collembola) восточно-европейских тундр	198
Фефилова Е.Б., Батурина М.А., Кононова О.Н., Кочанова Е.С. Разнообразие водных беспозвоночных дельты реки Печоры	200
Фефилова Е.Б., Кононова О.Н., Кочанова Е.С. Редкие виды в пресноводном зоопланктоне дельты реки Печоры	203
Якимова А.Е. Изучение мелких млекопитающих в районах крайнего севера Республики Карелия	205

Секция 4

Редкие виды и сообщества Крайнего Севера, проблемы их охраны на ООПТ

Бобров Ю.А. Биоморфология <i>Baeothryon alpinum</i> T.V. Egorova (<i>Cyperaceae</i>)	208
Веревкина Е.Л., Лапшина Е.Д., Чупаг Т.Г. Охраняемые виды растений памятника природы «Система озер Ун-Новыйинклор, Ай-Новыйинклор»	211

Глотов А.С., Богомолова Ю.М.

Редкие хищные птицы заповедника «Ненецкий». Проблемы поддержания стабильной численности в районах повышенного антропогенного воздействия Крайнего Севера 215

Гусаров И.В., Остапенко В.А.

Зубр в сообществе копытных экосистемы Русского Севера 218

Ерохина И.А., Кавцевич Н.Н., Минзюк Т.В.

Серый тюлень (*Halichoerus grypus* Fabricius, 1791) Кандалакшского заповедника (Мурманская область): оценка физиологического состояния по материалам многолетнего изучения системы крови 221

Катаева М.Н., Чиненко С.В., Беляева А.И.

Экологические особенности накопления микроэлементов видами рода *Pedicularis* на юго-востоке Таймыра 225

Конорева Л.А.

Находки редких и интересных видов лишайников на архипелаге Шпицберген 228

Макарова О.Л., Рожнов В.В., Лавриненко И.А., Разживин В.Ю.,

Лавриненко О.В., Ануфриев В.В., Бабенко А.Б., Бизин М.С., Глазов П.М., Горячкин С.В., Колесникова А.А., Матвеева Н.В., Пестов С.В., Покровская О.Б., Танасевич А.В., Татаринов А.Г. Опыт оценки биоразнообразия крупного арктического региона как основа его охраны в условиях интенсивного освоения (Ненецкий автономный округ) 231

Медведев Н.В., Дудакова Д.С., Дудаков М.О., Сибиля Т.

Специфика учета ладожской нерпы в залежках с использованием беспилотного летательного аппарата (БПЛА) 235

Медведев Н.В., Дудакова Д.С., Дудаков М.О., Сибиля Т.

Особенности поведения ладожской нерпы во время ее учетов с использованием беспилотного летательного аппарата (БПЛА) 238

Мосеев Д.С.

Распространение редких и охраняемых видов сосудистых растений архипелага Земля Франца-Иосифа 241

Новаковская Т.В., Макарова Г.Ю.

Биология развития альпийских и аркто-альпийских редких видов при культивировании в ботаническом саду Сыктывкарского государственного университета 244

Полетаева И.И.

Особенности организации популяций некоторых редких видов сосудистых растений бассейна реки Кожим (Приполярный Урал) 247

Пыстина Т.Н., Херманссон Я., Семенова Н.А.
Редкие и охраняемые виды лишайников горно-тундровых экосистем западного макросклона Приполярного Урала 249

Селиванова Н.П., Батула Г.В.
Редкие виды птиц в междуречье Сыня–Вангыр (Приполярный Урал) .. 253

Сумина О.И., Кошчева Е.М.
Техногенно нарушенные земли Крайнего Севера как местообитания редких и охраняемых видов растений 255

Секция 5 Почвы Крайнего Севера и их роль в функционировании наземных экосистем

Алексеев И.И., Абакумов Е.В.
Экотоксикологическое состояние почв природных и городских ландшафтов севера Западной Сибири (на примере Ямало-Ненецкого автономного округа)..... 259

Валдайских В.В., Радченко Т.А., Некрасова О.А., Грибанов К.Г.
Динамика глубины сезонного протаивания в почвах Ямальской лесотундры в зависимости от климатических показателей 262

Виноградова Ю.А., Лаптева Е.М.
Пространственное распределение микроорганизмов в почвах бугристых торфяников лесотундры 265

Елькина Г.Я., Денева С.В., Лаптева Е.М.
Тяжелые металлы в системе почва–растение Большеземельской тундры..... 269

Иванова А.З., Десяткин Р.В.
Почвы долины реки Малая Куонамка 272

Каверин Д.А.
Высокочастотное георадиолокационное зондирование кровли многолетнемерзлых пород в почвах и подстилающих породах бугристых болот (европейский северо-восток России) 276

Ковалева В.А., Денева С.В., Лаптева Е.М., Панюков А.Н.
Функционирование почвенных микробных комплексов постагрогенных ландшафтов тундровой зоны Республики Коми 277

Колпакова Е.С., Швецова Н.В.
Хлорфенольные соединения в промышленных почвах Архангельской области 280

Кузнецова Е.Г., Панюков А.Н., Ковалева В.А. Изменение биоразнообразия тундровых экосистем в зоне воздействия породного отвала шахты «Воркутинская»	283
Лаптева Е.М., Денева С.В., Панюков А.Н., Холопов Ю.А. Пойменные почвы Крайнего Севера: особенности почвообразования и биологическая продуктивность.....	286
Макаров М.И., Бузин И.С., Малышева Т.И., Кадулин М.С., Маслов М.Н., Королева Н.Е. Азот в системе почва–микориза–растение в горно-тундровых экосистемах Кольской Субарктики	289
Маслов М.Н., Маслова О.А., Ежелев З.С. Экофизиологическое состояние микробных сообществ нефтезагрязненных тундровых почв при рекультивации.....	292
Пастухов А.В. Экологическая устойчивость бугристых болот европейского северо-востока в условиях глобальных климатических изменений	295
Редькина В.В., Шалыгина Р.Р. Цианобактериально-водорослевые ценозы почв Мурманской области ...	299
Тихановский А.Н. Специфика почвенного покрова Ямала	302
Червонная А.А., Розанова М.С. Особенности формирования гумусового профиля некоторых почв Печоро-Илычского государственного природного биосферного заповедника (Республика Коми)	305
Чернов Т.И., Виноградова Ю.А., Шергина Н.Н., Лаптева Е.М. Структура и функциональное разнообразие прокариотных сообществ в бугристых торфяниках северо-запада Большеземельской тундры	309
Яковлева Е.В., Габов Д.Н., Сушкова С.Н. Особенности накопления полиаренов в почвах и мхах тундровой зоны под воздействием ТЭС.....	312
Ермаков А.А. Концепция развития региональной сети особо охраняемых природных территорий и организация управления ее функционированием	316

ISBN 978-5-9909731-4-5



Научное издание

III ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
БИОРАЗНООБРАЗИЕ ЭКОСИСТЕМ КРАЙНЕГО СЕВЕРА:
ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ, МОНИТОРИНГ, ОХРАНА

Тезисы докладов

*Рекомендовано к изданию
Ученым советом Института биологии Коми НЦ УрО РАН*

Оригинал-макет и корректура Е.А. Волковой

Компьютерный набор. Подписано в печать 25.09.2017. Формат 60x90^{1/16}.
Усл. печ. л. 20.5. Уч.-изд. л. 20.5.

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН.
167982, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 28