

**БИОРАЗНООБРАЗИЕ
ЭКОСИСТЕМ КРАЙНЕГО СЕВЕРА:
ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ,
МОНИТОРИНГ, ОХРАНА**



**III ВСЕРОССИЙСКАЯ
НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**

ДОКЛАДЫ

Сыктывкар 2018

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ КОМИ НАУЧНОГО ЦЕНТРА
УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
РУССКОЕ БОТАНИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО. КОМИ ОТДЕЛЕНИЕ
МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ, ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ,
ЭНЕРГЕТИКИ И ТРАНСПОРТА РЕСПУБЛИКИ КОМИ
УПРАВЛЕНИЕ РОСПРИРОДНАДЗОРА ПО РЕСПУБЛИКЕ КОМИ

III Всероссийская научная конференция
«БИОРАЗНООБРАЗИЕ ЭКОСИСТЕМ
КРАЙНЕГО СЕВЕРА:
ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ, МОНИТОРИНГ, ОХРАНА»

Доклады

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

Сыктывкар
ИБ Коми НЦ УрО РАН
2018

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

Биоразнообразие экосистем Крайнего Севера: инвентаризация, мониторинг, охрана : Доклады : III Всероссийская научная конференция : 20-24 ноября 2017 г., Сыктывкар / отв. ред. С. В. Дёгтева. – Сыктывкар : ИБ Коми НЦ УрО РАН, 2018. – 240 с.

Настоящий сборник содержит материалы докладов, представленных на III Всероссийской научной конференции «Биоразнообразие экосистем Крайнего Севера: инвентаризация, мониторинг, охрана» по проблемам выявления, изучения и сохранения биологического разнообразия природных экосистем Крайнего Севера на различных уровнях его организации. В сборнике приведены 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. Материалы опубликованы в авторской редакции.

Сборник докладов предназначен для специалистов в области 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: III Russian scientific Conference proceedings (Syktyvkar, November 20-24, 2017). Syktyvkar: Institute of Biology, Komi Scientific Centre, 2018. – 240 p.

The book contains proceedings of III Russian Scientific Conference «Biodiversity of Far North ecosystems: inventorying, monitoring and protection». The presented papers are devoted to revealing, studying and preservation the biodiversity of nature systems in the Far North at different organization levels. Relevant results on the diversity, structure and dynamics of vegetation cover, classification and cartography, floras of vascular and spore plants, lichen- and mycobiota, animals, rare species and communities including the NPA system, relevant state, morphology, chemical properties and microbial complexes of soils. Proceedings are published in the author's edition. This book is useful for specialists in ecology, botany, zoology, nature protection, teachers and students of biological specialties.

Editors

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

Издано при поддержке гранта РФФИ № 17-04-20591

ISBN 978-5-9909731-8-3

© ИБ Коми НЦ УрО РАН, 2018

ВВЕДЕНИЕ

В сборнике представлены материалы докладов III Всероссийской научной конференции «Биоразнообразие экосистем Крайнего Севера: инвентаризация, мониторинг, охрана» по проблемам выявления, изучения и сохранения биологического разнообразия природных экосистем Крайнего Севера на различных уровнях его организации.

Крайний Север – территория с ярко выраженными географическими, климатическими, социокультурными особенностями и уникальным потенциалом природных богатств. Он охватывает материковую часть суши, протянувшуюся от полярных пустынь до лесотундры как экотона между тундрой и тайгой, расположенную севернее Полярного круга; акватории пяти морей и большей части бассейна Северного Ледовитого океана. В горных условиях высотные аналоги арктических экосистем (биогеоценозов) расположены выше границы леса. В настоящее время данный район, где имеются все характерные типы экосистем, включающие большинство видов мировой арктической биоты, рассматривается как самостоятельный объект государственной политики, обусловленной национальными интересами России. Интенсивное освоение Крайнего Севера в последние десятилетия оказывает все большее негативное влияние на природные ландшафты, что обуславливает необходимость всестороннего изучения северных экосистем, уязвимых техногенному воздействию; предполагает активизацию разработки стратегии сохранения эталонных ландшафтов и редких видов; определяет потребность в оценке устойчивости природных комплексов и потенциала их естественного восстановления. Обсуждению этих вопросов и была посвящена очередная научная конференция «Биоразнообразие экосистем Крайнего Севера: инвентаризация, мониторинг, охрана», которая состоялась в г. Сыктывкаре 20-24 ноября 2017 г. Организатором конференции выступил Институт биологии Коми НЦ УрО РАН при поддержке Министерства промышленности, природных ресурсов и транспорта Республики Коми, Управления Росприроднадзора по Республике Коми, Коми отделения Русского ботанического общества при финансовой поддержке Российского фонда

фундаментальных исследований (проект № 17-04-20591). Задачей конференции было обсудить и обобщить результаты изучения растительного, животного мира и почвенного покрова Крайнего Севера, расширить научные контакты специалистов, наметить программу дальнейших исследований в Арктической зоне Российской Федерации. В ее работе приняли участие 256 человек (с учетом очного и заочного представления материалов докладов) из 65 научных и природоохранных учреждений, учебных заведений из 27 городов Российской Федерации. В период работы конференции было заслушано 74 устных, включая 13 пленарных, и представлено 10 стендовых докладов.

Оргкомитет

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

ФИТОЦЕНОТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ, ЗАЩИТНЫЕ ФУНКЦИИ
ПРИТУНДРОВЫХ ЛЕСОВ ПЕЧОРСКОГО БАССЕЙНА

К.С. Бобкова, В.В. Тужилкина
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
E-mail: bobkova@ib.komisc.ru

Одной из важнейших проблем ведения лесного хозяйства является проблема сохранения притундровых лесов и редколесий, выполняющих исключительно важную природоохранную роль на Крайнем Севере. В притундровых лесах климатозащитного значения, определенного в 1959 г. специальным постановлением Правительства Российской Федерации, на территории европейской части России были выделены четыре лесорастительные провинции с запада на восток: Кольская (Мурманская обл.), Беломорско-Тиманская (Архангельская обл.), Печорская и Уральская провинции (Республика Коми) [6, 7]. Притундровая полоса Печорской и Уральской провинций занимает 10.5 млн. га, в том числе покрытая лесом площадь – 5.99. На большинстве пространств эти леса приурочены к равнинным плоскогорьям, лишь на пространствах Тимана и в Приуралье среди равнин и плоскогорий представлены горные образования. Почвообразующими породами служат моренные суглинки, местами перекрытые супесями и песками, а также слоистые песчаные и песчано-суглинистые водно-ледниковые и озерно-аллювиальные отложения. Преобладают болотно-подзолистые и глееподзолистые почвы [3].

Притундровые леса Печорского бассейна располагаются на территории следующих лесничеств: Усинского, Усть-Цилемского, Печорского и Ижемского. Последние два лесничества входят частично: 20 и 30% соответственно от общей их площади [3].

Целью данной работы является оценка фитоценотического разнообразия и некоторых защитных функций притундровых лесов в Печорской провинции. Работа выполнена на основе анализа материалов лесного фонда выше названных лесничеств и маршрутных исследований авторов в притундровых хвойных сообществах Печорского бассейна.

Согласно данным лесоустроительных материалов, притундровые леса Печорского бассейна характеризуются небольшим набором лесобразующих пород. Господствуют еловые леса, которые занимают 70.2% покрытой лесом площади (рис. 1). Доля лесов сосновой формации составляет 11.2, березовой – 15.6, лиственничной – 2.1%. Осиновая, ивовая, ольховая формации занимают вместе 0.9%. Состав пород по запасу на территории Печорской провинции 39Е35Б24С2Лц, средние классы бонитетов V.2-V.6. Лесорастительные условия суровые, высокая заболоченность (более 60%). Леса низкопродуктивны. Так, в хвойных сообществах общие запасы фитомассы составляют 42-91 т га⁻¹, а их продукция равна 1.9-2.8 т га год⁻¹ [6, 10]. В притундровых еловых лесах 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.

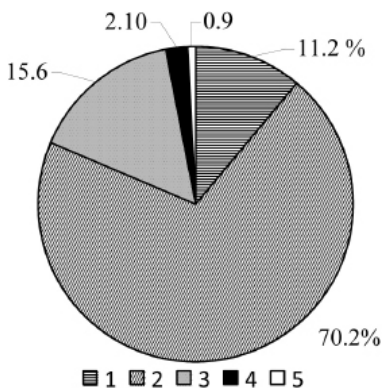


Рис. 1. Распределение лесопокрытой площади притундровых лесов по породам: 1 – сосны, 2 – ельники, 3 – березняки, 4 – лиственничники, 5 – прочие (осина, ольха).

Ю.П. Юдиным [5] в этой зоне охарактеризовано 27 ассоциаций названных групп типов. Проведенный анализ лесоустроительных данных лесничеств, расположенных в притундровой зоне, показал, что ельники представлены лишайниковой (4.8%), зеленомошной (21.5%), долгомошной (20.7%), травяной (7.7%), сфагновой (26.3%) группами типов. Сосняки представлены главным образом сообществами зеленомошной и сфагновой, мелколиственные – зеленомошной группой типов (рис. 2). Леса почти всех формаций в притундровых лесах Печорской провинции высоковозрастные,



Рис. 2. Распределение площади лесов притундровой зоны по группам типов: А – ельники, Б – сосняки, В – березняки; 1 – лишайниковые, 2 – зеленомошные, 3 – травянистые, 4 – долгомошные, 5 – сфагновые.

с преобладанием перестойных. Средний возраст составляет 163 года. Лесовозобновительные процессы идут медленно. Количество подроста в разных типах леса составляет 1.3-7.0 тыс. экз. га⁻¹. Они отличаются разновозрастностью даже в пределах одной группы высот [2, 8].

Нижние ярусы растительности разных типов притундровых лесов и редколесий характеризуются небольшим видовым разнообразием. Встречаются от трех до шести видов кустарников, от трех до семи видов травянистых растений, от четырех до шести видов кустистых лишайников [2, 8].

Притундровые леса Печорского бассейна выполняют большую природоохранную роль. Основная функция их заключается в регулировании газового состава воздуха – поглощении CO₂ и выделении O₂. Значительная роль лесных массивов заключается в регулировании углеродного баланса биосферы Северного полушария, в том числе Арктики и Субарктики. На основании данных по запасам древесины и конверсионных коэффициентов [1] для углерода дана оценка годичного стока углерода насаждениями в лесничествах, расположенных на территории притундровых лесов Печорского бассейна (см. таблицу). В стоке углерода в этом регионе исключительно велика роль хвойных лесных сообществ. В них ежегодно депонируется 6.2 млн. т углерода, что составляет 23% от его общего стока в лесные фитоценозы Печорского бассейна. В лиственных лесах, представленных в основном березой, ежегодно стекает 0.8 млн. т углерода, или 11.3% от его общего стока в притундровые леса региона.

**Годичное депонирование углерода фитомассы
в притундровых лесных сообществах Печорского бассейна, тыс. т**

Лесничество	Насаждения		Всего
	Хвойные	Мелколиственные	
Усинское	1653	243	1896
Усть-Цилемское	3495	378	3873
Печорское	468	89	557
Ижемское	562	79	641
Итого	6178	789	6967

В настоящее время на территории Печорского региона пока не изучены процессы продуцирования кислорода. Используя данные литературы [4], можно предположить, что соотношение затрат кислорода (O_2) и углекислого газа (CO_2) на создание 1 м³ древесины елью (кг) таково: поглощение – 700, выделение – 500. Установлено, что при образовании 1 т абсолютно сухой древесины независимо от вида породы в среднем выделяется 1.32 т кислорода и поглощается 1.83 т углекислого газа. Расчеты согласно этих материалов показали, что притундровые леса региона выделяют порядка 5.0 млн. т кислорода.

Согласно наших исследований, в спелых еловых фитоценозах притундровой зоны в зависимости от типа леса содержание углерода изменяется от 20 до 45 т га⁻¹. Насаждения хвойных лесов в зависимости от состава древостоя и типов условий произрастания ежегодно депонируют 0.4-1.5 т га⁻¹ углерода. Увеличение прироста фитомассы ведет к повышению 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 углерода лесными сообществами.

Возможности снижения 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 [9]. Лесные насаждения сдерживают процесс заболачивания. В хвойных фитоценозах кронами деревьев задерживается 10-15% жидких осадков, а суммарное испарение достигает 400-500 мм в год. Известно, что 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, спелые хвойные леса поглощают 30-40% ФАР, поступающей к пологу древостоя [10].

В районах нефтегазодобычи леса очищают атмосферу от различных примесей. Загрязнение атмосферы выбросами нефтяной промышленности в рассматриваемом регионе весьма существенно. Концентрация углеводородов на территории месторождений в десятки раз превышает ПДК для растений и животных [9]. 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 в северных районах Печорского бассейна и формирующие мощный слой живого вещества в биосфере, играют ведущую роль в стабилизации и улучшении экологической среды региона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бобкова, К.С. Роль лесных фитоценозов Печорского бассейна в углеродном цикле атмосферы / К. С. Бобкова, Э. П. Галенко, В. В. Тужилкина // Структурно-функциональные особенности биосистем Севера: материалы Всероссийской конференции. Ч. 1. ПетГУ. – Петрозаводск, 2005. – С. 40-42.
2. Бобкова, К.С. Еловые леса крайнесеверной подзоны тайги (притундровой зоны) / К.С. Бобкова, А.И. Патов // Коренные еловые леса / Ред. К.С. Бобкова, Э.П. Галенко. – СПб.: Наука, 2006. – С. 34-52.
3. Лесное хозяйство и лесные ресурсы Республики Коми / под ред. Г.М. Козубова и А.И. Таскаева. – М.: «ДиК», 2000. – 512 с.
4. Луганский, М.А. Лесоведение. Учебное пособие / М.А. Луганский, С.В. Залесов, В.А. Шавровский. – Екатеринбург, 1996. – 373 с.
5. Производительные силы Коми АССР. Т. III, ч. I / под ред. Н. Кобанова. – М.: АН СССР Коми филиал, 1954. – 375 с.
6. Семенов, Б.А. Лесорастительное районирование притундровой зоны европейской части СССР / Б.А. Семенов, В.Ф. Цветков // Северные леса: состояние, динамика, антропогенное воздействие: матер. междунар. симпозиума, ч. II. – М., 1990. – С. 188-199.
7. Семенов, Б.А. Притундровая зона лесов Архангельской области (методические указания) / Б.А. Семенов, С.В. Торхов, В.Ф. Цветков. – Архангельск: «Пресс принт», 2003. – 60 с.
8. Тужилкина, В.В. Еловые леса лесотундры / В.В. Тужилкина // Коренные еловые леса / Ред. К.С. Бобкова, Э.П. Галенко. – СПб.: Наука, 2006. – С. 25-34.
9. Цветков, В.Ф. К проблеме ведения хозяйства в лесах европейского сектора Российской Субарктики / В. Ф. Цветков, А. Н. Бровина // Лесоведение. – 2017. – № 3. – С. 3-10.
10. Чертовской, В.Г. Притундровые леса / В.Г. Чертовской, Б.А. Семенов, В.Ф. Цветков. – М.: ВО «Агропромиздат», 1987. – 168 с.

**PHYTOCENOTIC DIVERSITY AND PROTECTIVE FUNCTIONS
OF THE SUB-TUNDRA FORESTS OF THE PECHORA BASIN****K. Bobkova, V. Tuzhilkina**

Keywords: sub-tundra forests, phytocenotic diversity, protective functions, Pechora basin.

Summary. The paper analyzes the sub-tundra forests of the Pechora basin. The biodiversity of phytocoenoses, the structure, productivity of tree stands and reforestation of forest communities have been considered. The estimation of carbon deposition by forest phytocoenoses is given. Some protective functions of the sub-tundra forests of northern regions of the Pechora basin are discussed within the contents of the paper.

**СОПОСТАВЛЕНИЕ ТРЕНДОВ ВРЕМЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ NDVI
НА ТЕРРИТОРИИ БОЛЬШЕЗЕМЕЛЬСКОЙ ТУНДРЫ
ПО ВРЕМЕННЫМ СЕРИЯМ РАЗНЫХ СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ****В.В. Елсаков**

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

Временные серии спутниковых изображений широко используются для анализа современных изменений растительного покрова на региональном и глобальном уровнях. Спутниковые изображения этой группы имеют свободный доступ и широко представлены в различных международных и ведомственных архивах (www.gimms.gsfc.nasa.gov; www.spot-vegetation.com; www.modis.gsfc.nasa.gov и др.). Чаще всего для этой цели используются наборы изображений NOAA-AVHRR, GIMMS-NDVI (версии G (GIMMS_G) и 3G (GIMMS_{3G}), SeaWiFS, SPOT-VGT, MODIS и др. **Привлечение материалов временных серий** позволило выявить тренды изменений растительного покрова с применением спектральных индексов (NDVI, NDSI, PVI и др.) для всей циркумполярной области [22] и отдельных континентов и регионов: для Северной Америки GIMMS [10, 21] и Terra-MODIS [8], территории Аляски (NOAA-AVHRR) [13], севера Евразии [2, 12], центральной Сибири [14], бассейна р. Лена [18]. Для Восточной Сибири привлекали съемки SPOT-Vegetation и AVHRR [1], Terra-MODIS [6, 7]. **На основании анализа долговременных периодов** проведен ретрогностный анализ изменений характеристик экосистем, установлены связи с фиксированными величинами инструментальных измерений – запасом фитомассы, продуктивностью, температурой воздуха [15, 16, 20].

Сопоставление съемок, различающихся пространственным разрешением и временным охватом, расширяет охваченные наблюде-

ниями периоды, дает возможность осуществить верификацию найденных изменений. Однако, различия временного шага составленных композитов, пространственных и спектральных разрешений каналов часто вносят существенную погрешность и исключают возможность статистически корректного сопоставления получаемых результатов. Наличие пространственно-временной декорреляции получаемых результатов было отмечено в литературе [11, 17, 22].

Выбор сенсора для формирования пакетов временных серий спутниковых изображений для разработки модели межгодовых изменений и расширения временного охвата проводили на основании сравнения результатов обработки нескольких наборов данных, перекрывающихся территориально (Большеземельская тундра и примыкающие к ней участки редколесий и болот – порядка 270 тыс. км²) и имеющих общий период съемки:

- GIMMS (программа Global Inventory Modeling and Mapping Studies), получены с использованием съемки прибором NOAA-AVHRR (1982-2006 гг.);
- SPOT-Vegetation (SPOT-VGT) (1988-2004 гг.);
- Terra-MODIS (2000-2016 гг.).

Для выявления возможных изменений территории были подготовлены разногодовые изображения нормализованного разностного индекса состояния растительного покрова (NDVI – Normalized Difference Vegetation Index) различных систем дистанционного зондирования. Расчет показателя выполняется как нормализованная разность яркостей элементов изображения (пикселей) в видимом красном (максимум поглощения) и ближнем инфракрасном (максимум отражения) диапазонах:

$$NDVI = (NIR-RED)/(NIR+RED),$$

где NIR – отражение в ближней инфракрасной области спектра, RED – отражение в красной области спектра.

Вследствие основной роли хлорофилла в формировании спектральных особенностей фитоценозов и высокой корреляции между проективным содержанием хлорофилла и запасом надземной фотосинтетически активной фитомассы [19] индекс часто используется для интегральной оценки запаса надземной биомассы различных фитоценозов. Для каждого сравниваемого года использовали максимальное значение индекса (анализировали только ход годовых максимумов).

Перекрытие общего временного охвата для всех временных серий составило четыре года наблюдений (с 2000 по 2003 г.). Основным лимитирующим фактором, регулирующим развитие растений в субарктических и арктических широтах, является тепловой режим. Анализ значений температуры воздуха у земной поверхно-

сти, выполненный по результатам наблюдений метеостанций Севера Евразии (источник данных: meteo.ru), показывает, что для рассматриваемого периода наблюдений отмечены временные интервалы с формирующимся трендом превышения подекадно усредненных показателей [3]. В данный временной отрезок сохранялась фаза более низких температур зимних периодов, но уже активно начал развиваться период роста показателя для всего весенне-летнего периода. Рост показателя инициирует увеличение продуктивности тундровых сообществ, интенсивность деградации многолетнемерзлых пород (ММП). На европейской территории России повышение приземной температуры воздуха вызвало увеличение показателя NDVI уже в течение первых лет наблюдений по съемкам MODIS [4]. Основные трансформации затрагивали районы южной части Югорского п-ова, Северного Тимана. Рост величин индекса приходится на участки кустарниковых тундр (доминируют *Salix lanata*, *S. phylicifolia*), низкорослых ивняков с доминированием *S. glauca*, кустарничковых тундр.

Спектральные диапазоны каналов, используемых для расчетов индекса NDVI (красный и ближний инфракрасный) для выделенных групп временных серий, перекрываются, однако, ширина каналов сужается при росте детализации изображений (см. таблицу). Из набора составленных изображений для каждого пикселя фиксировали максимальные значения индекса для каждого года рассмотренного временного интервала ($n = 4$). Для полученных величин проводили расчет средних значений ($NDVI_x$) и линейных трендов межгодовых изменений (β). Для сравнения изображения приводили к одному пространственному разрешению путем закругления сравниваемых пар до размеров пикселей менее детальной сцены.

Средние величины показателя $NDVI_x$ для периода наблюдаемых лет имели существенные различия (рис. 1, см. вклейку). Величины, полученные сенсором Terra-MODIS, обнаруживали завышение,

Характеристика основных временных серий спутниковых изображений

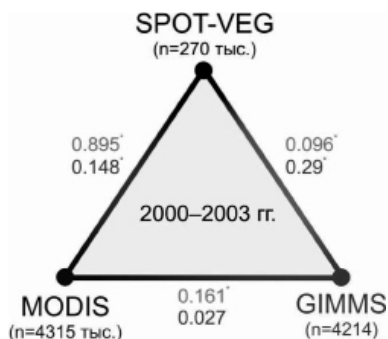
Параметр	NOAA-AVHRR (1.1 км)	Spot-VGT	Terra-MODIS
Использованный продукт	GIMMS	S10	MOD13Q1.005
Пространственное разрешение	8 км, 0.072°	1.15 км	0.25 км
Период охвата	1982 -2006 гг.	1998-2004 гг.	2000-2016 гг.
Источник данных	glcf.umiacs.umd.edu/data/gimms	free.vgt.vito.be	modis.gsfc.nasa.gov
Временное разрешение	15 дней	10 дней	16 дней
Диапазоны каналов, мкм (Red и NIR)	0.58-0.68 0.725-1.0	0.61-0.68 0.78-0.89	0.62-0.67 0.841-0.876

а GIMMS – занижение получаемых значений в сравнении со съемками SPOT-Vegetation. Для участка Большеземельской тундры установлены позитивные значимые ($r = 0.895$, $p < 0.05$) коррелятивные связи между величинами индекса изображений MODIS и SPOT-VGT для показателя усредненных значений NDVI за весь сравниваемый период (см. рисунок). С увеличением площади охваченной территории и включением в расчет показателя участков с лесной растительностью значение коэффициента корреляции возрастало до 0.95. Ранее выполненный анализ [9] показал, что и средние значения индексов NDVI, рассчитанные на основе данных радиометров AVHRR и MODIS для совпадающих площадей, также хорошо коррелировали между собой для участков, покрытых травянистой растительностью и кустарниками (0.839-0.96). При использовании съемки GIMMS, снижавшей уровень детальности до 8 км, коррелятивные связи между изображениями существенно ослабевали ($r = 0.161$, $p < 0.05$ между MODIS и GIMMS и $r = 0.096$, $p < 0.05$ – между SPOT-VGT и GIMMS).

Временной период 2000-2004 гг. характеризуется слабым позитивным трендом роста максимальных значений индекса NDVI по материалам съемки Terra-MODIS и SPOT-VGT и отсутствием выраженных трендов роста по съемке GIMMS. С ростом пространственного разрешения возрастала доля пикселей, имеющих более высокие значения положительного роста показателя β . При анализе сходства величин рассчитанных трендов между всеми сравниваемыми парами изображений наблюдали существенные пространственно-временные деккореляции полученных величин ($r = 0.148$ между Terra-MODIS и SPOT-VGT, $r = 0.027$ – между Terra-MODIS и GIMMS и $r = 0.29$ – для пары SPOT-VGT и GIMMS).

Верификация полученных величин межгодовых изменений, проведенная с привлечением съемки высокого разрешения Land-

Анализ сопоставимости данных временных серий. Приведены значения коэффициента корреляции для средних значений максимумов NDVI (2000-2003 гг.) (числитель) и для величин линейных трендов межгодовых изменений (β) (знаменатель). Приведены объемы выборки для рассмотренных участков при разном пространственном разрешении. Отмечены значимые коррелятивные связи (* $p < 0.05$).



sat, показывает наилучшую сопоставимость результатов со съемкой MODIS [5]. Участки с наблюдаемыми изменениями для одних временных периодов визуально согласованы.

Таким образом, не установлены соответствия выявляемых трендов изменений для перекрывающихся по времени изображений для одних территорий при использовании различных сенсоров широко используемых временных серий. Пространственно-временная декорреляция результатов является следствием различий в ширине используемых спектральных диапазонов, пространственного разрешения и алгоритмов расчетов или влияния неучтенных погодных условий. При снижении пространственного разрешения и сужении спектральных диапазонов наблюдали рост степени согласованности данных. Отмечена наилучшая перспектива для временных серий MODIS для выявления трендов временных изменений.

Работа выполнена в рамках Комплексной программы фундаментальных научных исследований УрО РАН 2018-2020 гг. Подпрограмма Арктика. Проект № 18-9-4-5.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анисимов О.А., Белолуцкая М.А. Современное потепление как аналог климата будущего // Изв. РАН. Физика атмосферы и океана. – 2003. – Т. 39. – № 2. – С. 211-221.
2. Белоновская Е.А., Тишков А.А., Вайсфельд М.А., Глазов П.М., Кренке-мл. А.Н., Морозова О.В., Покровская И.В., Царевская Н.Г., Тертицкий Г.М. «Позеленение» Российской Арктики и современные тренды изменения ее биоты // Известия Российской академии наук. Сер. географическая. – 2016. – № 3. – С. 28-39.
3. Елсаков В.В. Визуализация данных климатических изменений растительных сообществ Мезенской и Канинской тундр по материалам спутниковых съемок // Теоретическая и прикладная экология. – 2014. – № 1. – С. 83-86.
4. Елсаков В.В. Пространственная и межгодовая неоднородность изменений растительного покрова тундровой зоны Евразии по материалам съемки MODIS 2000-2016 гг. // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2017. [Принята в печать]
5. Елсаков В.В., Кулюгина Е.Е. Растительный покров Югорского полуострова в условиях климатических изменений последних десятилетий // Исследования Земли из космоса. – 2014. – № 3. – С. 65-77.
6. Beurs K.M., Henebry G.M. Northern Annular Mode effects on the land surface phenologies of Northern Eurasia // Journal of Climate. – 2008. – № 21. – P. 4257-4279.
7. Beurs K.M., Henebry G.M. A land surface phenology assessment of the northern polar regions using MODIS reflectance time series // Canadian Journal of Remote Sensing. – 2010. – Vol. 36. – P. 87-110.

8. Blok D., Schaepman-Strub G., Bartholomeus H., Heijman M., Maximov T., Berendse F. The response of Arctic vegetation to the summer climate: relation between shrub cover, NDVI, surface albedo and temperature // *Environ. Res. Lett.* – 2011. – № 6. Vol. 3. doi:10.1088/1748-9326/6/3/035502.

9. Gallo K., Ji L., Reed B., Eidenshink J., Dwyer J. Multi-platform comparisons of MODIS and AVHRR normalized difference vegetation index data // *Remote Sensing of Environment.* – 2005. – Vol. 99. – Iss. 3. – P. 221–231.

10. Goetz Sc., Bunn A.G., Fiske G.J., Houghton R.A. Satellite-observed photosynthetic trends across boreal North America associated with climate and fire disturbance // *PNAS (Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America).* – 2005. – Vol. 102. – № 38. – P. 13521-13525.

11. Guay K.C., Beck P.A.S., Berner L.T., Goetz S.J., Baccini A., Buermann W. Vegetation productivity patterns at high northern latitudes: a multi-sensor satellite data assessment // *Global Change Biology.* – 2014. – № 20. – P. 3147–3158.

12. Hutich C., Herold M., Schmillius C., Egorov V., Bartalev S.A. Indicators of Northern Eurasia's land-cover change trends from SPOT-VEGETATION time-series analysis 1998-2005 // *International Journal of Remote Sensing.* – 2007. – Vol. 28. – P. 4199-4206.

13. Jia G.J., Epstein H. Greening of arctic Alaska, 1981-2001 // *Geophysical Research Letters.* – 2003. – Vol. 30. – № 20. – P. 3.1-3.3. [doi: 10.1029/2003GL018268]

14. Picard G., Quegan S., Delbart N., Lomas M.R., Le Toan T., Woodward F.I. Phenology modelling in Siberia and its impact on the carbon budget // *Global Change Biology.* – 2005. – № 11. – P. 2164-2176.

15. Raynolds M.K., Walker D.A., Maier H.A. NDVI patterns and phytomass distribution in the circumpolar Arctic // *Remote Sensing of Environment.* – 2006. – № 102. – P. 271-281.

16. Raynolds M.K., Walker, D.A., Epstein, H.E., Pinzon J.E., Tucker C. A new estimate of tundra-biome phytomass from trans-Arctic field data and AVHRR NDVI // *Remote Sensing Letters.* – 2012. – Vol. 3. – № 5. – P. 403-411.

17. Robin J., Dubayah R., Sparrow E., Levine E. Monitoring start of season in Alaska with GLOBE, AVHRR, and MODIS data // *Journal of geophysical research. Biogeosciences.* – 2007. – Vol. 113, doi:10.1029/2007JG000407

18. Sakai H., Suzuki R., Kondoh A., Recent signal of vegetation change in Siberia using satellite data // *J. Japan Soc. Hydrol. and Water Resour.* – 2008. – № 21. – P. 50-56.

19. Tieszen L.L., Johnson P.L. Pigment Structure of Some Arctic Tundra Communities // *Ecology.* – 1968. – Vol. 49. – № 2. – P. 370–373.

20. Walker D.A., Epstein H.E., Jia J.G., Balsler A.W., Copass C., Edwards E.J., Gould W.A. Phytomass, LAI, and NDVI in northern Alaska: Relationships to summer warmth, soil pH, plant functional types, and extrapolation to the circumpolar Arctic // *Journal of Geophysical Research Atmospheres.* – 2003. – № 108. – P. 8169.

21. White M.A., Beurs K.M., Didan K. Intercomparison, interpretation, and assessment of spring phenology in North America estimated from remote sensing for 1982–2006 // *Global Change Biology*. – 2009. – № 15. – P. 2335–2359.

22. Zeng H., Jia G., Epstein H. Recent changes in phenology over the northern high latitudes detected from multi-satellite data // *Environmental Research Letters*. – 2011. – № 6. – P. 045508.

COMPARISON OF NDVI TRENDS IN THE TERRITORY OF THE BOLSHEZEMELSKAJA TUNDRA USING TIME SERIES OF DIFFERENT SATELLITE SYSTEMS

V.V. Elsakov

Keywords: satellite methods of research, time series data, vegetation cover, Bolshezemelskaja tundra

Summary. NDVI trends for overlapping time period of 2000-2004 years were compared between GIMMS-NDVI, Spot-VGT and Terra-MODIS series of satellite images. The maximal values of spectral index for observed vegetation periods were noted for each pixel of Bolshezemelskaja tundra image (covered near 270 th km²) as a basis for proceedings. Greater similarity was observed for average values (2000-2004) between Spot-VGT and Terra-MODIS data ($r = 0.895$, $p < 0.05$). The spatial-temporary decorrelation was observed for other comparable pairs. Differences in the width of the spectral bands of satellite sensors (RED and NIR), spatial resolution of images, calculation algorithms or the influence of unaccounted weather conditions were main predictors of decorrelation.

СТОК И ЭМИССИЯ CO₂ В ЭКОСИСТЕМЕ КРУПНОБУГРИСТОГО БОЛОТА КРАЙНЕСЕВЕРНОЙ ТАЙГИ

С.В. Загирова, О.А. Михайлов

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

E-mail: zagirova@ib.komisc.ru

В почвах и многолетнемерзлых породах криолитозоны аккумуляровано 1700 Пг углерода органического вещества [8]. Сохранение этих углеродных пулов обеспечивает устойчивость глобального климата и ограниченное поступление парниковых газов в атмосферу. Однако, в условиях потепления климата многолетняя мерзлота постепенно разрушается, в результате чего органическое вещество почвы становится более доступным для микроорганизмов и усиливается образование парниковых газов CO₂ и CH₄ [10]. Некоторые авторы утверждают, что с увеличением температуры и суммы осадков в зоне многолетней мерзлоты будут возрастать фитомасса и, соответственно, фотосинтетический сток диоксида углерода из атмосферы.

Цель наших исследований состояла в оценке баланса вертикальных потоков CO₂ на крупнобугристом болоте средней тайги в разные

по погодным условиям года. Наша гипотеза о том, что это болото выполняет функцию стока углерода, основывается на результатах непрерывных измерений микроклиматических параметров в течение двух вегетационных сезонов.

Исследования вертикальных потоков диоксида углерода проводили на крупнобугристом болоте крайнесеверной тайги (урочище Кулицанюр) в Интинском районе Республики Коми с использованием метода микровихревых пульсаций (eddy covariance) с 19 мая по 10 сентября в 2016 и 2017 гг. Высота торфяных бугров достигала 4 м, они занимали около 10% площади исследованного участка болота. На мерзлотных торфяных буграх формируются лишайниковые и кустричково-лишайниковые сообщества, встречались торфяные пятна без растительности. В понижениях преобладали кустарничково-сфагновые и пушицево-сфагновые фитоценозы.

Для измерений обмена CO_2 между болотом и атмосферой использовали метод микровихревых пульсаций, который позволяет одновременно определять направление турбулентного потока воздуха и концентрацию исследуемого газа в нем в момент измерения [2]. Система включала ультразвуковой анемометр для определения скорости ветра в трех проекциях и акустической температуры воздуха (Gill Windmaster, Gill Instruments Ltd., США) и инфракрасный газоанализатор открытого типа (Li-7500A, Li-Cor Inc., США). Эти приборы установлены на высоте 3.23 м от поверхности торфяного бугра. Регистрация данных происходила с частотой 10 Гц. Обработку полученных данных производили в программном обеспечении Eddy Pro (Li-Cor Inc., США). Программный анализ данных включал математическую и статистическую обработку первичных данных за 30-минутный интервал времени.

Для последующей обработки отбирали данные, полученные при стабильном функционировании газометрической системы. Качество выбранных данных оценивали с учетом соотношения показателя стабильности в пограничном слое атмосферы (z/L) и «следа» измерений (d_{fech70}) с динамической скоростью ветра (u^*) в момент измерения, как это принято в исследованиях вертикальных потоков парниковых газов в наземных экосистемах [4, 9]. Пороговая величина u^* для отбора данных составила 0.1 м с^{-1} , поэтому значения газообмена CO_2 при $u^* < 0.1 \text{ м с}^{-1}$ в последующем не учитывали. На финальном этапе осуществляли статистический анализ данных с использованием программного обеспечения STATISTICA 10 и удаляли точки выбросов.

Параметры микроклимата (температуру и влажность воздуха на высоте 3.23 м, интенсивность фотосинтетически активной радиации (ФАР), падающей и отраженной солнечной радиации, радиаци-

онный баланс) регистрировали автоматической метеостанцией с использованием регистратора CR3000 (Campbell Scientific Inc., США).

Для заполнения пробелов в измерениях вертикальных потоков CO_2 использовали онлайн-инструмент Университета Макса Планка (Германия), располагающийся по адресу в сети Интернет: <https://www.bgc-jena.mpg.de/bgi/index.php/Services/REddyProcWeb>. Общий объем использованных данных в 2016 г. составил 4732 получасовых измерений, в 2017 г. – 5403.

Полученные значения вертикального потока CO_2 (F_{CO_2}) соответствовали величине нетто-обмена диоксида углерода (NEE) между болотной экосистемой и атмосферой. Для разделения NEE на экосистемное дыхание (R_{eco}) и gross-фотосинтез (P_{gross}) также использовали онлайн-инструмент Университета Макса Планка (Германия), применяя модель, описанную в литературе [7].

Погодные условия в теплый период года заметно различались в 2016 и 2017 гг. (см. таблицу). Лето в 2016 г. было более теплым и влажным, чем в 2017 г. В июле среднемесячная температура воздуха на 6.5°C превысила многолетнюю среднегодовую норму, в то время как осадков выпало в два раза меньше обычного. Летом 2017 г. погода была прохладной, заметный недобор осадков наблюдали в июне-июле. Сезонная динамика температура почвы на мерзлотном бугре на глубине 5 см соответствовала ходу температуры воздуха, а на глубине 20 см следовала за температурой воздуха с задержкой в один-два дня. В 2016 г. максимальная температура почвы отмечена в конце июля, в 2017 г. – в середине августа.

Сезонная динамика вертикальных потоков диоксида углерода в 2016 и 2017 гг. показана на рис. 1. В 2016 г. в начале периода измерений наблюдали преобладание эмиссии диоксида углерода над его поглощением. Переключение экосистемы болота с эмиссии на сток CO_2 произошло 24 мая. В июне среднесуточная величина NEE по-

Погодные условия в районе исследований в мае-сентябре 2016 и 2017 гг.

Месяц	Параметры							
	Среднемесячная температура воздуха, $^\circ\text{C}$		Отклонение от нормы, $^\circ\text{C}$		Сумма осадков, мм		% к норме	
	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017
Май	5.3	-2.2	5.2	-2.3	32	47	76.2	111.9
Июнь	12.8	10.2	4.3	1.7	96	29	188.2	56.9
Июль	19.8	18.3	6.5	5	28	8.4	51.9	15.6
Август	15.8	11.6	4.8	0.6	86	68	132.3	104.6
Сентябрь	9.2	4.4	2.7	-2.1	48	54	71.6	80.6

Примечание: приведены данные ЦГМС по Республике Коми для станции «Петрунь» (данные с ресурса: www.rp5.ru).

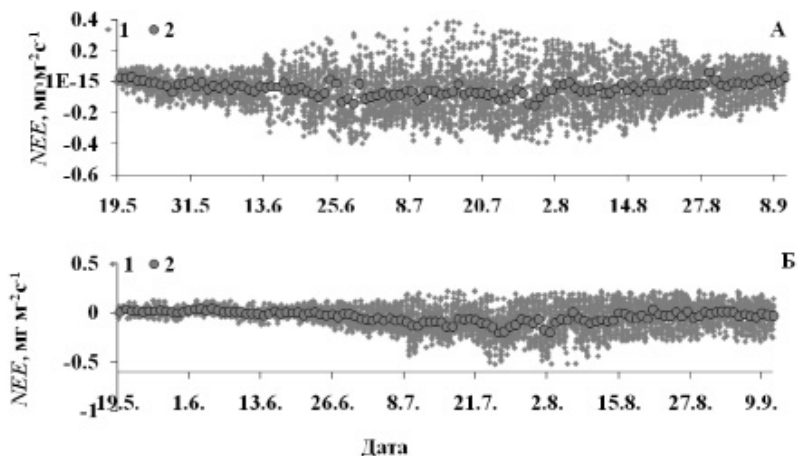


Рис. 1. Сезонная динамика NEE на крупнобугристом торфянике в 2016-2017 гг. 1 – средняя скорость нетто-обмена диоксида углерода за 30 мин измерений, 2 – среднесуточная величина NEE . А – 2016 г., Б – 2017 г.

степенно повышалась и достигла максимальных значений в конце месяца ($-0.13...-0.14 \text{ мг м}^{-2}\text{с}^{-1}$). В августе скорость CO_2 -газообмена постепенно снижалась, а в начале сентября произошло переключение экосистемы болота со стока на эмиссию CO_2 .

В 2017 г. в связи с прохладной погодой в начале вегетации переключение экосистемы с эмиссии на сток CO_2 произошло 9 июня, т.е. на 16 дней позже, чем в 2016 г. В течение июня сохранялась очень низкая скорость нетто-обмена диоксида углерода между болотом и атмосферой, и лишь в конце июня с увеличением температуры воздуха она начала возрастать, достигнув максимальных значений в конце июля–начале августа. В августе NEE постепенно снижался и в последней декаде месяца имел околонулевые значения.

Экосистемное дыхание в мае-августе 2016 г. характеризовалось более высокой изменчивостью, чем в 2017 г. (рис. 2). Кратковременные всплески скорости дыхания до $0.48-0.49 \text{ мг м}^{-2}\text{с}^{-1}$ были отмечены в начале июля и конце августа. В 2017 г. самые высокие значения R_{eco} соответствовали $0.17-0.19 \text{ мг м}^{-2}\text{с}^{-1}$, что наблюдали в первой половине июля.

Сезонный ход скорости gross-фотосинтеза в оба года в целом повторял сезонную динамику NEE . В 2017 г. в связи с затяжной весной и поздним оттаиванием верхних горизонтов почвы в последней декаде мая–середине июня наблюдали медленное возрастание скорости gross-фотосинтеза. В 2016 г. его максимальные значения составили $-0.73...-0.74 \text{ мг м}^{-2}\text{с}^{-1}$, а в 2017 г. $-0.4...0.6 \text{ мг м}^{-2}\text{с}^{-1}$. Корре-

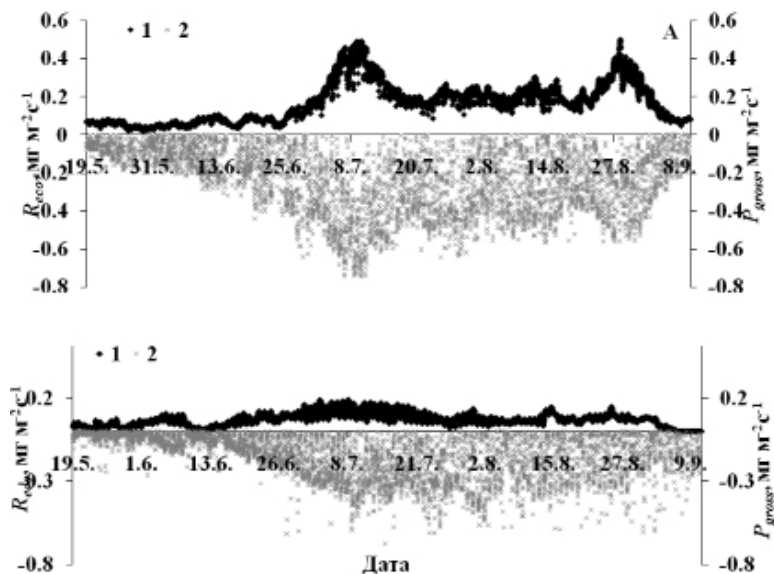


Рис. 2. Сезонная динамика R_{eco} и P_{gross} на крупнобугристом торфянике в период вегетации. А – 2016 г., Б – 2017 г.

ляционнно-регрессионный анализ показал существенную связь между смоделированными по температуре воздуха экосистемным дыханием и gross-фотосинтезом ($r = -0.69$, $p < 0.05$, $N = 4402$ в 2016 г.; $r = -0.52$, $p < 0.05$, $N = 4373$ в 2017 г.), что подтверждает вывод о высокой степени влияния температуры воздуха на вертикальные потоки CO_2 в экосистеме крупнобугристого болота [1].

В целом за период измерений баланс вертикальных потоков CO_2 (NEE) между болотом и атмосферой составил -61 г CO_2 м $^{-2}$ в 2016 г. и -387 г CO_2 м $^{-2}$ в 2017 г. (-17 г С м $^{-2}$ и -106 г С м $^{-2}$ соответственно), что свидетельствует о преобладании поглощения углерода экосистемой. Низкая величина NEE в 2016 г. была сопряжена с активным экосистемным дыханием. Полученные нами данные согласуются с результатами исследований других авторов. Так, на крупнобугристом торфянике Швеции и в тундровых сообществах европейского северо-востока России баланс потоков CO_2 в течение вегетационного периода составлял $-30...-75$ г С м $^{-2}$ [3, 5, 6].

Таким образом, полученные нами результаты свидетельствуют о значительной межгодовой вариабельности потоков CO_2 между атмосферой и крупнобугристым болотом. При жаркой погоде и достаточном количестве осадков в период вегетации возрастало экоси-

стемное дыхание, что привело к снижению нетто-обмена диоксида углерода в приземном слое атмосферы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Annual CO₂ exchange and CH₄ fluxes on a subarctic tundra mire during climatically different years / H. Nykänen, J.E.P. Heikkinen, L. Pirinen, K. Tiilikainen, P.J. Martikainen // *Global biogeochemical cycles*. – 2003. – Vol. 17. – №1. doi:10.1029/2002GB001861.

2. Baldocchi, D.D. Assessing the eddy covariance technique for evaluating carbon dioxide exchange rates of ecosystems: past, present and future / D.D. Baldocchi // *Global change biology*. – 2003. – № 9. – P. 479-492.

3. Carbon balance in East European tundra / J.E.P. Heikkinen, T. Virtanen, J.T. Yattunen, V. Elsakov, P.J. Martikainen // *Global biogeochemical cycles*. – 2004. – Vol. 18. doi:10.1029/2003GB002054

4. Low impact of dry conditions on the CO₂ exchange of a Northern-Norwegian blanket bog / M. Lund, J.W. Bjerke, B.G. Drake, O. Engelsen, G.H. Hansen, F.J.W. Parmentier, T.L. Powell, H. Silvennoinen, M. Sottocornola, H. Tømmervik, S. Weldon, D.P. Rasse // *Environment research letters*. – 2015. – № 10. doi:10.1088/1748-9326/10/2/025004.

5. Monitoring the multi-year carbon balance of a subarctic tundra mire with micrometeorological techniques / T.R. Christensen, M. Jackowicz-Korczyński, M. Aurela, P. Crill, M. Heliasz, M. Mastepanov, T. Friborg // *Ambio*. – 2012. – Vol. 41. – Sup. 3. – P. 207-217.

6. Net carbon accumulation of a high-latitude permafrost tundra mire similar to permafrost-free peatlands / D. Olefeldt, N.T. Roulet, O. Bergeron, P. Crill, K. Bäckstrand, T.R. Christensen // *Geophysical research letters*. – 2012. – Vol. – 39. – Is. 3. doi:10.1029/2011GL050355

7. On the separation of net ecosystem exchange into assimilation and ecosystem respiration: review and improved algorithm / M. Reichstein, E. Falge, D. Baldocchi, D. Papale, M. Aubinet, P. Berbigier, C. Bernhofer, N. Buchmann, T. Gilmanov, A. Granier, T. Grünwald, K. Havrankova, H. Ilvesniemi, D. Janous, A. Knohl, T. Laurila, A. Lohila, D. Loustau, G. Matteucci, T. Meyers, F. Miglietta, J.-M. Ourcival, J. Pumpanen, S. Rambal, E. Rotenberg, M. Sanz, J. Tenhunen, G. Seufert, F. Vaccari, T. Vesala, D. Yakir, R. Valentini // *Global change biology*. – 2005. – № 11. – P. 1424-1439.

8. Soil organic carbon pools in the northern circumpolar permafrost region / C. Tarnocai, J.G. Canadell, E.A.G. Schuur, P. Kuhry, G. Mazhitova, S. Zimov // *Global biogeochemical cycles*. – 2009. – Vol. 23. doi:10.1029/2008GB003327.

9. The exchange of carbon dioxide between wet arctic tundra and the atmosphere at the Lena River Delta, Northern Siberia / L. Kutzbach, C. Wille., E.-M. Pfeiffer // *Biogeosciences*. – 2007. – Vol. 4. – № 5. – P. 869-890.

10. Vulnerability of permafrost carbon to climate change: Implications for the global carbon cycle / E. A. Schuur G., J Bockheim., J. G. Canadell, E. Euskirchen, C. B. Field, S. V. Goryachkin, S. Hagemann, P. Kuhry, P. M. Lafleur., H. Lee, G. Mazhitova, F. E. Nelson, A. Rinke, V. E. Romanovsky, N. Shiklomanov, C. Tarnocai, S. Venevsky, J. G. Vogel., S. A. Zimov // *Bio-science*. – 2008. – Vol. 58. – P. 701-714.

SINK AND EMISSION OF CO₂ AT THE Palsa MIRE ECOSYSTEM IN THE EXTREM NORTHERN TAIGA

S.V. Zagirova, O.A. Mikhailov

Keywords: palsa mire, extreme northern taiga, carbon dioxide, sink, emission.

Summary. The results of measurements of CO₂ fluxes between the atmosphere and the palsa mire in May-September 2016 and 2017 are presented. The balance of vertical CO₂ fluxes (*NEE*) between the mire and the atmosphere was $-61 \text{ g CO}_2 \text{ m}^{-2}$ in 2016 and $-387 \text{ g CO}_2 \text{ m}^{-2}$ in 2017 (-17 g C m^{-2} and -106 g C m^{-2} , respectively). The decrease of net exchange in the hot summer of 2016 was associated with increased ecosystem respiration.

ТРУДНОСТИ ПРИНЯТИЯ СИНТАКСОНОМИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В КЛАССИФИКАЦИИ ТУНДРОВЫХ СООБЩЕСТВ

Н.Е. Королева

Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н.А. Аврорина
Кольского НЦ РАН, Кировск
E-mail: flora012011@yandex.ru

Первые попытки классификации растительного покрова содержатся уже в трудах основателей науки о растительности Гумбольдта и Гризобаха, но синтаксономия как часть геоботаники оформилась лишь в первой половине XX в. в основном благодаря Йозеусу Браун-Бланке (J. Braun-Blanquet), который в 1921 г. опубликовал ее основные принципы и концепции в книге «Принципы систематики растительных сообществ на флористической основе» [5].

Он писал, что систематика растительных сообществ – это не соревнование в описании новых сообществ. Классификация растительных сообществ должна быть по возможности естественной и в то же время практически применимой. Необходима классификация на общепринятых принципах (включая способ выделения пробной площади, ее размер, метод оценки количественного участия видов).

Насущная задача синтаксономии, как полагал Браун-Бланке, – определение, описание и классификации типов сообществ; в конце концов, каждое сочетание растений должно быть отнесено к определенному типу сообществ, а система типов должна быть такова, что любое сообщество любой другой исследователь мог бы без сомнений отнести к какому-либо определенному типу.

При выделении единиц классификации как базовой ассоциации, так и высших единиц, определяющий признак – это набор характерных видов (Charakterarts), видов с высокой степенью «вер-

ности» данному местообитанию (*Standortstreue*) и, соответственно, данному типу сообществ. Ассоциация имеет определенный флористический состав, структуру и набор характерных видов, которые могут иметь разные градации «верности», а именно, «*treuen*» – исключительно верные, «*festen*» – почти верные и «*holden*» – предпочтительные, преферентные. Как писал Браун-Бланке, другие особенности видов, такие как, например, константность и доминирование, не являются существенными при выделении и различении ассоциаций.

Браун-Бланке определил все те позиции, которые мы учитываем при полевом описании растительности: минимальный размер пробной площади в разных сообществах для наиболее полного выявления флористического состава ассоциации, характеристика местообитания без потери слишком большого времени и энергии, и все же основным требованием методологии было выявление флористического состава сообществ. Список видов должен быть как можно более полным и включать сосудистые растения, мхи, печеночники и лишайники, причем их определение должно быть точным. Кроме того, Браун-Бланке определил балльные градации шкал покрытия и обилия, используемых при описании сообществ.

Выделение типовых базовых единиц, ассоциаций и единиц высшего ранга происходит в результате табличной обработки собранных описаний. В настоящее время благодаря программному обеспечению процесс табличной обработки значительно облегчен, но в годы становления и распространения методологии Браун-Бланке обработка геоботанических таблиц совершенно не была обеспечена методическими пособиями [10], а ее секрет передавался от учителя к ученикам как в средневековом университете.

Критерий характерных видов стал наиболее уязвимым положением методологии. Сразу была установлена ограниченная «верность» многих характерных видов и их довольно узкий региональный характер, и, следовательно, сами ассоциации также становятся ограничены некоторым регионом. Некоторые авторы ограничивали ареал ассоциации ареалом ее союза. Другие считали, что нет необходимости ограничивать ассоциацию какими-либо географическими рамками, как и в целом, нет необходимости в характерных видах, которые являются частным случаем более общей категории – диагностических видов.

Следующее «трудное» место в принятии синтаксономических решений на уровне описания связано с проблемой из разряда «вечных», проблемой границ растительных сообществ. Каков истинный характер распределения растительности, реальны ли растительные сообщества – можно считать, что этим вопросам уже почти 100 лет,

так как в 20-е гг. XX в. вышли первые труды Густава Дю Рие (как нам привычно произносить его имя) или Дю Ри (как верно следует его произносить), в которых он обосновывал как раз дискретные, отчетливо отграниченные растительные сообщества [4]. Дю Ри исследовал в основном отчетливо разграниченные сообщества, как, например, в Скандинавских горах, с контрастным микрорельефом и перераспределением снежного покрова зимой. Вопрос о границах между растительными сообществами, на первый взгляд, достаточно умозрительный, тем не менее, он определяет сам факт существования этих сообществ и целесообразность выполнения классификации. Для арктических тундр часто более характерно отсутствие выраженных границ между сообществами и постепенные переходы между ними. Еще более частое и характерное явление – ярко выраженная мозаичность и комплексность сообществ, как, например, в мелкобугорковых арктических тундрах. Вопросы размеров фитоценоза и размеров пробной площади, проведения границ между сообществами, наверное, остаются одними из самых трудных для принятия синтаксономических решений. Кроме того, все, кто работал с описаниями тундр, знакомы с явлением синтаксономического континуума, когда между сообществами разных типов существуют переходные, чьи описания составляют так называемую «серую зону». В них часто обитают интересные виды с точки зрения изучения биоразнообразия. Возникает проблема, как быть с такими переходными сообществами – отбраковать их, поскольку они не укладываются в схему, либо рассмотреть их со своим статусом, оговаривая их переходный характер.

Одно из основных требований к описанию в методологии классификации Браун-Бланке – это возможно полный учет видового состава сообществ. Здесь значительные трудности, как правило, возникают при составлении полного списка мохообразных и лишайников, поскольку определение многих арктических форм мохообразных и лишайников – это непростой и трудоемкий процесс. По материалам изучения сообществ дриадовых тундр [9] в ряду от южных тундр (Кольский п-ов) через типичные тундры (в соответствующей полосе тундровой зоны на Ямале) к арктическим (на Шпицбергене) отчетливо возрастает доля криптогамных организмов в их разнообразии (рис. 1). Например, в дриадовых тундрах на Шпицбергене доля мхов, печеночников и лишайников превышает долю сосудистых растений почти десятикратно, что связано не только с высоким разнообразием арктической криптогамной биоты, но также и с высоким уровнем изученности флоры мохообразных и лишайников Шпицбергена.

Значительная доля мохообразных и лишайников характерна не только для арктических сообществ, но, например, и для северо-таежных лесов, в том случае, если проведено их тщательное флористическое обследование.

В результате гепатикологического обследования лесов Лапландского заповедника в ряду трофности и увлажнения от сосняков лишайниковых на наиболее бедных и сухих почвах через сосняки и ельники кустарничковые зеленомошно-лишайниковые (в условиях средних по трофности и увлажнению) к ельникам сфагновым заболоченным и ельникам травяным, которые располагаются в условиях повышенного почвенного богатства и в средних условиях увлажнения, было выявлено увеличение разнообразия и доли печеночников по отношению к сосудистым растениям [1].

В наиболее бедных сухих сосняках парциальная гепатикофлора составляла 15 видов, в сосняках и ельниках в средних условиях почвенного богатства и увлажнения было найдено 44 и 46 печеночников, а в наиболее богатых ельниках травяных доля печеночников превышала сосудистые растения и их количество составило уже 88 видов. То есть, даже в самых маловидовых лишайниковых сосновых лесах гепатикофлора описания должна составить около 10 видов, в кустарничковых ельниках и сосняках их уже должно быть более 30-40 видов на описание, а в богатых ельниках в каждом описании должно быть не менее полусотни видов печеночников, иначе видовой состав сообщества не может считаться полностью выявленным. Необходимо заметить, что такой результат – итог многолетней

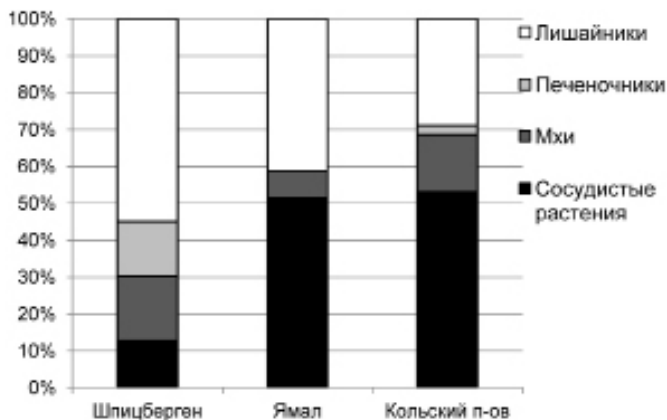


Рис. 1. Соотношение основных групп сосудистых и споровых растений в парциальных флорах дриадовых тундр Шпицбергена, Ямала и Кольского п-ова.

работы в Лапландском заповеднике специалиста-гепатиколога; далеко не всегда у геоботаников есть пять лет для изучения растительности района и команда в составе бриолога, гепатиколога и лишенолога. То есть, возможно, задачу выявления полного видового состава сообществ лучше оставить специалистам по криптогамным организмам и заниматься собственно геоботаникой.

Требование к валидации синтаксонов в методологии Браун-Бланке – их опубликование в открытой печати, желательное, в рецензируемом журнале с большой аудиторией читателей по всему миру. Несколько международных и российских журналов публикуют статьи по классификации и таблицы описаний растительности при необходимом рецензировании. По данным Е. Денглера с соавт. [6], начиная с 1990-х гг. лавинообразно растет количество статей по классификации растительности, опубликованных в международных журналах. Один из международных журналов с высоким импакт-фактором «*Phytocoenologia*» в основном публикует статьи по синтаксономии, но доля статей по растительности Арктики в нем стабильно невелика, в лучшем случае, одна-две статьи в год, за исключением 2005 г., когда один из номеров журнала был посвящен выдающемуся исследователю арктической флоры Б.А. Юрцеву и включал статьи по итогам конференции по картированию и классификации растительности Арктики, которая прошла в Тромсе в 2004 г. (рис. 2).

Анализ доли статей по классификации растительности примерно в тот же период в журнале «*Vegetatio*» [10] показывает снижение, тогда в содержании журнала стали преобладать статьи более широкой тематики (включая методологию исследований, использование математических методов), а с 1997 г. профиль журнала сменился полностью, теперь журнал выходит с названием «*Plant Ecology*». Падение интереса в 1990-е гг. к классификации растительности особенно было заметно в северо-европейской науке о растительности, так, например, редакция журнала «*Annales Botanici Fennici*» с 1980-1990-х гг. не рассматривает статьи по синтаксономии. О снижении интереса к синтаксономии в этот же период в Норвегии писала Э. Фремстад [8].

В России есть несколько журналов, в которых публикуются статьи по синтаксономии, в первую очередь, это «Растительность России», а также «Ботанический журнал», «Растительный мир Восточной Азии», «Труды Карельского научного центра РАН (серия Биогеография)», «*Botanica Pacifica*» и др., но доля работ по растительности Арктики в них невелика. Так, среди публикаций «Растительности России» с начала 2000 г. статьи по классификации растительности Арктики составляют немногим более десятой части, и боль-

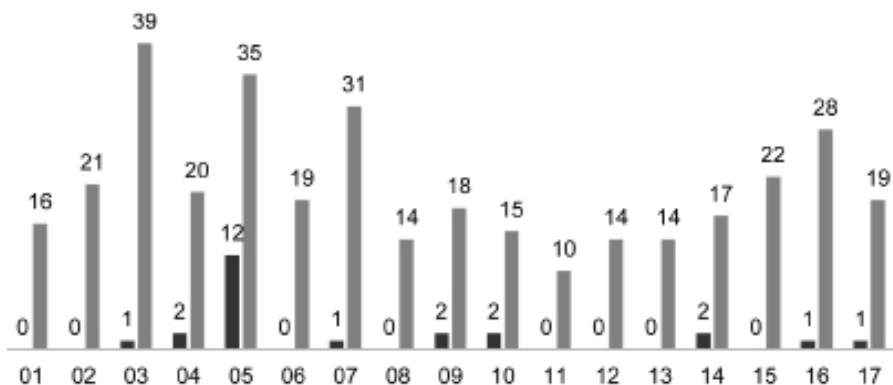


Рис. 2. Количество статей по растительности Арктики в журнале «Phytocoenologia» на фоне общего количества статей в журнале с 2001 по 2017 г.

шинство из них посвящено растительности наиболее изученного европейского сектора Арктики (рис. 3).

Й. Браун-Бланке полагал, что результаты синтаксономии должны иметь прогностический смысл. Поскольку синтаксономические единицы хорошо отражают условия местообитаний сообществ и к тому же в процессе классификации наиболее полно изучается состав сообществ, результаты синтаксономических исследований должны быть востребованы при изучении биоразнообразия, мониторинга редких видов и для целей геоботанического картографирования. К сожалению, это не всегда так, и чаще современные проекты по исследованию и охране биоразнообразия и по картографированию выполняются без синтаксономических данных о растительных сообществах.

- другие типы растительности
- ▨ европейская Арктика
- ▩ тундры Западной Сибири
- ▧ тундры Восточной Сибири, Корякия, Чукотка
- острова Северного Ледовитого океана
- ▤ горно-тундровый пояс

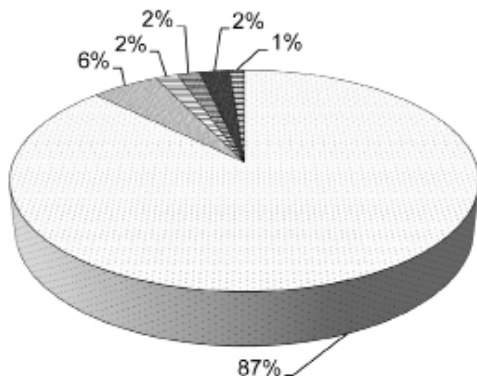


Рис. 3. Доля статей по классификации растительности Арктики в журнале «Растительность России» с 2000 по 2016 г.

В наиболее удачных сводках по типологии местообитаний (habitats), которая активно практикуется во многих странах, выполнено синтаксономическое сопровождение, но большое количество европейских и российских типологий местообитаний в прекрасно иллюстрированных изданиях дают синтаксономическую информацию в усеченном виде или вовсе обходятся без нее.

В этой связи нельзя обойти вниманием одну из основных типологий местообитаний – типологию европейского информационного агентства по окружающей среде EUNIS, которая включает несколько баз данных, в том числе и по европейским местообитаниям [7] (<http://eunis.eea.europa.eu/habitats.jsp>). Тундровые местообитания в ней объединены с атлантическими пустошами и средиземноморскими кустарниками в разделе F «Heathland, scrub and tundra». В этой иерархической системе довольно непросто разобраться и еще более непросто привести для типов соответствующие синтаксоны [3]. Тому, возможно, наиболее простое объяснение, что это база данных для стран Евросоюза, куда не входит ни Россия, ни Норвегия с их основными тундровыми территориями. Проблема в том, что эту базу используют некоторые международные проекты, в том числе и с участием России, один из примеров – Изумрудная сеть (Emerald Network) – проект, который длительное время работал в Норвегии, России и сопредельных государствах с целью поиска территорий особой природоохранной значимости.

К сожалению, классификация растительности в Арктике не стала основой для динамично развивающегося геоботанического картографирования на основе данных дистанционного зондирования Земли. На карте растительного покрова России [2], созданной на основе классификации с использованием композитных изображений MODIS и с пространственным разрешением 250 м, в тундровой зоне применены следующие классы легенды:

– кустарничковая тундра – сухая тундра с редкой фрагментарной растительностью, среди которой доминируют виды альпоарктических кустарничковых сообществ высотой менее 15 см. Распространены также мохово-лишайниковый покров и разнотравье;

– травянистая тундра представлена главным образом различными видами трав и мхов, произрастающими на сырых почвах и образующими сплошной растительный покров. Часто встречаются кустарнички высотой до 40 см;

– кустарниковая тундра с доминированием кустарников (карликовая береза и различные виды ивы) высотой более 40 см, иногда с примесью можжевельника, ольхи или кедрового стланика.

Ни сами наименования, ни их расшифровка не соответствуют ботанико-географическим закономерностям распределения растительного покрова в тундровой зоне.

Таким образом, в синтаксономических работах в Арктике представляется важным описание и обоснование методики исследований (размеров пробной площади, структурных элементов сообществ и т.п.), более активная публикация и популяризация результатов исследований, а также обязательное участие в типологии и инвентаризации местообитаний и геоботаническом картографировании.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боровичев, Е.А. Эколого-ценотический анализ печеночников в лесах Лапландского заповедника (Мурманская область) / Е.А. Боровичев, Н.Е. Королева // *Лесоведение*. – 2013. – № 3. – С. 54–63.
2. Карта растительного покрова России 1:500000. Авторы: И.А. Уваров, С.А. Барталев, Д.В. Ершов, А.С. Исаев. 2010.
3. Королева, Н.Е. Основные типы растительных сообществ «русского Шпицбергена» / Н.Е. Королева // *Труды Карельского научного центра Российской академии наук*. – 2016. – № 7. – С. 3–23.
4. Трасс, Х.Х. Геоботаника. История и современные тенденции развития / Х.Х. Трасс; отв. ред. В.И. Василевич. – Л.: Наука, 1976. – 272 с.
5. Braun-Blanquet, J. Principien einer Systematik der Pflanzengesellschaften auf floristischer Grundlage / J. Braun-Blanquet // *Jahrbuch d. Gallisch. Naturwiss. Gesell.* – 1921. – Bd. 57. – P. 305–350.
6. Dengler, J. Phytocoenologia: the leading journal with a focus on vegetation classification / J. Dengler, E. Bergmeier, F. Jansen, W. Willner // *Phytocoenologia*. – 2017. – Vol. 47. – P. 1–11.
7. EUNIS habitat type hierarchical view. Режим доступа: <http://eunis.eea.europa.eu/habitats-code-browser.jsp#%0Aeunis-habitat-type-hierarchical-view%0A>.
8. Fremstad, E. The status of syntaxonomy in Norway / E. Fremstad // *Annali di botanica*. – 1997. – Vol. LIV. P. 15–21.
9. Koroleva, N.E. Survey of *Dryas octopetala*-dominated plant communities in the European and North-West-Siberian Arctic / N.E. Koroleva // *Botanica Pacifica. A journal of plant science and conservation*. – 2015. – Vol. 4(1). – P. 17–36.
10. Mucina, L. Classification of vegetation: Past, present and future / L. Mucina // *Journal of Vegetation Science* – 1997. – Vol. 8. – P. 751–760.

SOME DIFFICULTIES IN SYNTAXONOMY OF TUNDRA VEGETATION

N.E. Koroleva

Keywords: Arctic; Bibliometrics; Braun-Blanquet approach.

Summary. Some difficulties and challenges in the process and results of Braun-Blanquet classification of Arctic vegetation are discussed, namely: crisis of character species, discrete and continual character of vegetation, syntaxonomical continuum, list of mosses, liverworts and lichens in plant community description, publication activity and some issues of syntaxonomy in the habitats typology and vegetation mapping.

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

Все возрастающий интерес к Арктике способствует расширению научных исследований ее территории и подготовке картографических произведений для информационного обеспечения первоочередных задач по развитию этого региона. Наиболее компактную многоплановую информацию обеспечивают собрания карт в виде атласов. К настоящему времени создано несколько атласов Арктики разного назначения.

Результаты изучения Арктики впервые были обобщены и представлены в фундаментальном научно-справочном Атласе Арктики, включающем около 350 карт широкой тематики и подготовленном Госкомитетом СССР по гидрометеорологии и охране природной среды на базе Научно-исследовательского института Арктики и Антарктики (АНИИ) при участии ряда институтов Академии наук и университетов; этот атлас был издан в 1985 г. Главным управлением геодезии и картографии при Совете Министров СССР [1]. По данным более поздних исследований в 2013 г. на географическом факультете МГУ им. М.В. Ломоносова разработан и выпущен более компактный атлас «Российская Арктика в XXI веке: природные условия и риски освоения», ориентированный главным образом на цели образования [6]. В атласе отображается не только современное геоэкологическое состояние региона, но и его возможные изменения на период до 2050 г. В настоящее время АО «Роскартография» выпускает новый фундаментальный комплексный Национальный атлас Арктики информационно-справочного и научно-прикладного характера, созданный по поручению Президента и Правительства и заказу Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии, в разработке которого участвовали более 100 ведущих специалистов из 23 научно-исследовательских, высших учебных и производственных организаций и 12 министерств и ведомств [5]. Наряду с этим в связи с особым вниманием к природным ресурсам Севера по инициативе и при финансовой поддержке газовой-нефтяного комплекса ООО «Феория» с привлечением ряда факультетов Московского университета разрабатывается атлас «Роснефть и Российская Арктика», отвечающий специфике деятельности компании. В этом вновь создаваемом комплексном атласе значительное внимание уделяется экологическим аспектам освоения Севера, в том числе такому важному компоненту природной среды, как растительность.

Следуя концепции атласа «Роснефть и Российская Арктика», тема «Растительность» должна раскрыть: 1) основные закономерности распространения естественного растительного покрова, 2) био-разнообразие растительности, 3) естественную и антропогенную динамику растительного покрова, 4) охрану и рациональное использование растительных ресурсов. Эти положения реализуются в обзорных картах, космических снимках и текстовых пояснениях.

В разделе «Растительный и животный мир» на всю территорию Российской Арктики, которая в этом атласе определена в рамках административных границ, помещается несколько карт, характеризующих растительность: «Геоботаническая карта»; «Биомы и био-разнообразие»; «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 растительные сообщества. Для этих сообществ дается характеристика основных доминирующих видов.

Растительность как часть наземных экосистем (в совокупности с животным населением) нашла отражение на оригинальной, впервые разработанной для территории нашей страны и изданной в 2015 г. карте Биомы России [2]. В рассматриваемом атласе она воспроизведена для территории Арктики. 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 климатических 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 на полях карты помещаются климатограммы, отражающие средние годовые температуры воздуха, суммы активных температур воздуха ($\sum t > 10^\circ\text{C}$) и среднее годовое количество осадков. Ботаническая характеристика биома, представленная в табличной форме (см. таблицу), включает оценку его флористического богатства и ценотического разнообразия.

В таблице приводится состав зональных типов растительности, указывается состав основных формаций с перечислением фоновых и дифференциальных видов. Количественная оценка биологического разнообразия приводится по основным группам наземных организ-

мов. Так, флористическое разнообразие дается для трех групп растений: сосудистые, мохообразные и лишайники.

Важную роль в решении природоохранных задач играет карта особо охраняемых природных территорий. Помимо основных целей – ограничительных в отношении использования территории и демонстрационных – с точки зрения создания природного экологического каркаса эта карта дает дополнительную характеристику биоразнообразия растительности, поскольку на ней для каждого заповедника указывается число охраняемых в заповеднике видов высших сосудистых растений наряду с числом видов млекопитающих и птиц.

Серия карт, отражающих ареалы видов, занесенных в Красные книги, учитывает особенности деятельности Роснефти. Так, специальная карта представляет лишайники как виды, в наибольшей степени подверженные негативному воздействию при нефтедобыче и в аварийных ситуациях в нефтегазовой промышленности.

Следуя развивающейся 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, а также отражающими губительные последствия промышленного воздействия на легко ранимую северную растительность. Привлекая разновременные снимки, удается демонстрировать многолетние изменения растительного покрова, связанные как с антропогенным воздействием на него, так и определяемые природными причинами, в частности, климатическими колебаниями.

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 редколе-

**Фрагмент текстовой легенды карты «Биомы Арктики и их биоразнообразие»
(на примере высокоарктических тундровых биомов)**

Биомы Арктики и их биоразнообразие				
№	Биомы	Биоразнообразие биомов		Варианты зональных типов растительности и состав основных растительных формаций
Высокоарктические тундровые (полярные пустыни)				
1	Высоко-арктический островной	1) 75-90 2) 50-60 3) 223 (178+45) 4) 400 (760)	1) 1-5 2) 1-15 3) 0 4) 0	Фрагменты травяно-лишайниково-моховых, полигональных, пятнистых тундр, приснежных лужков и злаково-моховых болот (полярные пустыни)
Травяно-лишайниково (<i>Cetrariella delisei</i> , <i>Flavocetraria cucullata</i> , <i>Siphula</i>)-моховые (<i>Ditrichum flexicaule</i> , <i>Polytrichum alpinum</i>) тундры и приснежные лужки (<i>Deshampsia alpina</i> , <i>Phippsia algida</i> , <i>Cerastium arcticum</i> , <i>C. regelii</i> ssp. <i>caespitosa</i> , <i>Papaver polare</i> , <i>Saxifraga nivalis</i> , <i>S. caespitosa</i> , <i>S. cernua</i> , <i>S. oppositifolia</i> , <i>Alopecurus alpinus</i>); напочвенные лишайники кустистые (рода <i>Alectoria</i> , <i>Bryocaulon</i> , <i>Cetraria</i> , <i>Cladonia</i> , <i>Gowardia</i> , <i>Sphaerophorus</i> , <i>Stereocaulon</i> , <i>Thamnotia</i>), листоватые (<i>Parmelia</i> и <i>Peltigera</i> ; <i>Solorina</i>) и накипные (рода <i>Lecanora epibryon</i> , <i>Lecidea ramulosa</i> , <i>Lepraria</i> , <i>Megaspora verrucosa</i> , <i>Ochrolechia frigida</i> , <i>Pertusaria</i>); эпилитные лишайники на валунах, скалах (рода <i>Aspicilia</i> , <i>Lecidea</i> , <i>Melanelia</i> , <i>Parmelia</i> , <i>Physcia</i> , <i>Porpidia</i> , <i>Rhizocarpon</i>); мхи (<i>Racomitrium</i> , <i>Niphotrichum</i> , <i>Hymenoloma</i> , <i>Polytrichastrum</i> , <i>Pogonatum</i> , <i>Psilopilum</i> , <i>Distichium</i>)				
2	Оробиом высоко-арктический островной	1) 70 2) 50-60 3) 193 (133+60) 4) 500 (700)	1) 1-5 2) 1-16 3) 0 4) 0	Нивально-высокоарктикотундровый ряд высотных поясов
Горные тундры (<i>Phippsia algida</i> , <i>Puccinellia vahliana</i> , <i>P. angustata</i> , <i>Cerastium arcticum</i> , <i>Deschampsia borealis</i> , <i>Hylocomium splendens</i> ssp. <i>obtusifolium</i> , <i>Dicranum</i> spp., <i>Polytrichum</i> spp., <i>Distichium</i>); полигональные (<i>Cerastium regelii</i> и <i>Phippsia algida</i> , поверхность полигонов с водорослями, черной пленкой печеночников), щербистые (накипные лишайники (рода <i>Pertusaria</i> , <i>Ochrolechia</i> , <i>Lecanora</i> , <i>Megaspora</i> , <i>Bilimbia</i>) и группировки <i>Saxifraga oppositifolia</i> , <i>S. cernua</i> , <i>Papaver polare</i>) и кочковатые (мхи с <i>Deschampsia borealis</i> и <i>Phippsia algida</i>); фрагменты травяно-ивково-моховых с <i>Alopecurus alpinus</i> и <i>Salix polaris</i> , <i>Polytrichastrum</i> , <i>alpinum</i> , <i>Tomentypnum nitens</i> , <i>Sanionia uncinata</i> , травяно (<i>Stellaria edwardsii</i> , <i>Draba macrocarpa</i> , <i>D. micropetala</i>)-лишайниковых (<i>Cetraria delisei</i> , <i>Flavocetraria cucullata</i>) тундр				

Примечание. Первый столбец: 1) количество видов сосудистых растений, 2) количество видов сосудистых растений на 100 км², 3) количество видов мохообразных (мхи + печеночники); 4) количество видов лишайников (экспертная оценка). Второго столбец: 1) количество видов наземных млекопитающих, 2) количество видов птиц, 3) количество видов пресмыкающихся, 4) количество видов земноводных.

ся, представлена на снимке сверхвысокого разрешения, полученном со спутника WorldView-2, для участка долины р. Юридейяха.

Особое место среди спутниковых снимков занимают созданные 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 [3]. 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 изменений. 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 загрязнением атмосферы промышленными газами, их переносом на сотни километров, в окрестностях комбината гибнут леса. Погибшие насаждения распространились на юго-восток от Норильска на 120 км, вплоть до Хантайского водохранилища, что отобразилось на космических снимках и зафиксировано лесопатологическими исследованиями [4]. На Кольском п-ове 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. Эти зоны хорошо отображаются на летних космических снимках. Дешифрирование снимков позволяет составить детальные карты промышленного воздействия на растительность с выделением нескольких степеней ее угнетения и повреждения [4].

Таким образом, в атласе «Роснефть и Российская Арктика» растительность находит разностороннее картографическое отображе-

ние. Анализ космических снимков и картографирование по ним состояния экосистем рассматриваются в этом атласе как необходимый элемент экологического мониторинга.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас Арктики. – М.: ГУГК. – 1985. – 204 с.
2. Биомы России. Масштаб 1:7 500 000 / Гл. ред. Г.Н. Огуреева. – ООО «ФОК-ГИС». – 2015.
3. Елсаков В.В. Материалы спутниковых съемок в анализе значений хлорофилльного индекса тундровых фитоценозов // Исследование Земли из космоса. – 2015. – № 1. – С. 60–70.
4. Космические методы геоэкологии / под ред. В.И. Кравцовой. – М.: МГУ, 1998. – 108 с.
5. Национальный атлас Арктики (статья, подготовленная пресс-службой «Роскартографии») // Геопрофи. – 2016. – № 3. – С. 28–29.
6. Российская Арктика в XXI веке: природные условия и риски освоения. – М.: ООО «Феория». – 144 с.

SUBJECT «VEGETATION» IN THE NEW ATLAS OF RUSSIAN ARCTIC

V.I. Kravtsova, T.V. Kotova

Keywords: atlases. geobotanical maps, biomes, satellite images, vegetation statement.

Summary. New atlas “RusOil and Russian Arctic” is preparing by ООО “Feoria” together with some faculties of Moscow University. Vegetation is characterized in this atlas not only at traditional geobotanical map, but it is shown at original map of biomes as part of terrestrial ecosystems (vegetation together with living habitats). Special maps show territories of nature conservation, just as areas of species, included into Red Books. Satellite images in this Atlas show oblique of different kinds of tundra – arctic, typical and forest-tundra. Special map of changes of vegetation index NDVI, taken by satellite images for 2000-2009, shows dynamics of vegetation statement in climate warming condition. Industrial air pollution and its damage to northern vegetation is shown at examples of copper-nickel production in Norilsk and Monchegorsk.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЧВЕННЫХ АЛЬГОГРУППИРОВОК В ГОРНО-ТУНДРОВЫХ СООБЩЕСТВАХ 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

Спектр растительных сообществ и почвенных альгогруппировок в горных тундрах Полярного и Приполярного Урала определяется контрастными геохимическими условиями и почвообразующими

породами [7]. Суровый резко континентальный климат и сходные экологические условия этих территорий обуславливают некоторые черты сходства состава, структуры, экотопической приуроченности растительного покрова в горно-тундровом и гольцовом поясах. Растительность оказывает значительное влияние на свойства почв (температуру, влажность, промерзание в зимний период и т.п.) и ее живое население. Частью любого биоценоза являются почвенные водоросли [6], которые участвуют в формировании почвенного субстрата и круговороте биогенных элементов горно-тундровых сообществ [5]. В исследованиях 80-х гг. прошлого века было показано, что прослеживается тесная связь группировок водорослей с зональными типами почв и растительности, а также устойчивость состава альгосинузий в различных сообществах [4, 13, 16, 17].

Горные тундры обозначенных секторов Урала исследуются нами с 90-х гг. прошлого века. К настоящему времени изучен видовой состав и таксономическая структура растительных сообществ [2, 3, 8] и 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 [10, 11, 14, 15, 19]. Комплексных исследований, направленных на изучение структурного разнообразия растительных сообществ и альгогруппировок, а также выявление их взаимосвязи в северных секторах Урала, ранее не проводилось. Поэтому целью работы было – изучить распределение альгогруппировок в различных типах горно-тундровых сообществ Полярного и Приполярного Урала, выявить доминантные комплексы и дифференцирующие группы видов, оценить взаимосвязь между факторами среды, растительностью и водорослевыми сообществами почв.

Исследования проведены в северной оконечности Полярного Урала в районе горы Константинов Камень (483 м над ур.м.; 68°29'07" с.ш., 66°14'7" в.д.) и горы Малый Манясей (525 м над ур.м.; 68°27'87" с.ш., 66°19'84" в.д.) в августе 2011 г.; на Приполярном Урале – на склонах хребта Малдынырд (1538 м над ур.м., 65°13'16" с.ш., 60°15'26" в.д.; 65°18'27" с.ш., 60°31'18" в.д.) и на горе Баркова (1366 м над ур.м., 65°12'34" с.ш., 60°15'45" в.д.) – в августе 2009 г. и в июле 2012 г.

В ходе полевых исследований описана растительность горных тундр. Пробные площадки закладывались в центре растительного контура по стандартной методике [1]. Выполнено 29 геоботанических описаний. Одновременно в этих же растительных сообществах на пятнах оголенного грунта собраны почвенно-альгологические

пробы по общепринятым методам [6]; выполнены измерения влажности и температуры верхних горизонтов почвы, отобраны образцы почвы для химического анализа. Измерения параметров почвенной среды проводили в 10-кратной повторности. Влажность определяли по объемному содержанию воды (в %) с помощью почвенного влагомера **Field Scout TDR-100 (Spectrum Technologies, США)**; температуру почвы на поверхности – инфракрасным бесконтактным термометром **Optris MiniSight (Optris GmbH, Германия)**, на глубине 10 см – контактным термометром **ТК-5.06** (оснащен 50-сантиметровым металлическим щупом) (ООО «ТЕХНО-АС», Россия). Аналитическая обработка образцов верхних горизонтов почвы, отобранных с глубины 0-10 см по стандартным методам (ГОСТ 17.4.3.01-83), выполнена в Экоаналитической лаборатории Института биологии Коми НЦ УрО РАН следующими методами: рН водный и солевой – потенциометрически (ГОСТ 26423-85 и ГОСТ 26483-85 соответственно); валовое содержание органического углерода и азота – на CHNS-элементном анализаторе **EA 1110 (Carlo Erba, Италия)**. Классификация растительных сообществ [9] и соответствующих им почвенных альгосинузий [18] проведена согласно подходам геоботанической школы Браун-Бланке. Ординация выявленных в результате классификации сообществ выполнена методом многомерного неметрического шкалирования – **NMS** [12].

Выявлены три группы сообществ, отличающихся своим положением в рельефе, экологическими условиями существования, видовым составом, определяющим доминирующие и дифференциальные группы видов, структурой и характером напочвенного яруса, свойствами почв и составом альгогруппировок (см. таблицу). Доминирующий комплекс видов водорослей всех трех типов горно-тундровых сообществ представлен следующими таксонами, расположенными по алфавиту: *Elliptochloris bilobata*, *Leptolyngbya foveolarum*, *Leptosira terrestris*, *Pseudococcomyxa simplex*, *Sporotetras polydermatica*, *Stigonema minutum*, *S. ocellatum*.

Тундры с лишайниковым покровом представлены **пятнистыми кустарничково-лишайниковыми и травяно-лишайниковыми сообществами**, занимающими верхние позиции горного рельефа – верхние части горных склонов и нагорные плато. Растительный покров разрежен. 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 в **кустарничково-лишайниковых сообществах** кустарнички *Empetrum hermaphroditum*, *Ledum decumbens*, *Arctous alpina*, *Betula nana*, в **травяно-лишайни-**

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

Тип почвы	pH _{вод.}	pH _{сorp.}	ω C%	ω N%	T, °C поверхность	T, °C глубина 10 см	Влажность, %
Тундры с лишайниковым напочвенным покровом							
Петроземы потечно-гумусовые; 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
Тундры с мохово-лишайниковым напочвенным покровом							
Петроземы потечно-гумусовые; литоземы грубогумусовые типичные; подбуры (глееватые) иллювиально-гумусовые и оподзоленные; литоземы грубогумусовые	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
Тундры с моховым напочвенным покровом							
Глееземы грубогумусированные, 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

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

ковой тундре: *Carex arctisibirica*, *Acomastilis glacialis*. Напочвенный покров в этой группе фитоценозов высотой 3 см (максимально до 10 см), состоит из лишайников с наибольшим покрытием из следующих видов: *Cladonia arbuscula*, *Flavocetraria nivalis*, *Alectoria ochroleuca*, *Bryoria nitidula*. Видовая насыщенность составляет 26-58 таксонов. Диагностическую комбинацию составляют в кустарничково-лишайниковых тундрах *Stereocaulon paschale*, *Cladonia stellaris*, *Polytrichum piliferum*, *Empetrum hermaphroditum*, *Arctous alpina*, *Diapensia lapponica*, *Artemisia norvegica*, *Dicranum scoparium*, *Hypogymnia physoides*; в травяно-лишайниковых фитоценозах: *Acomastilis glacialis*, *Poa arctica*, *Cladonia mitis*, *Rhytidium rugosum*, *Valeriana capitata*, *Myosotis asiatica*, *Stellaria peduncularis*, *Luzula nivalis*, *Polemonium boreale*, *Tephroses atropurpurea*, *Eritrichium villosum*. В горно-тундровых сообществах с лишайниковым покровом было выявлено от восьми до 18 видов водорослей. В группу дифференцирующих видов вошли таксоны, многие из которых являются фотобионтами лишайников: *Calothrix elenkinii*, *Elliptochloris reniformis*, *Gloeocapsopsis magma*, *Myrmecia incisa*, *Nostoc muscorum*, *Nostoc punctiforme*. Для почв свойственна кислая реакция почвенной среды, низкое содержание питательных элементов, относительно высокая температура почвы на поверхности и глубине (10 см) по сравнению с другими группами сообществ. Показатели влажности почвы для двух вариантов данной группы 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* [8].

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 варьирует от 30 до 95%. Наибольшее покрытие приходится на кустарнички (доминанты: *Dryas octopetala*, *Vaccinium uliginosum*, *Salix nummularia*, *Vaccinium vitis-idaea*) и споровые растения (доминанты: *Racomitrium lanuginosum*, *Sphaerophorus globosus*). Мхи и лишайники имеют примерно равные доли покрытия в напочвенном ярусе. Фитоценозы существуют в условиях хорошего дренажа, низкой влажности почв, малой оснеженности в зимний период, поэтому высота раститель-

ного покрова минимальна – до 15 см, напочвенного – 1-3 см. Верхний ярус более разрежен по сравнению с напочвенным. Сообщества формирует большое число видов – 36-73. Дифференцирующая группа видов состоит из *Dryas octopetala*, *Pochlia nutans*, *Lobaria linita*, *Sphaerophorus fragilis*, *Pertusaria coriaceae*, *Ophioparma ventosa*, *Pertusaria lacteae*, *Pseudophebe pubescens*, *Arctoparmelia centrifuga*, *Parmelia omphalodes*, *Cetraria aculeata*. В мохово-лишайниковых сообществах разнообразие почвенных водорослей составляет 6-14 видов на разных ключевых участках. Дифференцирующую группу видов составляют *Bracteacoccus pseudominor*, *Coenochloris signiensis*, *Microcoleus paludosus*, *Phormidium aerugineo-caeruleum*, *Scytonema hofmannii*, *Tolypothrix tenuis*. Они обитают как в водной, так и в почвенной среде, что свидетельствует о переходных характеристиках альгогруппировок, формирующихся в почвах под растительными сообществами с мохово-лишайниковым напочвенным покровом, которые расположены в ряду между более сухими лишайниковыми тундрами и увлажненными моховыми. 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.

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%. Доминируют кустарник *Betula nana*, кустарнички *Vaccinium uliginosum*, *Harrimanella hypnoides*, *Salix polaris*, травы *Carex arctisibirica* и мхи *Sphagnum girgensonii*, *S. russowii*, *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, *Sanionia uncinata*. Произрастание здесь сфагновых мхов и влаголюбивых видов (*Carex rariflora*, *Eriophorum polystachion*, *Eriophorum scheuchzeri*, *Aulacomnium palustre*) свидетельствует о хорошем увлажнении субстрата, что подтверждается и данными по влажности почвы (см. таблицу). Насыщенность сообществ видами составляет 25-64. Диагностическую комбинацию видов, отличающую эти сообщества от остальных, составляют следующие виды: *Sanionia uncinata*, *Harrimanella hypnoides*, *Calliergon cordifolium*, *Salix polaris*, *S. reticulata*, *Veratrum lobelianum*, *Salix phylicifolia*, *Cladonia chlorophaea*, *Sphagnum girgensonii*, *S. russowii*, *Tomentipnum ni-*

tens, *Peltigera polydactylon*, *Aulacomnium palustre*, *Carex rariflora*. Видовое разнообразие водорослей в таких сообществах составляло от семи до 20 видов. Дифференцирующая группа видов представлена гидрофильными таксонами: *Cosmarium undulatum*, *Cylindrocystis brebissonii*, *C. crassa*, *Pseudanabaena frigida*, *Scenedesmus rubescens*, *Tribonema vulgare*. Почва имеет кислую реакцию, содержание органических элементов и температуры верхних горизонтов почвы – на том же уровне, что и в предыдущей группе сообществ (см. таблицу).

Для выделения лимитирующих факторов проведена NMS ординация сообществ (рис. II, III, см. вклейку), 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. Предположительно это свидетельствует о наличии одного или группы близких по воздействию факторов, которые оказывают схожее влияние как на растительный покров, так и на состав альгосинузий. Интерпретировать вторую ось (Y) не удалось. Для выявления наиболее значимых факторов для конкретных типов растительных сообществ и соответствующих им почвенных альгогруппировок 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, измерении в течение вегетационного периода микроклиматических параметров (освещенность, влажность и температура верхних горизонтов почвы) и подробное изучение химического состав почв.

Авторы признательны своим коллегам, обработавшим результаты по почвам, – С.В. Деневой, по сборам споровых растений – Г.В. Железновой, С.Н. Плюснину, Т.Н. Пыстиной, по картографическим материалам – Л.Н. Рыбину, за помощь в измерении экологических параметров – М.Д. Сивкову, а также инженерам экоаналитической лаборатории Института биологии, выполнившим анализы отобранных почвенных образцов.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке проектов УрО РАН 15-15-4-36, 15-15-4-46 и 18-4-4-14.

ЛИТЕРАТУРА

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

2. Биоразнообразие экосистем Полярного Урала / под ред. М. В. Гецен. – Сыктывкар, 2007. – 251 с.
3. Биоразнообразие водных и наземных экосистем бассейна реки Кожим (северная часть национального парка «Югыд ва» / под ред. Е. Н. Патовой. – Сыктывкар, 2010. – 192 с.
4. Гецен, М. В. Водоросли в экосистемах Крайнего Севера / М. В. Гецен ; отв. ред. М. М. Голлербах. – Л.: Наука, 1985. – 165 с.
5. Гецен, М. В. Альгофлора Большеземельской тундры в условиях антропогенного воздействия / М. В. Гецен, А. С. Стенина, Е. Н. Патова ; отв. ред. Э. А. Штина. – Екатеринбург: УИФ Наука, 1994. – 148 с.
6. Голлербах, М. М. Почвенные водоросли / М. М. Голлербах, Э.А. Штина ; отв. ред. М. М. Голлербах. – Л.: Наука, 1969. – 228 с.
7. Катаева, М. Н. Дифференциация растительности и почв Полярного Урала в контрастных геохимических условиях / М. Н. Катаева, С. С. Холод // Проблемы экологии растительных сообществ Севера. – СПб., 2005. – С. 352-391.
8. Кулюгина, Е. Е. Сообщества с *Acomastylis glacialis* (Приполярный Урал, гора Баркова) / Е. Е. Кулюгина // Теоретическая и прикладная экология. – 2018. – № 1 (в печати).
9. Миркин, Б. М. Современная наука о растительности / Б. М. Миркин, Л. Г. Наумова, А. И. Соломещ ; отв. ред. В.Б. Мартыненко. – М.: Логос, 2001. – 264 с.
10. 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.
11. Новаковская, И. В. Почвенные водоросли горно-тундровых сообществ Приполярного Урала (национальный парк «Югыд ва») / И. В. Новаковская, Е. Н. Патова, Ю. Н. Шабалина // Ботан. журн. – 2012. – Т. 97. – № 3. – С. 305–320.
12. 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.
13. Новичкова-Иванова, Л. Н. Почвенные водоросли фитоценозов Сахаро-Гобийской пустынной области / Л. Н. Новичкова-Иванова: отв. ред. М. М. Голлербах. – Л.: Наука, 1980. – 256 с.
14. Патова, Е. Н. Суанophyta в водоемах и почвах восточноевропейских тундр // Ботан. журн. – 2004. – Т. 89. – № 9. – С. 1403–1419.
15. 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.
16. 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.

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

18. 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.

19. 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. – V. 92. – № 9. – P. 1–9.

SOIL ALGAE IN MOUNTAIN TUNDRA COMMUNITIES IN THE POLAR AND SUBPOLAR URALS

E.E. Kulyugina, I.V. Novakovskaya, E.N. Patova, A.B. Novakovskiy

Keywords: plant communities, algal assemblages, mountain tundra in Polar and Subpolar Urals.

Summary. Complex studies were carried out at northern part of the Polar Urals (Konstantinov Kamen) and at Subpolar Urals (Maldynyrd Ridge, Barkova Mountain). We investigated structural diversity of plant communities and soil algae as well as the influence of abiotic factors on algal and plant communities in the mountain tundra. Geobotanical and soil algal sampling, recording of humidity and temperature of upper soil horizons, soil sampling for chemical analysis were conducted at the model sites. Three groups of plant and algal communities were revealed. These groups were differed according to their relief allocation, ecological conditions, species composition, prevalent and differential species, structure and features of vegetation (lichen, lichen-moss, moss), soil properties and algal assemblages. Significant relationship ($r = 0.59$, $p < 0.01$) was revealed between distribution of plant and algal communities at the first ordination axe, reflecting maximal variability of the objects under study. This fact may indicate one or several close factors having similar effect both on vegetation cover and algal communities.

ПУЛ УГЛЕРОДА ФИТОМАССЫ ЛЕСОВ, ПРЕДЛАГАЕМЫХ ДЛЯ ВКЛЮЧЕНИЯ В ЗАКАЗНИК «ЧЕРНОРЕЧЕНСКИЙ» (КРАЙНЕСЕВЕРНАЯ ТАЙГА)

А.Ф. Осипов, А.В. Манов

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

E-mail: osipov@ib.komisc.ru

Леса на границе с лесотундрой определены нормативными актами Российской Федерации как «полоса притундровых лесов климатозащитного назначения». На эту территорию распространен режим защитных форм использования лесов, где запрещены промышленные рубки с целью заготовки древесины [10]. В настоящее время арктическая часть России рассматривается как стратегический ре-

гион, который привлекает все больше внимания, как со стороны государства, так и крупных топливно-энергетических компаний. Это требует оценки биосферных функций экосистем на границе Арктики и лесной зоны. Особенно актуальной в условиях изменяющегося климата является функция запасаания углеродсодержащих парниковых газов в фитомассе лесов и органическом веществе почв особо охраняемых природных территорий [5].

Цель работы – оценить пул углерода фитомассы лесов, предлагаемых для включения в заказник «Чернореченский» (крайнесеверная тайга).

Исследования проводили на территории, предлагаемой для создания комплексного заказника «Чернореченский», которая находится в 30 км на юго-восток от г. Инты, на водоразделах рек Большая Инта и Лемва. Рельеф полого-увалистый. Объектом охраны могут быть типичные для крайнесеверной тайги лесные фитоценозы, образующие предгорные ландшафты Приполярного Урала. Район исследований занимает части урочищ 148, 149, 154, 164 Интинского участкового лесничества Печорского лесничества Комитета лесов Республики Коми. Характеристика выделенной территории представлена по данным последнего лесоустройства 1990 г.

Расчет запасов углерода в древостоях заказника «Чернореченский» проводился с применением конверсионно-объемного метода, который широко используется для оценок запасов углерода в лесных насаждениях. Использовались конверсионные коэффициенты, рассчитанные А. Shvidenko и S. Nilsson [11], для каждой лесообразующей породы.

Для расчета запасов углерода, сконцентрированного в растениях живого напочвенного покрова, использовались литературные данные по биомассе растений нижних ярусов в условиях северной и крайнесеверной тайги, приведенные в работах:

1) сведения, представленные в работе Н.И. Казиминова, Р.М. Морозовой [4], использованы для оценки запасов углерода в ельниках лишайниковых; Т.А. Пристовой с соавт. [6] для ельников зеленомошных и сфагновых, а также березняков долгомошных;

2) результаты исследований массы напочвенного покрова в листовенных насаждениях опубликованы в работах С.Г. Прокушкин с соавт. [7]; Э.Ф. Ведровой [2];

3) данные по березнякам зеленомошной группы приведены в работе В.Г. Чертовского с соавт. [9], лишайниковой – в публикации К.Н. Дьяконова, А.М. Ретеюм [3];

4) для расчета массы углерода в растениях напочвенного покрова сосняков лишайниковых использованы материалы Н.Л. Чепурко [8];

По аналогии с расчетами запасов органического вещества в почвах, запасы углерода в растениях напочвенного покрова, опубликованные для отдельных типов леса, пересчитывались на площади, занятые ими [1]. Перевод биомассы древостоя и растений напочвенного покрова в запасы углерода осуществляли с использованием коэффициента 0.5.

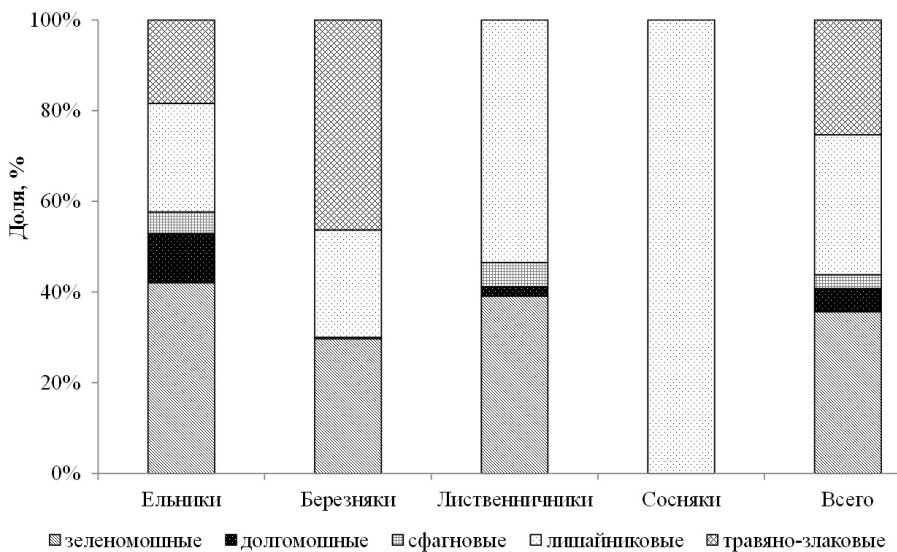
Общая площадь территории, которая планируется для включения в заказник «Чернореченский», составляет 33.3 тыс. га. Из них на долю земель, покрытых лесной растительностью, приходится 13.4 тыс. га, или 40% от всей площади. Леса представлены еловыми, березовыми, лиственничными и сосновыми формациями. Еловые насаждения приурочены к возвышенным участкам. Они занимают 45% лесопокрытой площади и среди них преобладают спелые древостои. На долю березовой формации приходится 37% лесопокрытой площади. Среди них преобладают спелые и перестойные древостои. Лиственничники преимущественно спелые, занимают 15% площади. Небольшим количеством представлены сосняки (3%) средневозрастной группы (см. таблицу). Нелесные земли занимают 60% (19 887 га) территории. Большая часть этих земель занята тундрами (96%). На долю болот приходится 4%.

В лесных насаждениях сосредоточено 760.81 тыс. м³ древесины, из которых 51% запасают ельники, 34% – березняки (см. таблицу). Более половины всех запасов древесины сосредоточено в спелых древостоях. Доминирующими группами типов леса в границах рассматриваемой территории являются зеленомошная и лишайниковая (см. рисунок). На их долю приходится 35 и 31% соответственно лесопокрытой площади. Участие древостоев долгомошной и сфагновой групп типов леса незначительное, составляет 5 и 3% соответственно. Травяно-злаковый тип леса занимает 25% лесопокрытой территории.

Общие запасы углерода в фитомассе лесов исследуемой территории составляют 381.24 тыс. т, из которых большая часть (330.40

Запасы углерода в фитомассе лесных насаждений заказника «Чернореченский»

Формация	Площадь, тыс. га	Запасы древесины, тыс. м ³	Запасы углерода, тыс. т		
			Древостой	Напочвенный покров	Итого
Еловая	5.96	397.40	165.99	15.66	181.65
Березовая	4.97	249.55	114.30	17.10	131.40
Лиственничная	2.05	91.86	42.68	17.43	60.11
Сосновая	0.44	22.00	7.43	0.65	8.08
Всего	13.41	760.81	330.40	50.84	381.24



Распределение лесопокрытой площади по группам типов леса.

тыс. т) сосредоточена в древостоях (см. таблицу). В ельниках как в основной растительной формации сосредоточено 50% от общей массы углерода. Более продуктивными ($110 \text{ м}^3 \text{ га}^{-1}$ древесины, или $42\text{-}46 \text{ тСга}^{-1}$) являются перестойные ельники черничной группы типов, менее – приспевающие насаждения лишайникового, верескового типов и заболоченные редины, в которых сконцентрировано $10\text{-}30 \text{ м}^3 \text{ га}^{-1}$ древесины, или $4\text{-}12 \text{ тСга}^{-1}$. На еловый древостой приходится в среднем 27.9 т га^{-1} углерода.

Насаждения с преобладанием березы составляют 37% лесопокрытой территории заказника «Чернореченский», в древостоях которых сосредоточено 115.23 тыс. т органического углерода. Доля березняков в общих запасах древесины составляет 34%, запасах углерода – 35%. В среднем на 1 га березового насаждения приходится 23.2 т углерода. Более продуктивными являются перестойные заболоченные травяно-злаковые березняки, которые запасают $80\text{-}100 \text{ м}^3 \text{ га}^{-1}$, или $35\text{-}44 \text{ тСга}^{-1}$.

Лиственничные насаждения занимают 15% лесопокрытой площади заказника и запасают в древостоях 43.49 тыс. т углерода. Более высокие концентрации ($46\text{-}49 \text{ тСга}^{-1}$) углерода отмечаются в перестойных заболоченных и смешанных лишайниковых лиственничниках. Участие древостоев сосняков в общих запасах углерода заказника «Чернореченский» незначительное и составляет около 2%, в них сосредоточено 7.43 тыс. т углерода.

В растениях напочвенного покрова лесного фонда заказника «Чернореченский» масса углерода составляет 50.84 тыс. т, в которых березняки формируют 35%, ельники и лиственничники – по 32, сосняки – 1%. На зеленомошную группу типов леса приходится более половины от запасов углерода в напочвенном покрове ельников (57%) и березняков (68%). В сумме эта группа типов леса аккумулирует 21.15 тыс. т углерода. В напочвенном покрове лишайниковых типов сосредоточено 18.66 тыс. т углерода. Лишайниковые сообщества преобладает (78%) в лиственничниках, а сосняки сформированы ею полностью. В напочвенном покрове заболоченных лесов (сфагновая и долгомошная группа типов леса) концентрируется 9.36 тыс. т углерода, более половины из которых приходится на ельники.

Полученные результаты можно использовать для принятия управленческих решений при ведении охранных мероприятий уязвимых растительных сообществ притундровой защитной зоны, а также в рамках принятых межправительственных климатических соглашений по оценке пула углерода лесного фонда.

Исследование выполнено в рамках проекта ПРООН/ГЭФ № 00059042 «Укрепление системы особо охраняемых природных территорий Республики Коми в целях сохранения биоразнообразия первичных лесов в районе верховьев реки Печора».

ЛИТЕРАТУРА

1. Бахмет, О. Н. Особенности органического вещества почв в лесных ландшафтах Карелии / О. Н. Бахмет // Лесоведение. – 2012. – № 2. – С. 19–27.
2. Ведрова, Э. Ф. Биогенные потоки углерода в бореальных лесах центральной Сибири / Э. Ф. Ведрова // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. – 2011. – № 1. – С. 77–89.
3. Дьяконов, К. Н. Материалы по продуктивности тундры и лесотундры в нижнем Приобье / К. Н. Дьяконов, А. М. Ретеюм // Биологическая продуктивность и круговорот химических элементов в растительных сообществах. – Л.: Наука, 1971. – С. 43–46.
4. Казимиров, Н. И. Биологический круговорот веществ в ельниках Карелии / Н. И. Казимиров, Р. М. Морозова – Л.: Наука, 1973. – 175 с.
5. Манов, А. В. Запасы углерода в лесных экосистемах / А. В. Манов, В. М. Осипов, А. Ф. Осипов, М. А. Кузнецов, К. С. Бобкова // Углерод в лесных и болотных экосистемах особо охраняемых природных территорий Республики Коми / Отв. ред. К. С. Бобкова, С. В. Загирова. – Сыктывкар, 2014. – С. 25–67.
6. Пристова, Т. А. Оценка запасов органического вещества напочвенного покрова и подстилки в еловых и березовых фитоценозах на Приполярном Урале / Т. А. Пристова, А. В. Манов, С. В. Загирова // Растительные ресурсы. – 2016. – № 2. – С. 282–294.

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

8. Чепурко, Н. Л. Структура и годовой баланс биомассы в лесах Хибинского горного массива / Н. Л. Чепурко // Почвы и продуктивность растительных сообществ. Вып. 1. – М.: Изд-во МГУ, 1972. – С. 94–116.

9. Чертовской, В. Г. Лесорастительные условия и продуктивность предтундровых лесов / В. Г. Чертовской, Ф. П. Елизаров, Б. А. Семенов, В. С. Корняк // Экология таежных лесов. – Архангельск: Ин-т леса и лесохимии, 1978. – С. 32–42.

10. Цветков, В. Ф. Современные проблемы притундровых лесов / В. Ф. Цветков, Б. А. Семенов // Современные проблемы притундровых лесов: материалы Всероссийской конференции с международным участием (Архангельск, 4–9 сентября 2012 г.). / Отв. ред. Е.Н. Наквасина. – Архангельск: Изд-во С(А)ФУ, 2012. – С. 5–14.

11. Shvidenko, A. Dynamics of Russian forests and the carbon budget in 1961–1998: an assessment based on long-term forest inventory data / A. Shvidenko, S. Nilsson // Climatic Change. – 2002. – Vol. 55. – P. 5–37.

CARBON STOCK IN PHITOMASS OF FORESTS PLANNED TO INCLUDING IN NATURE RESERVE «CHERNORECHENSKIY»

A.F. Osipov, A.V. Manov

Keywords: phytomass, carbon stock, natural reserve.

Summary. We characterized stands distribution of forests planned to including in nature reserve «Chernorechenskiy» on species and forest type. Spruce forests are dominating. The share of birch and larch forests is 35% and 15% respectively. We calculated carbon pool of stands using data on timber volume and conversion coefficients for each species. Carbon stocks in ground cover plants were estimated on literature data for different forest type using area covered of this type. Total carbon stocks in a forest phytomass are 37 1800 Mg.

СТРУКТУРА ЛИСТА *BETULA NANA* В РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВАХ КРУПНОБУГРИСТОГО БОЛОТА (КРАЙНЕСЕВЕРНАЯ ТАЙГА)

С.Н. Плюснина, Н.Н. Гончарова

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

E-mail: pljusnina@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, жизненная форма при этом варьирует от стланика до прямостоячего кустарника [9]. Известно, что с ухудшением условий произрастания у экологически пластичных видов меняется не только внешний вид растений – в структуре ассимиляционного аппарата появляются признаки, свидетельствующие об активных приспособительных реакциях, направленных на поддержание уровня основных физиологических процессов в неблагоприятных условиях среды [1, 5].

Цель настоящей работы – изучение структуры листа *B. nana*, произрастающей 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 р-н, Республика Коми).

Для анатомических исследований отбирали сформированные листья с брахибластов 7-15 растений в сообществах, где проективное покрытие березы карликовой составляет не менее 5%. Поперечные срезы из центральной трети листовой пластинки готовили на вибрационном микротоме для мягких тканей [7], заключали в глицерин и просматривали под микроскопом Axiovert 200 M (Carl Zeiss, Германия). Фотосъемку производили цифровой камерой Axio Cam ERc 5s (Carl Zeiss, Германия). Морфометрические измерения проводили при помощи программы Carl Zeiss Vision (Carl Zeiss, Германия). Для изучения поверхности листа образцы сушили, напыляли золотом и просматривали под сканирующим электронным микроскопом Tesla BS 300 (Чехословакия). Геоботанические описания выполнены по общепринятым методикам [2, 6, 8].

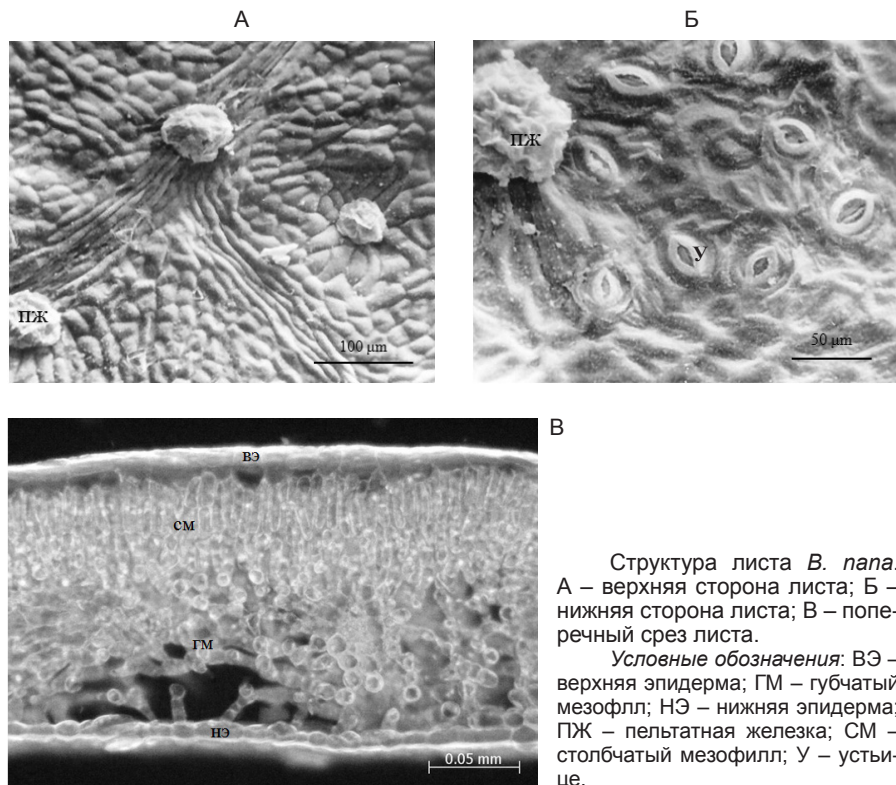
Участок, на котором отбирали образцы, представляет собой многолетнемерзлый бугор (мерзлота на глубине 45 см в августе), окруженный обводненными травяно-сфагновыми сообществами (уровень болотных вод находится на глубине 0-15 см от поверхности мохового покрова). Высота бугра составляет 2,5 м, протяженность около 40 м, ширина 15 м, профиль формирующейся под ним сухоторфяной мерзлотной почвы описан в работе [3]. Для бугра характерна неоднородность растительного покрова, обычно выделяют вершину и склон. Растительность вершины представляет собой мозаику кустарничково-лишайникового фитоценоза 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 р. *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, обильна ерник – *Betula nana* (проективное покрытие 70-80%, высота 1 м и более). Под пологом карликовой березы, который ограничивает произрастание многих видов, представленных на вершине 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 показатели их обилия и жизненного состояния 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.

Лист *B. nana* – простой, кожистый, округлый, по краю с тупыми зубцами [9]. В эпидермальном комплексе верхней стороны листовой пластинки формируются пельтатные (эфирно-масляные) железки, нижней стороны – пельтатные железки и устьица (см. рисунок). Мезофилл (основная фотосинтезирующая ткань) дифференцирован на столбчатый (под верхней эпидермой) и губчатый. В зависимости от условий произрастания доля участия в сложении листа столбчатого и губчатого мезофилла варьирует, их соотношение меняется.

В целом, растения *B. nana* в условиях крайнесеверной тайги характеризуются более крупными и тонкими листьями по сравнению с растениями сообществ южных тундр и средней тайги европейского Северо-Востока [4]. На крупнобугристом болоте в зависимости от условий увлажнения и трофности субстрата существенно различаются не только габитус, жизненное состояние и участие березы кар-



Структура листа *V. nana*. А – верхняя сторона листа; Б – нижняя сторона листа; В – поперечный срез листа.

Условные обозначения: ВЭ – верхняя эпидерма; ГМ – губчатый мезофилл; НЭ – нижняя эпидерма; ПЖ – пельчатая железка; СМ – столбчатый мезофилл; У – устьице.

ликовой в сложении того или иного сообщества, меняются морфометрические и анатомические параметры ее фотосинтезирующего органа (табл. 1, 2). Площадь листа березы карликовой в пределах рассматриваемого бугра достоверно не отличается, однако на склоне бугра она сильно варьирует, встречаются как мелкие (0.8 см^2), так и крупные (2.3 см^2) листья. С поднятием на вершину бугра этот параметр стабилизируется. Толщина листа достоверно уменьшается как за счет размеров клеток эпидермы (покровная ткань), так и толщины губчатой паренхимы (табл. 2). Столбчатый мезофилл, напротив, при выходе растения на открытое пространство получает большее развитие: увеличиваются средние показатели числа рядов и высоты его клеток. Отношение толщины столбчатого мезофилла к губчатому достоверно выше в листьях растений *V. nana* из кустарничково-лишайникового фитоценоза. Считается, что усиленное развитие столбчатого мезофилла, который вносит основной вклад в фотосинтез листа, компенсирует уменьшение листовой пластинки [1].

Таблица 1

**Морфология листа *V. papa*
в растительных сообществах многолетнемерзлого бугра**

Параметры	Склон бугра		Вершина бугра	
	М±σ	CV, %	М±σ	CV, %
Площадь листа, см ²	1.21±0.31	34.8	1.13±0.14	4.2
Плотность устьиц, тыс. шт./см ²	10.1±0.8	8.6	12.5±2.6	36.7
Длина устьиц, мкм	38.8±3.8	12.3	34.3±3.2	11.4
Ширина устьиц, мкм	28.4±2.6	11.7	26.2±2.4	11.8
Плотность пельтатных желез, шт./мм ²	7.5±1.6	27.1	11.5±3.0*	35.5
Диаметр пельтатных желез, мкм	70.7±5.6	10.8	62.4±4.9	9.7

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

Таблица 2

**Структурные параметры листа *V. papa*
в растительных сообществах многолетнемерзлого бугра**

Параметры	Склон бугра		Вершина бугра	
	М±σ	CV, %	М±σ	CV, %
Толщина листа, мкм	241.3±15.2	7.5	228.7±16.1**	8.7
Толщина клеток верхней/ нижней эпидермы, мкм	31.7±4.1 20.0±2.7	18.4 16.4	27.1±3.7* 18.2±1.8	17.2 12.4
Толщина мезофилла, мкм	199.9±9.3	6.3	182.3±13.3**	9.2
Толщина столбчатого/губчатого мезофилла, мкм	77.6±9.0 125.9±7.5	14.4 7.6	79.7±8.1 108.0±11.1***	16.3 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 * $p \leq 0.05$; ** $p \leq 0.01$, *** $p \leq 0.001$.

Таким образом, у растений *V. papa*, произрастающих в контрастных топографических условиях крупнобугристого болота край-нотайги, отмечены изменения в морфологических и анатомических характеристиках фотосинтетического аппарата при поднятии со склона на вершину многолетнемерзлого бугра. Показано уменьшение толщины листа березы карликовой на вершине бугра в основном за счет толщины губчатого мезофилла, увеличение числа рядов и высоты столбчатого мезофилла. Перераспределение парциальных объемов губчатого и столбчатого мезофилла в структуре ассимиляционной паренхимы в пользу последнего является ключевым признаком адаптации листа *V. papa* к существованию на более

открытой, сухой, обдуваемой вершине бугра по сравнению со склонами. Повышение плотности структур эпидермального комплекса (устьиц, пельтатных желез) является дополнительным свидетельством в пользу адаптации, а не угнетения листа при изменении условий произрастания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горышина, Т. К. Фотосинтетический аппарат растений и условия среды. – Л.: Издательство Ленинградского университета, 1989. – 204 с.
2. Орешкин, Д. Г. Полевая практика по геоботанике: для студентов старших курсов / Д. Г. Орешкин, Д. М. Мирин, И. В. Матвеев. – СПб.: СПбГУ, 2004. – 178 с.
3. 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.
4. 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. Кн. 1. Киров: Из-во ООО «Веси». – 2014. – С. 52-55.
5. 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.
6. Полевая геоботаника / под ред. Л. Е. Мавренко, А. А. Корчагина. М.-Л., 1959. – Т. 1. – 444 с.
7. Скупченко, В. Б. Вибрационная микротомия мягких тканей. Сыктывкар, 1979. – 56 с.
8. Шенников, А. П. Введение в геоботанику. – Л.: Издательство Ленинградского университета, 1964. – 412 с.
9. Флора северо-востока европейской части СССР. Т. II. Семейства Сурегасеae – Сагуофилласеae / под ред. А. И. Толмачева. Л.: Наука, 1976. – 316 с.

THE STRUCTURE OF *BETULA NANA* LEAF IN PLANT COMMUNITIES OF PALSIA MIRE (THE EXTREME NORTHERN TAIGA)

S. Plyusnina, N. Goncharova

Keywords: *Betula nana*, leaf, morphology, anatomy, palsa mire, extreme northern taiga.

Summary. The structure of *Betula nana* leaf in plant communities of high-mound palsa mire (the extreme northern taiga) was studied. Community of dwarf shrubs and lichens was presented on the palsa top. Community of dwarf birch, cloudberry, sphagnum and green mosses covered the palsa slope. The successful adaptation of dwarf birch leaf to

the open, dry and windy conditions of the palsa top were shown. It was expressed in increasing the petalate hair and stomata density in the leaf, the height of the columnar mesophyll cell and the number its layers, in decreasing of spongy mesophyll thickness. Thus, ratio of columnar and spongy mesophyll thicknesses increases during adaptation to unfavorable conditions on the palsa top.

HYLOCOMIO–SALICETEA GLAUCAE – НОВЫЙ КЛАСС РАСТИТЕЛЬНОСТИ АРКТИКИ И СУБАРКТИКИ

Н.В. Синельникова

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан

E-mail: meks_mag@mail.ru

Склоновые тундровые ивняки, ольховники, ерники, закустаренные тундровые и подгольцовые луга широко распространены в Арктике и Субарктике, особенно в азиатской части России. Кроме того, низкорослые ивняки входят в состав субальпийского пояса гор Евразии, где они частично 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 [28]. По флористическому составу, структуре и характеру местообитаний эти сообщества занимают промежуточное положение между кустарничковыми тундрами (*Loiseleurio–Vaccinietea*) и высокоствольными ивняками речных долин (*Salicetea purpurea*).

Такие сообщества весьма сложно классифицировать, поскольку они крайне гетерогенны по флористическому составу. Значительная экологическая амплитуда видов, прежде всего доминантов, приводит к видимому сходству флористического состава различных в синтаксономическом отношении сообществ [3]. 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*.

Необходимость описания высших синтаксонов вызвана прежде всего тем, что около 50% ассоциаций лугов и кустарников не отнесены авторами ни к каким из существующих высших единиц. Большинство выявленных ассоциаций относят либо к классу *Loiseleurio–Vaccinietea* Eggler 1952 ex Schubert 1960 (на основании того, что исследования проводились в тундровой зоне), либо к различным порядкам и союзам класса *Mulgedio–Aconitetea* Hadac et Klika in Klika et Hadac 1944 (на основании сходства их флористического состава с крупнотравными лугами и кустарниками). Кустар-

никовые ивняки высокогорий иногда помещают в класс *Thlaspietea rotundifolii* Br.-Bl. 1948 [19].

К настоящему времени описаны кустарниковые ивняки, ольховники и тундровые луга от Полярного Урала до Чукотки на долготном градиенте [6-9, 11-13, 14, 15, 18, 20-24]. В горах Сибири и Дальнего Востока охарактеризована кустарниковая и луговая растительность субальпийского типа с включениями высокотравных видов. Эти сообщества широко распространены в гумидном и ультрагумидном секторе Алтая и Саян в верхней части лесного и в нижней части высокогорного поясов, а также в подгольцовом поясе гор Дальнего Востока [1, 2, 4, 16]. В качестве примеров можно привести асс. *Saussureo latifoliae-Salicetum glaucae* Korolyuk 2001, *Calamagrostio langsdorfii-Salicetum glaucae* Zibzeev 2010, сообщество *Salix krylovii-Viola epipsiloides* Осипов, 2002. Многие ассоциации описаны на небольших по площади участках территории и вероятнее всего являются синонимами, субассоциациями или географическими вариантами ассоциаций, распространенных циркумполярно.

Новый класс *Hylocomio-Salicetea glaucae* объединяет травяные, моховые, кустарничково-моховые кустарниковые ивняки, ольховники, тундровые и подгольцовые луга Российской Арктики, Субарктики и бореальных высокогорий. В этих регионах имеется большая группа интразональных сообществ, которые приурочены к наиболее теплообеспеченным местообитаниям в тундровой зоне. Фитоценотический оптимум класса несомненно располагается в южных тундрах по границе бореальной зоны. Заметим, что к данному классу можно отнести не только ивняки, но и заросли *Alnus fruticosa*, травяные ерники из *Betula nana/exilis* и склоновые тундровые луга с преобладанием травянистых мезофитов. Предлагаемое разделение класса на два порядка по существу отражает физиономические различия между кустарничково-моховыми и травяным сообществами, сходными с крупнотравными лугами и кустарниками класса *Mulgedio-Aconitetea*.

Многие синтаксоны еще не валидизированы, поэтому вопрос о типификации класса, его порядков и союзов остается открытым. Предметом дискуссии служит и возможность включения в состав класса ивняков тундровой зоны Аляски, Канады и Гренландии, которые помещены в продромус предварительно [25-27]. Диагностические группы видов, определяющие синтаксоны от союза и выше, безусловно нуждаются в уточнении и дополнении. В синоптической таблице (см. таблицу) рассмотрены синтаксоны кустарниковых ивняков, ерников, ольховников и лугов подгольцового пояса крайнего северо-востока России, описания которых выполнены автором [16, 17].

Предварительный продромус класса

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

Диагностические виды: *Aconitum (productum, septentrionale, delphinifolium)*, *Aconogonon tripterocarpum*, *Alnus camtschatica*, *A. fruticosa*, *Arctagrostis arundinacea*, *Artemisia arctica*, *Aulacomnium palustre*, *Bistorta vivipara*, *Brachythecium salebrosum*, *Bryum pseudotriquetrum*, *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. lanata*, *S. myrsinites*, *S. phyllicifolia*, *S. pulchra*, *S. saxatilis*, *S. tshuktschorum*, *S. hastata*, *Sanionia uncinata*, *Saxifraga (nelsoniana, dahurica, hirculus, hieracifolia)*, *Trisetum sibiricum*, *Valeriana capitata*, *Veratrum lobelianum*, *Viola biflora*.

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

Союз *Aulacomnio-Salicion glaucae* Sinelnikova 2001.

Диагностические виды: *Alnus fruticosa*, *Aulacomnium turgidum*, *A. palustre*, *Dicranum elongatum*, *Hylocomium splendens*, *Racomitrium canescens*, *Rhytidium rugosum*, *Salix glauca*, *S. pulchra*, *S. alaxensis*, *S. tshuktschorum*, *S. lanata*, *S. hastata*, *S. krylovii*, *S. saxatilis*, *Sanionia uncinata*, *Tomenthypnum nitens*. Моховые тундровые кустарниковые ивняки континентальных и субконтинентальных районов северо-востока Сибири, склоновые и пойменные (на отундровевших поймах в условиях краткочернового режима).

Acc. *Pleurozium schreberi-Salicetum tshuktschori* Sinelnikova 2001

Acc. *Acomastylum glacialis-Salicetum tshuktschori* Sinelnikova 2001

Acc. *Carici lugentis-Salicetum pulchrae* Sinelnikova 2001

Acc. *Carici lugentis-Salicetum lanatae* Sekretareva 1994,

Acc. *Vaccinio uliginosi-Salicetum alaxensis* Sinelnikova 2001

Acc. *Festuco altaicae-Salicetum glaucae* Sinelnikova 2001

Acc. *Vaccinio uliginosi-Salicetum glaucae* Sinelnikova 2001

Acc. *Brachythecio salebrosi-Salicetum glaucae* Kholod 2007

Acc. *Sanionio uncinati-Salicetum hastatae* Telyatnikov et Troeva 2015

Acc. *Ptilidio ciliares-Alnetum fruticosae* Telyatnikov 2010

Acc. *Calamagrostis holmii-Salicetum glaucae* Pstryakov et. Gogl. 1992 (nomen invalid)

Союз?

Acc. *Trisetum sibirici-Astragaletum umbellati* Telyatnikov, Lashchinskiy et Troeva 2013

Продолжение таблицы

Класс	Hylocomio–Salicetea glaucae					
Порядок	Aulacomnio–Salicetalia glaucae		Arctagrostio arundinaceae– Salicetalia lanatae			
Союз	Aulacomnio–Salicion glaucae					
Ассоциация/Сообщество	Salicetum pulchrae Carlci lugentis Salicetum pulchrae Festuca altaicae Salicetum schreiberi Pleurzio schreiberi Rhododendra aurei– Salicetum kylouvi Vaccinio uliginosi Vaccinio uliginosi Acomastryo glacialis Salicetum tschuktschori Alnetum fruticosae Calamagrosti purpureae Alnetum fruticosae	Sprtaeo beauverdianaе Calamagrostietum purpureae Festucetum altaicae Tilingio ajanensis Festucetum altaicae Aconitum delphinifolii Caricetum korajinensis Leymo interiors Salicetum alaxensis Calamagrosti langsdorffii Salicetum pulchrae	Aconito delphinifolii– Caricion podocarpae	Saussureo oxyodontae– Salicion lanatae	Ribo tristis– Alnion fruticosae	Sprtaeo beauverdianaе Alnetum fruticosae Ribo tristis– Alnetum fruticosae
<i>Alnus fruticosa</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Calamagrostis purpurea</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Spiraea beauverdiana</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Rubus arcticus</i>	III	III	III	III	III	III
<i>Cnicium ajanense</i>	III	III	III	III	III	III
<i>Valeriana capitata</i>	III	III	III	III	III	III
<i>Stellaria ciliatosepala</i>	III	III	III	III	III	III
<i>Carex podocarpa</i>	III	III	III	III	III	III
<i>Aconitum delphinifolium</i>	III	III	III	III	III	III
<i>Poa arcica</i>	III	III	III	III	III	III
<i>Bistoria vivipara</i>	III	III	III	III	III	III
<i>Leymus interior</i>	III	III	III	III	III	III
<i>Calamagrostis langsdorffii</i>	III	III	III	III	III	III
<i>Ribes triste</i>	III	III	III	III	III	III
<i>Salicetum pulchrae</i>	III	III	III	III	III	III
<i>Carlci lugentis</i>	III	III	III	III	III	III
<i>Salicetum pulchrae</i>	III	III	III	III	III	III
<i>Festuca altaicae</i>	III	III	III	III	III	III
<i>Salicetum schreiberi</i>	III	III	III	III	III	III
<i>Pleurzio schreiberi</i>	III	III	III	III	III	III
<i>Rhododendra aurei– Salicetum kylouvi</i>	III	III	III	III	III	III
<i>Vaccinio uliginosi</i>	III	III	III	III	III	III
<i>Vaccinio uliginosi</i>	III	III	III	III	III	III
<i>Acomastryo glacialis</i>	III	III	III	III	III	III
<i>Salicetum tschuktschori</i>	III	III	III	III	III	III
<i>Alnetum fruticosae</i>	III	III	III	III	III	III
<i>Calamagrosti purpureae</i>	III	III	III	III	III	III
<i>Alnetum fruticosae</i>	III	III	III	III	III	III
<i>Sprtaeo beauverdianaе</i>	III	III	III	III	III	III
<i>Calamagrosti purpureae</i>	III	III	III	III	III	III
<i>Festucetum altaicae</i>	III	III	III	III	III	III
<i>Tilingio ajanensis</i>	III	III	III	III	III	III
<i>Festucetum altaicae</i>	III	III	III	III	III	III
<i>Aconitum delphinifolii</i>	III	III	III	III	III	III
<i>Caricetum korajinensis</i>	III	III	III	III	III	III
<i>Leymo interiors</i>	III	III	III	III	III	III
<i>Salicetum alaxensis</i>	III	III	III	III	III	III
<i>Calamagrosti langsdorffii</i>	III	III	III	III	III	III
<i>Salicetum pulchrae</i>	III	III	III	III	III	III
<i>Saussureo oxyodontae– Salicion lanatae</i>	III	III	III	III	III	III
<i>Ribo tristis– Alnion fruticosae</i>	III	III	III	III	III	III
<i>Sprtaeo beauverdianaе</i>	III	III	III	III	III	III
<i>Alnetum fruticosae</i>	III	III	III	III	III	III
<i>Ribo tristis– Alnetum fruticosae</i>	III	III	III	III	III	III
<i>Sprtaeo beauverdianaе</i>	III	III	III	III	III	III

Диагностические виды союза **Aulacomnio–Salicion glaucae**, порядка **Aulacomnio–Salicetalia glaucae**, класса **Hylocomio–Salicetea glaucae**

Продолжение таблицы

Класс	Hylocomio-Salicetea glaucae																																																																																																																																																	
	Aulacomnio-Salicetalia glaucae	Arctagrostio arundinaceae-Salicetalia lanatae																																																																																																																																																
Порядок																																																																																																																																																		
Союз	Aulacomnio-Salicion glaucae	<table border="1"> <tr> <td>Aconito delphinifolii-Caricion podocarpae</td> <td>Saussureo oxycodontae-Salicion lanatae</td> <td>Ribo trists-Alinon fruticosae</td> </tr> </table>	Aconito delphinifolii-Caricion podocarpae	Saussureo oxycodontae-Salicion lanatae	Ribo trists-Alinon fruticosae																																																																																																																																													
Aconito delphinifolii-Caricion podocarpae	Saussureo oxycodontae-Salicion lanatae	Ribo trists-Alinon fruticosae																																																																																																																																																
Ассоциация/Сообщество	<table border="1"> <tr> <td><i>Salix lanata</i></td> <td><i>Salicetum pulchrae</i></td> <td><i>Carici lugentis</i></td> <td><i>Spiraea beauverdanae</i></td> <td><i>Salicetum purpureae</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> </tr> <tr> <td><i>Aulacomnium palustre</i></td> <td><i>Festuco altaicae</i></td> <td><i>Pleurazio schreberi</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> <td><i>Salicetum pulchrae</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> </tr> <tr> <td><i>Racomitrium canescens</i></td> <td><i>Salicetum altaicae</i></td> <td><i>Salicetum schreberi</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> <td><i>Salicetum pulchrae</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> </tr> <tr> <td><i>Salix hastata</i></td> <td><i>Salicetum altaicae</i></td> <td><i>Salicetum schreberi</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> <td><i>Salicetum pulchrae</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> </tr> <tr> <td><i>Rhithidum rugosum</i></td> <td><i>Salicetum altaicae</i></td> <td><i>Salicetum schreberi</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> <td><i>Salicetum pulchrae</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> </tr> <tr> <td><i>Tomentypnum nitens</i></td> <td><i>Salicetum altaicae</i></td> <td><i>Salicetum schreberi</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> <td><i>Salicetum pulchrae</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> </tr> <tr> <td><i>Dicranum elongatum</i></td> <td><i>Salicetum altaicae</i></td> <td><i>Salicetum schreberi</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> <td><i>Salicetum pulchrae</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> </tr> <tr> <td><i>Salix saxatilis</i></td> <td><i>Salicetum altaicae</i></td> <td><i>Salicetum schreberi</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> <td><i>Salicetum pulchrae</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> </tr> <tr> <td>Диагностические виды союза Aconito delphinifolii-Caricion podocarpae</td> <td><i>Salicetum altaicae</i></td> <td><i>Salicetum schreberi</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> <td><i>Salicetum pulchrae</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> </tr> <tr> <td><i>Carex tripartita</i></td> <td><i>Salicetum altaicae</i></td> <td><i>Salicetum schreberi</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> <td><i>Salicetum pulchrae</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> </tr> <tr> <td>Диагностические виды союза Saussureo oxycodontae-Salicion lanatae</td> <td><i>Salicetum altaicae</i></td> <td><i>Salicetum schreberi</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> <td><i>Salicetum pulchrae</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> </tr> <tr> <td><i>Artemisia tilesii</i></td> <td><i>Salicetum altaicae</i></td> <td><i>Salicetum schreberi</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> <td><i>Salicetum pulchrae</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> </tr> <tr> <td><i>Astragalus alpinus</i></td> <td><i>Salicetum altaicae</i></td> <td><i>Salicetum schreberi</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> <td><i>Salicetum pulchrae</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> </tr> <tr> <td><i>Saxifraga davurica</i></td> <td><i>Salicetum altaicae</i></td> <td><i>Salicetum schreberi</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> <td><i>Salicetum pulchrae</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> </tr> <tr> <td><i>Saxifraga nelsoniana</i></td> <td><i>Salicetum altaicae</i></td> <td><i>Salicetum schreberi</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> <td><i>Salicetum pulchrae</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> </tr> <tr> <td><i>Saxifraga nivalis</i></td> <td><i>Salicetum altaicae</i></td> <td><i>Salicetum schreberi</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> <td><i>Salicetum pulchrae</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> </tr> </table>	<i>Salix lanata</i>	<i>Salicetum pulchrae</i>	<i>Carici lugentis</i>	<i>Spiraea beauverdanae</i>	<i>Salicetum purpureae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Aulacomnium palustre</i>	<i>Festuco altaicae</i>	<i>Pleurazio schreberi</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Salicetum pulchrae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Racomitrium canescens</i>	<i>Salicetum altaicae</i>	<i>Salicetum schreberi</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Salicetum pulchrae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Salix hastata</i>	<i>Salicetum altaicae</i>	<i>Salicetum schreberi</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Salicetum pulchrae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Rhithidum rugosum</i>	<i>Salicetum altaicae</i>	<i>Salicetum schreberi</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Salicetum pulchrae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Tomentypnum nitens</i>	<i>Salicetum altaicae</i>	<i>Salicetum schreberi</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Salicetum pulchrae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Dicranum elongatum</i>	<i>Salicetum altaicae</i>	<i>Salicetum schreberi</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Salicetum pulchrae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Salix saxatilis</i>	<i>Salicetum altaicae</i>	<i>Salicetum schreberi</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Salicetum pulchrae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	Диагностические виды союза Aconito delphinifolii-Caricion podocarpae	<i>Salicetum altaicae</i>	<i>Salicetum schreberi</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Salicetum pulchrae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Carex tripartita</i>	<i>Salicetum altaicae</i>	<i>Salicetum schreberi</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Salicetum pulchrae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	Диагностические виды союза Saussureo oxycodontae-Salicion lanatae	<i>Salicetum altaicae</i>	<i>Salicetum schreberi</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Salicetum pulchrae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Artemisia tilesii</i>	<i>Salicetum altaicae</i>	<i>Salicetum schreberi</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Salicetum pulchrae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Astragalus alpinus</i>	<i>Salicetum altaicae</i>	<i>Salicetum schreberi</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Salicetum pulchrae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Saxifraga davurica</i>	<i>Salicetum altaicae</i>	<i>Salicetum schreberi</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Salicetum pulchrae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Saxifraga nelsoniana</i>	<i>Salicetum altaicae</i>	<i>Salicetum schreberi</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Salicetum pulchrae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Saxifraga nivalis</i>	<i>Salicetum altaicae</i>	<i>Salicetum schreberi</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Salicetum pulchrae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<table border="1"> <tr> <td><i>Spiraea beauverdanae</i></td> <td><i>Salicetum pulchrae</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> </tr> <tr> <td><i>Aconito delphinifolii</i></td> <td><i>Salicetum pulchrae</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> </tr> <tr> <td><i>Festuco altaicae</i></td> <td><i>Salicetum pulchrae</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> </tr> <tr> <td><i>Tilingio ajanensis</i></td> <td><i>Salicetum pulchrae</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> </tr> <tr> <td><i>Caricetum korajinensis</i></td> <td><i>Salicetum pulchrae</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> </tr> <tr> <td><i>Lepto interlors</i></td> <td><i>Salicetum pulchrae</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> </tr> <tr> <td><i>Catagrostis langsdorffii</i></td> <td><i>Salicetum pulchrae</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> </tr> <tr> <td><i>Ribo trists</i></td> <td><i>Salicetum pulchrae</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> <td><i>Alnetum fruticosae</i></td> </tr> </table>	<i>Spiraea beauverdanae</i>	<i>Salicetum pulchrae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Aconito delphinifolii</i>	<i>Salicetum pulchrae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Festuco altaicae</i>	<i>Salicetum pulchrae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Tilingio ajanensis</i>	<i>Salicetum pulchrae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Caricetum korajinensis</i>	<i>Salicetum pulchrae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Lepto interlors</i>	<i>Salicetum pulchrae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Catagrostis langsdorffii</i>	<i>Salicetum pulchrae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Ribo trists</i>	<i>Salicetum pulchrae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>
<i>Salix lanata</i>	<i>Salicetum pulchrae</i>	<i>Carici lugentis</i>	<i>Spiraea beauverdanae</i>	<i>Salicetum purpureae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>																																																																																																																																													
<i>Aulacomnium palustre</i>	<i>Festuco altaicae</i>	<i>Pleurazio schreberi</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Salicetum pulchrae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>																																																																																																																																													
<i>Racomitrium canescens</i>	<i>Salicetum altaicae</i>	<i>Salicetum schreberi</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Salicetum pulchrae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>																																																																																																																																													
<i>Salix hastata</i>	<i>Salicetum altaicae</i>	<i>Salicetum schreberi</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Salicetum pulchrae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>																																																																																																																																													
<i>Rhithidum rugosum</i>	<i>Salicetum altaicae</i>	<i>Salicetum schreberi</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Salicetum pulchrae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>																																																																																																																																													
<i>Tomentypnum nitens</i>	<i>Salicetum altaicae</i>	<i>Salicetum schreberi</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Salicetum pulchrae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>																																																																																																																																													
<i>Dicranum elongatum</i>	<i>Salicetum altaicae</i>	<i>Salicetum schreberi</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Salicetum pulchrae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>																																																																																																																																													
<i>Salix saxatilis</i>	<i>Salicetum altaicae</i>	<i>Salicetum schreberi</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Salicetum pulchrae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>																																																																																																																																													
Диагностические виды союза Aconito delphinifolii-Caricion podocarpae	<i>Salicetum altaicae</i>	<i>Salicetum schreberi</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Salicetum pulchrae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>																																																																																																																																													
<i>Carex tripartita</i>	<i>Salicetum altaicae</i>	<i>Salicetum schreberi</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Salicetum pulchrae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>																																																																																																																																													
Диагностические виды союза Saussureo oxycodontae-Salicion lanatae	<i>Salicetum altaicae</i>	<i>Salicetum schreberi</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Salicetum pulchrae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>																																																																																																																																													
<i>Artemisia tilesii</i>	<i>Salicetum altaicae</i>	<i>Salicetum schreberi</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Salicetum pulchrae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>																																																																																																																																													
<i>Astragalus alpinus</i>	<i>Salicetum altaicae</i>	<i>Salicetum schreberi</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Salicetum pulchrae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>																																																																																																																																													
<i>Saxifraga davurica</i>	<i>Salicetum altaicae</i>	<i>Salicetum schreberi</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Salicetum pulchrae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>																																																																																																																																													
<i>Saxifraga nelsoniana</i>	<i>Salicetum altaicae</i>	<i>Salicetum schreberi</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Salicetum pulchrae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>																																																																																																																																													
<i>Saxifraga nivalis</i>	<i>Salicetum altaicae</i>	<i>Salicetum schreberi</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Salicetum pulchrae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>																																																																																																																																													
<i>Spiraea beauverdanae</i>	<i>Salicetum pulchrae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>																																																																																																																																													
<i>Aconito delphinifolii</i>	<i>Salicetum pulchrae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>																																																																																																																																													
<i>Festuco altaicae</i>	<i>Salicetum pulchrae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>																																																																																																																																													
<i>Tilingio ajanensis</i>	<i>Salicetum pulchrae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>																																																																																																																																													
<i>Caricetum korajinensis</i>	<i>Salicetum pulchrae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>																																																																																																																																													
<i>Lepto interlors</i>	<i>Salicetum pulchrae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>																																																																																																																																													
<i>Catagrostis langsdorffii</i>	<i>Salicetum pulchrae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>																																																																																																																																													
<i>Ribo trists</i>	<i>Salicetum pulchrae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>																																																																																																																																													

Класс	Hylocomio-Salicetea glaucae			
	Aulacomnio-Salicetalia glaucae	Arctagrostio arundinaceae-Salicetalia lanatae		
Порядок				
Союз	Aulacomnio-Salicion glaucae	Aconito delphinifolii-Caricion podocarpae	Saussureo oxyodontae-Salicion lanatae	Ribo tristic-Alnion fruticosae
Ассоциация/Сообщество	Carci lugentis Salicetum pulchrae Festuco altaicae Pleurozio schreberi Salicetum tschuktchori Vaccinio uliginosi Salicetum glaucae Rhododendro aurii- Salicetum krylovii Vaccinio uliginosi Salicetum glaucae	Calamagrostetum purpureae Festucetum altaicae Tilingio ajanensis Aconito delphinifolii Caricetum koraginsensis Lepto interloris Salicetum alaxensis Calamagrostio langsdorffii Salicetum pulchrae	Sprtaeo beauverdianae Calamagrostio purpureae Alnetum fruticosae Acomastyio glacialis Salicetum tschuktchori Vaccinio uliginosi Salicetum alaxensis Acomastyio glacialis Salicetum tschuktchori	Sprtaeo beauverdianae Alnetum fruticosae Ribo tristic- Alnetum fruticosae Calamagrostio langsdorffii Salicetum pulchrae Ribo tristic- Alnetum fruticosae Sprtaeo beauverdianae Alnetum fruticosae
Диагностические виды союза Ribo tristic-Alnion fruticosae	Artemisia arctica Gallium boreale			
Диагностические виды порядка Arctagrostio arundinaceae-Salicetalia lanatae	Veratrum oxypepalum Arctagrostis arundinacea Myosotis suaveolens Viola epipsiloides			
Диагностические виды класса Hylocomio-Salicetea glaucae	Aconogonon tripterocarpum Equisetum arvense Polemonium acutiflorum Brachythecium salebrosum Trisetum sibiricum Poa palustris Poa pratensis			
Константные виды класса:	Betula exilis			

Продолжение таблицы

Класс		Hylocomio-Salicetea glaucae			
Порядок	Aulacomnio-Salicetalia glaucae		Arctagrostio arundinaceae-Salicetalia lanatae		
	Aulacomnio-Salicion glaucae		Aconitio delphinifolii-Caricion podocarpaceae	Saussureo oxyodontae-Salicion lanatae	Ribo tristic-Alnion fruticosae
Союз	Aulacomnio-Salicion glaucae	Spiraeo beauverdianae Calamagrostietum purpureae Alnetum fruticosae	Calamagrostio purpureae Alnetum fruticosae	Spiraeo beauverdianae Calamagrostietum purpureae Alnetum fruticosae	Spiraeo beauverdianae Alnetum fruticosae Ribo tristic-Alnion fruticosae
			Salicetum pulchrae Carexi lugentis Festuco altaicae Salicetum schreiberi Pleurozo tschuktschori Salicetum vilginosi Vaccinio vilginosi Rhododendro aurei Salicetum krylovi Salicetum vilginosi Vaccinio vilginosi Festuco altaicae Salicetum pulchrae Carexi lugentis Salicetum pulchrae Festuco altaicae Salicetum schreiberi Pleurozo tschuktschori Salicetum vilginosi Vaccinio vilginosi Rhododendro aurei Salicetum krylovi Salicetum vilginosi Vaccinio vilginosi Salicetum alaxensis Vaccinio vilginosi Salicetum schreiberi Pleurozo tschuktschori Salicetum vilginosi Vaccinio vilginosi Festuco altaicae Salicetum pulchrae Carexi lugentis	Spiraeo beauverdianae Calamagrostietum purpureae Alnetum fruticosae	Salicetum pulchrae Carexi lugentis Festuco altaicae Salicetum schreiberi Pleurozo tschuktschori Salicetum vilginosi Vaccinio vilginosi Rhododendro aurei Salicetum krylovi Salicetum vilginosi Vaccinio vilginosi Festuco altaicae Salicetum pulchrae Carexi lugentis Salicetum pulchrae Festuco altaicae Salicetum schreiberi Pleurozo tschuktschori Salicetum vilginosi Vaccinio vilginosi Rhododendro aurei Salicetum krylovi Salicetum vilginosi Vaccinio vilginosi Salicetum alaxensis Vaccinio vilginosi Salicetum schreiberi Pleurozo tschuktschori Salicetum vilginosi Vaccinio vilginosi Festuco altaicae Salicetum pulchrae Carexi lugentis
Ассоциация/Сообщество	<i>Ledum decumbens</i>	IV ⁺²	IV ⁺²	IV ⁺²	IV ⁺²
	<i>Bistorta elliptica</i>	III	III	III	III
	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	III	III	III	III
	Прочие виды:				
	<i>Anemone sibirica</i>	—	—	—	—
	<i>Anemoidium richardsonii</i>	—	—	—	—
	<i>Arctous alpina</i>	—	—	—	—
	<i>Betula middenдорфii</i>	—	—	—	—
	<i>Bromopsis pumpeilliana</i>	—	—	—	—
	<i>Calamagrostis holmii</i>	—	—	—	—
	<i>Calamagrostis purpurascens</i>	—	—	—	—
	<i>Carex misandra</i>	—	—	—	—
	<i>Carex nesophila</i>	—	—	—	—
	<i>Carex vaginata</i>	—	—	—	—
	<i>Cassiope tetragona</i>	—	—	—	—
	<i>Dryas punctata</i>	—	—	—	—
	<i>Empetrum nigrum</i>	—	—	—	—

Класс	Hylacomio-Salicetea glaucae								
	Aulacomnio-Salicetalia glaucae	Arctagrostio arundinaceae-Salicetalia lanatae							
Союз	Aulacomnio-Salicion glaucae		Aconito delphinifolii-Caricion podocarpaceae	Saussureo oxyodontae-Salicion lanatae	Ribo tristic-Alnion fruticosae				
Ассоциация/Сообщество	Salicetum pulchrae	Carici lugentis	Spiraea beauregardiae	Salicetum purpureae	Salicetum purpureae	Aconito delphinifolii	Salicetum alaxensis	Alnetum fruticosae	Spiraea beauregardiae
	Festuca altaicae	Salicetum glaucae	Aulacomnio-Salicion glaucae	Salicetum schubertii	Salicetum glaucae	Salicetum alaxensis	Salicetum alaxensis	Alnetum fruticosae	Ribo tristic-Alnion fruticosae
	Salicetum schubertii	Salicetum glaucae	Salicetum glaucae	Salicetum schubertii	Salicetum glaucae	Salicetum alaxensis	Salicetum alaxensis	Alnetum fruticosae	Alnetum fruticosae
	Salicetum glaucae	Salicetum glaucae	Salicetum glaucae	Salicetum schubertii	Salicetum glaucae	Salicetum alaxensis	Salicetum alaxensis	Alnetum fruticosae	Alnetum fruticosae
	Salicetum glaucae	Salicetum glaucae	Salicetum glaucae	Salicetum schubertii	Salicetum glaucae	Salicetum alaxensis	Salicetum alaxensis	Alnetum fruticosae	Alnetum fruticosae
	Salicetum glaucae	Salicetum glaucae	Salicetum glaucae	Salicetum schubertii	Salicetum glaucae	Salicetum alaxensis	Salicetum alaxensis	Alnetum fruticosae	Alnetum fruticosae
	Salicetum glaucae	Salicetum glaucae	Salicetum glaucae	Salicetum schubertii	Salicetum glaucae	Salicetum alaxensis	Salicetum alaxensis	Alnetum fruticosae	Alnetum fruticosae
	Salicetum glaucae	Salicetum glaucae	Salicetum glaucae	Salicetum schubertii	Salicetum glaucae	Salicetum alaxensis	Salicetum alaxensis	Alnetum fruticosae	Alnetum fruticosae
	Salicetum glaucae	Salicetum glaucae	Salicetum glaucae	Salicetum schubertii	Salicetum glaucae	Salicetum alaxensis	Salicetum alaxensis	Alnetum fruticosae	Alnetum fruticosae
	Salicetum glaucae	Salicetum glaucae	Salicetum glaucae	Salicetum schubertii	Salicetum glaucae	Salicetum alaxensis	Salicetum alaxensis	Alnetum fruticosae	Alnetum fruticosae
	Salicetum glaucae	Salicetum glaucae	Salicetum glaucae	Salicetum schubertii	Salicetum glaucae	Salicetum alaxensis	Salicetum alaxensis	Alnetum fruticosae	Alnetum fruticosae
	Salicetum glaucae	Salicetum glaucae	Salicetum glaucae	Salicetum schubertii	Salicetum glaucae	Salicetum alaxensis	Salicetum alaxensis	Alnetum fruticosae	Alnetum fruticosae
	Salicetum glaucae	Salicetum glaucae	Salicetum glaucae	Salicetum schubertii	Salicetum glaucae	Salicetum alaxensis	Salicetum alaxensis	Alnetum fruticosae	Alnetum fruticosae
	Salicetum glaucae	Salicetum glaucae	Salicetum glaucae	Salicetum schubertii	Salicetum glaucae	Salicetum alaxensis	Salicetum alaxensis	Alnetum fruticosae	Alnetum fruticosae
	Salicetum glaucae	Salicetum glaucae	Salicetum glaucae	Salicetum schubertii	Salicetum glaucae	Salicetum alaxensis	Salicetum alaxensis	Alnetum fruticosae	Alnetum fruticosae
Salicetum glaucae	Salicetum glaucae	Salicetum glaucae	Salicetum schubertii	Salicetum glaucae	Salicetum alaxensis	Salicetum alaxensis	Alnetum fruticosae	Alnetum fruticosae	
Salicetum glaucae	Salicetum glaucae	Salicetum glaucae	Salicetum schubertii	Salicetum glaucae	Salicetum alaxensis	Salicetum alaxensis	Alnetum fruticosae	Alnetum fruticosae	
Salicetum glaucae	Salicetum glaucae	Salicetum glaucae	Salicetum schubertii	Salicetum glaucae	Salicetum alaxensis	Salicetum alaxensis	Alnetum fruticosae	Alnetum fruticosae	

Продолжение таблицы

Класс	Hylacomio-Salicetea glaucae			
	Aulacomnio-Salicetalia glaucae	Arctagrostio arundinaceae-Salicetalia lanatae		
Порядок	Aulacomnio-Salicion glaucae		Saussureo oxyodontae-Salicion lanatae	
Союз	Aulacomnio-Salicion glaucae		Aconito delphinifolii-Caricion podocarpae	
Ассоциация/Сообщество	<i>Salicetum pulchrae</i>	<i>Salicetum pulchrae</i>	<i>Salicetum pulchrae</i>	<i>Salicetum pulchrae</i>
	<i>Festuca altaicae</i>	<i>Festuca altaicae</i>	<i>Festuca altaicae</i>	<i>Festuca altaicae</i>
	<i>Pleuruzio schreberi</i>	<i>Pleuruzio schreberi</i>	<i>Pleuruzio schreberi</i>	<i>Pleuruzio schreberi</i>
	<i>Salicetum glaucae</i>	<i>Salicetum glaucae</i>	<i>Salicetum glaucae</i>	<i>Salicetum glaucae</i>
	<i>Rhododendro aurii-Salicetum kyuovii</i>	<i>Rhododendro aurii-Salicetum kyuovii</i>	<i>Rhododendro aurii-Salicetum kyuovii</i>	<i>Rhododendro aurii-Salicetum kyuovii</i>
	<i>Vaccinio uliginosi</i>	<i>Vaccinio uliginosi</i>	<i>Vaccinio uliginosi</i>	<i>Vaccinio uliginosi</i>
	<i>Salicetum alaxensis</i>	<i>Salicetum alaxensis</i>	<i>Salicetum alaxensis</i>	<i>Salicetum alaxensis</i>
	<i>Acomastyo glacialis</i>	<i>Acomastyo glacialis</i>	<i>Acomastyo glacialis</i>	<i>Acomastyo glacialis</i>
	<i>Salicetum tschuktshori</i>	<i>Salicetum tschuktshori</i>	<i>Salicetum tschuktshori</i>	<i>Salicetum tschuktshori</i>
	<i>Salicetum purpureae</i>	<i>Salicetum purpureae</i>	<i>Salicetum purpureae</i>	<i>Salicetum purpureae</i>
	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>	<i>Alnetum fruticosae</i>
	<i>Spiraeo beauverdanae</i>	<i>Spiraeo beauverdanae</i>	<i>Spiraeo beauverdanae</i>	<i>Spiraeo beauverdanae</i>
	<i>Calamagrostetum purpureae</i>	<i>Calamagrostetum purpureae</i>	<i>Calamagrostetum purpureae</i>	<i>Calamagrostetum purpureae</i>
	<i>Tilingio ajanensis</i>	<i>Tilingio ajanensis</i>	<i>Tilingio ajanensis</i>	<i>Tilingio ajanensis</i>
	<i>Festucetum altaicae</i>	<i>Festucetum altaicae</i>	<i>Festucetum altaicae</i>	<i>Festucetum altaicae</i>
	<i>Aconito delphinifolii</i>	<i>Aconito delphinifolii</i>	<i>Aconito delphinifolii</i>	<i>Aconito delphinifolii</i>
	<i>Caricetum koraginensis</i>	<i>Caricetum koraginensis</i>	<i>Caricetum koraginensis</i>	<i>Caricetum koraginensis</i>
<i>Leymo interiors</i>	<i>Leymo interiors</i>	<i>Leymo interiors</i>	<i>Leymo interiors</i>	
<i>Salicetum alaxensis</i>	<i>Salicetum alaxensis</i>	<i>Salicetum alaxensis</i>	<i>Salicetum alaxensis</i>	
<i>Calamagrostio langsdorffii</i>	<i>Calamagrostio langsdorffii</i>	<i>Calamagrostio langsdorffii</i>	<i>Calamagrostio langsdorffii</i>	
<i>Salicetum pulchrae</i>	<i>Salicetum pulchrae</i>	<i>Salicetum pulchrae</i>	<i>Salicetum pulchrae</i>	
<i>Ribo trists-Alinetum fruticosae</i>	<i>Ribo trists-Alinetum fruticosae</i>	<i>Ribo trists-Alinetum fruticosae</i>	<i>Ribo trists-Alinetum fruticosae</i>	
<i>Spiraeo beauverdanae</i>	<i>Spiraeo beauverdanae</i>	<i>Spiraeo beauverdanae</i>	<i>Spiraeo beauverdanae</i>	
<i>Salix boganidensis</i>				
<i>Salix polaris</i>				
<i>Salix reticulata</i>				
<i>Sieversia pusilla</i>				
<i>Tanacetum bipinnatum</i>				
<i>Taraxacum subalternilobum</i>				
<i>Brachythecium latifolium</i>				
<i>Bryum capillare</i>				
<i>Bryum sp.</i>				
<i>Calligon stramineum</i>				
<i>Campyllum stellatum</i>				
<i>Chamaenerion latifolium</i>				
<i>Climacium dendroides</i>				
<i>Dicranum majus</i>				
<i>Dicranum spadicum</i>				
<i>Ertodon concinnus</i>				
<i>Helodium blandowii</i>				
<i>Hypnum sp.</i>				

Окончание таблицы

Класс		Hylacomio-Salicetea glaucae			
Порядок	Aulacomnio-Salicetalia glaucae		Arctagrostio arundinaceae-Salicetalia lanatae		
	Aulacomnio-Salicion glaucae		Aconito delphinifolii-Caricion podocarpae	Saussureo oxyodontae-Salicion lanatae	Ribo tristic-Alnion fruticosae
Союз	Aulacomnio-Salicion glaucae		Spiraea beauverdanae	Leymo interlons	Spiraea beauverdanae
	Aulacomnio-Salicion glaucae		Salicetum pulchrae	Salicetum alaxensis	Alnetum fruticosae
Ассоциация/Сообщество	Salicetum pulchrae		Salicetum pulchrae	Salicetum alaxensis	Alnetum fruticosae
	Festuco altaicae		Salicetum tschuktshori	Salicetum alaxensis	Alnetum fruticosae
	Salicetum glaucae		Pleurozio schreberi	Salicetum alaxensis	Alnetum fruticosae
	Salicetum glaucae		Salicetum tschuktshori	Salicetum alaxensis	Alnetum fruticosae
	Salicetum glaucae		Salicetum tschuktshori	Salicetum alaxensis	Alnetum fruticosae
	Salicetum glaucae		Salicetum tschuktshori	Salicetum alaxensis	Alnetum fruticosae
	Salicetum glaucae		Salicetum tschuktshori	Salicetum alaxensis	Alnetum fruticosae
	Salicetum glaucae		Salicetum tschuktshori	Salicetum alaxensis	Alnetum fruticosae
	Salicetum glaucae		Salicetum tschuktshori	Salicetum alaxensis	Alnetum fruticosae
	Salicetum glaucae		Salicetum tschuktshori	Salicetum alaxensis	Alnetum fruticosae
	Salicetum glaucae		Salicetum tschuktshori	Salicetum alaxensis	Alnetum fruticosae
	Salicetum glaucae		Salicetum tschuktshori	Salicetum alaxensis	Alnetum fruticosae
Cladonia stellaris	Salicetum pulchrae		Salicetum alaxensis	Alnetum fruticosae	Alnetum fruticosae
Dactylina arctica	Salicetum pulchrae		Salicetum alaxensis	Alnetum fruticosae	Alnetum fruticosae
Flavocetraria cucullata	Salicetum pulchrae		Salicetum alaxensis	Alnetum fruticosae	Alnetum fruticosae
Stereocaulon alpinum	Salicetum pulchrae		Salicetum alaxensis	Alnetum fruticosae	Alnetum fruticosae
Stereocaulon paschale	Salicetum pulchrae		Salicetum alaxensis	Alnetum fruticosae	Alnetum fruticosae
Thamnolia vermicularis	Salicetum pulchrae		Salicetum alaxensis	Alnetum fruticosae	Alnetum fruticosae

Травяно-моховые ивняки из *Salix lanata* в низовьях р. Анабар
Союз *Rubo chamaemori-Salicion pulchrae* prov.

Кустарниковые ивняки тундровой зоны Восточносибирского сектора Арктики в условиях избыточного увлажнения со значительным участием сфагнов.

Асс. *Carici membranaceae-Salicetum lanatae* Sekretareva 1992

Асс. *Carici stantis-Salicetum lanatae* Sekretareva 1992

Асс. *Rubo chamaemori-Salicetum pulchrae* Sekretareva 1992

Союз *Salicion glaucae* Looman 1986 (nomen invalid)

Крупнотравные и злаковые ивняки тундровой зоны Канады.

Асс. *Salicetum glaucae* Looman 1986 (nomen invalid)

Союз *Solidagini-Betulion nanae* Telyatnikov 2009

Диагностические виды: *Betula nana*, *Bistorta major*, *Cetraria islandica*, *Cladonia arbuscula*, *Empetrum subholarcticum*, *Festuca altaica*, *Saussurea parviflora*, *Solidago dahurica*, *Pachypleurum alpinum*, *Vaccinium vitis-idaea* subsp. *minus*. Кустарничковые и травяно-кустарничковые ивняки и ерники плато Путорана.

Асс. *Carici melanocarpae-Vaccinietum uliginosi* Telyatnikov 2009

Асс. *Antennario dioicae-Cetrarietum islandicae* Telyatnikov 2009

Асс. *Cirsio helenioidis-Salicetum lanatae* Telyatnikov et Makunina 2010

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

Диагностические виды: *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.

Диагностические виды: *Astragalus alpinus*, *Artemisia tilesii*, *Aruncus kamtschaticus*, *Geranium erianthum*, *Saxifraga (nelsoniana, dahurica, hirculus, hieracifolia)*, *Saussurea oxyodonta*. Травяные ивняки субокеанических и океанических районов Чукотки и Корякии. В сообществах союза наблюдается невысокая общая константность диагностических видов, что может служить основанием для разделения этого синтаксона на несколько союзов, однако сейчас данных для этого недостаточно.

Асс. *Leymo interioris-Salicetum alaxensis* Sinelnikova 2001

Асс. *Calamagrostio langsdorffii-Salicetum pulchrae* Sinelnikova 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.

Acc. *Parryo nudicaulis-Salicetum lanatae* Sekretareva 1994

Acc. *Chamerio latifolii-Salicetum alaxensis* Sekretareva 1990 prov.

Acc. *Petasito frigidi-Salicetum lanatae* Sekretareva 1992

Acc. *Empetro subholarctici-Salicetum pulchrae-alaxensis* Sekretareva 1991 (nomen invalid)

Acc. *Arctagrostio latifoliae-Salicetum alaxensis* Cooper 1986

Acc. *Equiseto arvensis-Salicetum lanatae* Cooper 1986

Союз *Aconito delphinifolii-Caricion podocarpae* Sinelnikova 2012

Диагностические виды: *Aconitum delphinifolium*, *Artemisia arctica*, *Bistorta vivipara*, *Calamagrostis purpurea*, *Carex lachenalii*, *C. podocarpa* (incl. *C. koraginensis*), *Poa arctica*, *Tilingia ajanensis*. Злаковые, разнотравно-злаковые и разнотравно-осоковые луга в подгольцовом поясе гор Верхояно-Колымской горной страны.

Acc. *Spiraeo beauverdianae-Calamagrostietum purpureae* Sinelnikova 2012

Acc. *Tilingio ajanensis-Festucetum altaicae* Sinelnikova 2012

Acc. *Aconito delphinifolii-Caricion koraginensis* Sinelnikova 2009

Союз *Pyrolo grandiflorae-Salicion glaucae (callicarpae)* Daniels 1982

Злаковые и разнотравные кустарниковые ивняки Гренландии

Acc. *Festuco rubrae-Salicetum callicarpae* Daniels 1982

Союз *Arctoo erythrocarpae-Salicion* Sekretareva 2003

Диагностические виды: *Arctous erythrocarpa*, *Carex scirpoidea*, *Pentaphylloides fruticosa*, *Salix reticulata*, *Thalictrum alpinum*. Евтрофные ивовые сообщества на карбонатных субстратах.

Подсоюз *Anemone parviflorae-Salicion* suball. nov. prov.

Диагностические виды: *Anemone parviflora*, *Salix chamissonis*.

Acc. *Arctoo erythrocarpae-Salicetum lanatae* ass. nov. prov.

Acc. *Carici scirpoideae-Salicetum alaxensis* ass. nov. prov.

Подсоюз *Pedicularo lapponicae-Salicion* suball. nov. prov.

Обедненные и более увлажненные варианты евтрофных ивняков.

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

Асс. *Dryado integrifoliae-Salicetum lanatae* Sekretareva 1994

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

Склоновые евтрофные ивняки и ольховники Крайнего северо-востока России.

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: *Aconitum delphinifolium*, *Artemisia arctica*, *Galium boreale*, *Polemonium acutiflorum*, *Solidago compacta*, *Valeriana capitata*. Травяные ольховники Чукотки.

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

Асс. *Ribo tristis-Alnetum fruticosae* prov.

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

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

Мохово-травяные, травяные ивняки и закустаренные луга европейского сектора Арктики и Полярного Урала (вероятно расширение ареала союза на Ямал и плато Путорана).

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

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

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

Асс. *Poo alpigenae-Trollietum asiatici* Telyatnikov 2010

Асс. *Cirsio helenioidis-Salicetum lanatae* Telyatnikov et Makunina 2010

Союз *Solidagini dahuricae-Pachypleurion alpini* Telyatnikov 2010

Диагностические виды: *Carex sabyensis*, *Cetraria islandica*, *Cerastium regelii*, *Eritrichium villosum*, *Hedysarum hedysaroides* subsp. *arcticum*, *Pachypleurum alpinum*, *Salix polaris*, *S. reticulata*, *Sanionia uncinata*, *Thalictrum alpinum*, *Trisetum molle*. Разнотравные и кустарничково-разнотравные луга подгольцового пояса гор Полярного Урала и Путорана.

Асс. *Solidagini dahuricae-Pachypleuretum alpini* Telyatnikov 2010

Союз?

Луговая растительность среднесибирского сектора Арктики.

- Асс. *Poo arcticae*–*Calamagrostietum holmii* Заноха 2003
Асс. *Saxifraga cernuae*–*Alopecuretum alpini* Заноха 2003
Асс. *Pediculari verticillatae*–*Astragaletum arcticae* Заноха 1993
Асс. *Saxifraga hirculi*–*Poetum alpigenae* Заноха 1995
Асс. *Sanguisorbo officinalis*–*Allietum schoenoprasii* Заноха 1995

ЛИТЕРАТУРА

1. Артемов, И. А. Флора и растительность Катунского заповедника (Горный Алтай) / И. А. Артемов, А. Ю. Королук, Н. В. Седельникова. – Новосибирск: Издательский дом «Манускрипт», – 2001. – 316 с.
2. Зибзеев, Е. Г. Классификация растительности субальпийского пояса Ивановского и Проходного хребтов (Рудный Алтай) / Е. Г. Зибзеев // *Turczanowia*. – 2010. – № 13 (3). – С. 12–28.
3. Матвеева, Н. В. Итоги, проблемы и перспективы классификации растительности Российской Арктики / Н. В. Матвеева // Сборник научных трудов ГНБС. – 2016. – Т. 143. – С. 106–117.
4. Осипов, С. В. Кустарниковые сообщества верхней части Буреинского нагорья (Дальний Восток) / С. В. Осипов // *Бот. журн.* – 2002. – Т. 87. – № 7. – С. 76–86.
5. Перфильева, В. И. Растительный покров тундровой зоны Якутии / В. И. Перфильева, Л. В. Тетерина, Н. С. Карпов. – Якутск: Якутский научный центр СО АН СССР, 1992. – 192 с.
6. Пестряков, Б. Н. Классификация растительности долины р. Яны / Б. Н. Пестряков, П. А. Гоголева. Ч. VIII. Тундро-болотные сообщества. Ред. ж. Биол.науки. – М., 1992. – 15 с. Деп в ВИНТИ 22.09.92. № 2826–В92.
7. Секретарева, Н. А. Синтаксономическое разнообразие сообществ *Alnus fruticosa* северной части Полярного Урала (на примере среднего течения р. Б. Пайпудына) / Н. А. Секретарева // Актуальные проблемы геоботаники: тез. Матер. III Всерос. школы-конф. Ч. 2. – Петрозаводск, 2007. – С. 169–172.
8. Секретарева, Н. А. Ассоциации сообществ *Salix lanata* ssp. *richardsohnnii* на острове Врангеля / Н. А. Секретарева // *Бот. журн.* – 1995. – Т. 80. – № 5. – С. 47–59.
9. Секретарева, Н. А. Евтрофные сообщества кустарниковых ив в среднем течении реки Паляваам (западная часть Чукотского нагорья, Северо-Восточная Азия) / Н. А. Секретарева // *Растительность России*. – 2003. – № 5. – С. 41–49.
10. Секретарева, Н. А. Сообщества *Alnus fruticosa* (Betulaceae) на юго-востоке Чукотского полуострова / Н. А. Секретарева // *Бот. журн.* – 1999. – Т. 84. – № 11. – С. 67–80.
11. Секретарева, Н. А. Сообщества кустарниковых ив на острове Врангеля (верхнее течение р. Неизвестной) / Н. А. Секретарева // *Бот. журн.* – 1994. – Т. 79. – № 12. – С. 58–64.
12. Секретарева, Н. А. Характеристика ассоциаций кустарниковых ив лугового типа (восток Чукотского полуострова) / Н. А. Секретарева // *Бот. журн.* – 1990. – Т. 75. – № 3. – С. 388–396.

13. Секретарева, Н. А. Характеристика ассоциаций кустарниковых ив сырых и влажных местообитаний (восток Чукотского полуострова) / Н. А. Секретарева // Бот. журн. – 1992. – Т. 77. – № 9. – С. 51–64.

14. Секретарева, Н. А. Сообщества кустарниковых ив в верховьях реки Длинной (Северная Корякия, Северо-Восточная Азия) / Н. А. Секретарева // Растительность России. – 2001. – № 1. – С. 36–42.

15. Синельникова, Н. В. Классификация сообществ кустарниковых ив Центральной и Западной Чукотки (бассейны рек Анадырь, Амгуэма, Омон) / Н. В. Синельникова // Ботанические исследования Сибири и Казахстана: тр. гербария им. В. В. Сапожникова. – Барнаул: Изд-во Алтайского университета, 2001. – Вып. 7. – С. 50–69.

16. Синельникова, Н. В. Субальпийские луга союза *Aconito delphinifolii-Caricion podocarpae* all. nov. горных систем северо-востока Азии (Магаданская область, Чукотский автономный округ) / Н. В. Синельникова // Растительность России. – 2012. – № 21. – С. 96–105.

17. Синельникова, Н. В. Эколого-флористическая классификация растительных сообществ верховий Колымы / Н. В. Синельникова; отв. ред. А. Н. Полежаев. – Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 2009. – 214 с.

18. Телятников, М. Ю. Растительность низовий р. Индигирки (равнинные и горные тундры) / М. Ю. Телятников, Е. И. Троева, С. А. Пристяжнюк, П. А. Гоголева, М. М. Черосов, Л. А. Пестрякова // Turczaninowia. – 2015. – №18 (4). – С. 128–168.

19. Телятников, М. Ю. Обзор высших единиц высокогорной растительности Северной Евразии / М. Ю. Телятников // Сборник научных трудов ГНБС. – 2016. – Т. 143. – С. 231–241.

20. Телятников, М. Ю. Синтаксономическая характеристика сообществ класса *Loiseleurio-Vaccinietaea* северо-западной части плато Путорана (классификация тундр плато Путорана) / М. Ю. Телятников // Вестник НГУ. Серия биология, клиническая медицина. – 2010. – Т. 8. – Вып. 3. – С. 166–174.

21. Телятников, М. Ю. Синтаксономическая характеристика травяно-кустарничково-мохово-лишайниковых тундр северо-западной части плато Путорана / М. Ю. Телятников // Вестник НГУ. Серия биология, клиническая медицина. – 2009. – Т. 7. – № 4. – С. 16–21.

22. Телятников, М. Ю. Интразональные травяные сообщества полуострова Ямал и восточных предгорий Полярного Урала / М. Ю. Телятников, С. А. Пристяжнюк // Растительный мир Азиатской России. – 2012. – Т. 9. – № 1. – С. 96–105.

23. Телятников, М. Ю. Синтаксономия тундровой и луговой растительности района среднего и нижнего течения реки Анабар (Арктическая часть Якутии) / М. Ю. Телятников, Е. И. Троева, П. А. Гоголева, М. М. Черосов, Л. А. Пестрякова, С. А. Пристяжнюк // Растительный мир Азиатской России. – 2013. – №1 (11). – С. 65–85.

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

25. Cooper, D. E. Arctic-Alpine tundra vegetation of the Arrigetch Creek Valley, Brooks Range, Alaska / D. E. Cooper // Phytocoenologia. – 1986. – Vol. 14. – No 4. – P. 467–555.

26. Daniels, F. G. A. Vegetation of the Angmassalik district, Southeast Groomland, IV. Shrub, dwarf shrub and terricolous lichens / F. G. A. Daniels // Medderlelser om Groomland, Bioscience. – 1982. – No 10. – P. 1–82.

27. Looman, J. The vegetation of the Canadian Prairie Provinces. Part IV. The woody Vegetation. P 2. Wetland shrubbery / J. Looman // **Phytocoenologia**. – 1986. – Vol. 14. – No 4. – P. 439–466.

28. 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 pp.

HYLOCOMIO–SALICETEA GLAUCAE – A NEW CLASS OF ARCTIC AND SUBARCTIC VEGETATION

N.V. Sinelnikova

Keywords: vegetation, willow shrubs, classification, Braun-Blanquet approach.

Summary. The study focuses on a syntaxonomical system of tundra and subalpine shrubs and meadows of the Arctic and Subarctic of Russia. A new proposed class *Hylocomio–Salicetea glaucae* includes moss tundra willow shrubs of continental and subcontinental regions *Aulacomnio–Salicetalia glaucae* and herb-dominated willow, alder and dwarf birch thickets *Arctagrostio arundinaceae–Salicetalia lanatae* common in oceanic and suboceanic regions. The distributive range of the class covers East European tundras, Yamal, Taymyr and tundra zone of the East-Siberian sector of the Arctic. Syntaxonomical position of the class is discussed.

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

М.Ю. Телятников

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

Территория исследования (рис. 1) охватывает северо-западную часть Якутии и на севере выходит к побережью моря Лаптевых. Она неоднородна и включает как равнинные, так и горные районы. Горы представлены кряжем Прончищева, расположенным на севере, и Анабарским плато – на ее юге. Равнинная часть региона находится в пределах тундровой зоны, которая представлена тремя подзонами – арктических, типичных и южных тундр. Ширина тундровой зоны составляет около 200-250 км. Анабарское плато является северо-восточной частью Среднесибирского плоскогорья и представляет собой куполообразное поднятие. Высота плато в центре достигает 905 м, к периферии снижается до 200-400 м. Плато расположено в лесотундровой и частично лесной зонах и на севере сопри-

касается с зоной тундры. 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. Кряж сложен преимущественно песчаниками [1]. Равнинная часть представляет собой слабо расчлененную поверхность с широкими заболоченными долинами рек. Абсолютные высоты варьируют в пределах 50-150 м. Основные генетические типы рельефа представлены моренными водно-ледниковыми и денудационными формами. Расположение в зоне тундры и лесотундры территории исследования определило повсеместное развитие многолетнемерзлых пород и сформировало комплекс криогенных микроформ рельефа.

Цель исследования – выявить ценотическое разнообразие равнинных и горных тундр данного региона, провести их классификацию, выявить сходство и различия слагающих ее элементов и факторы, их определяющие.

Исследования проведены нами в течение двух летних полевых сезонов 2011 и 2014 гг. Всего было выполнено около 500 полных геоботанических описаний. На основе массива описаний была создана компьютерная база данных [2]. Классификация растительности проведена методом Браун-Бланке [3]. Номенклатура выделенных синтаксонов соответствует международному кодексу фитосоциологической номенклатуры [4]. Для выявления основных факторов, влияющих на распределение растительности, проведена непрямая ДСА ординация растительных сообществ [5]. Проведен географический анализ ценофлор. Названия сосудистых растений и географические элементы видов приводятся по Н.А. Секретаревой [6].

Географическая и геологическая неоднородность территории, а также разнообразие палеогеографических ситуаций определили ее современное ценотическое разнообразие. Вся тундровая растительность представлена 19 ассоциациями, семью субассоциациями и пятью вариантами, относящимися к семи классам, семи порядкам, 11 союзам. Две ассоциации не отне-

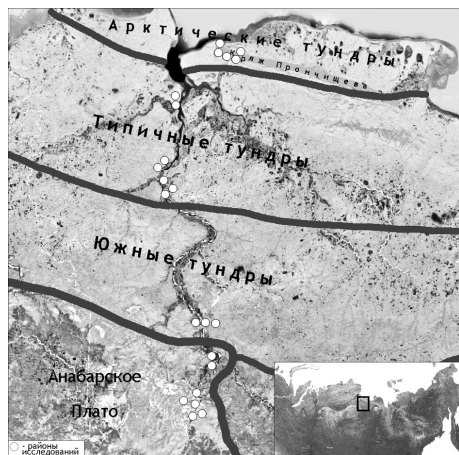


Рис. 1. Районы исследований.

сены ни к какому классу, порядку или союзу, одна ассоциация не имеет привязки к какому либо союзу. Наиболее представительны классы *Carici rupestris-Kobresietea bellardii* Ohba 1974, *Loiseleurio-Vaccinieta* Egger 1952 и *Salicetea herbaceae* Br.-Bl. 1948. Сообщества первых двух классов распространены как в равнинной, так и в горной части исследуемого региона. Третий класс *Salicetea herbaceae* характерен в большей части для тундровой зоны.

Выделенные нами синтаксоны были разделены на региональные и общеарктические. Региональными мы называем сообщества, имеющие локальное распространение в Арктике и прилегающих к ней горах. Общеарктическими считаются сообщества, широко распространенные в Арктике. Специфичностью тундровой растительности отличаются как Анабарское плато, так и равнинные тундры. Нет специфичных сообществ на кряже Прончищева.

Своеобразие растительности плато определяется комплексом факторов, ведущими из которых выступают наряду с горным происхождением его географическое расположение на стыке тундровой и лесной зон, а также разнообразие слагающих его горных пород, спектр которых варьирует от кислых до щелочных. Во времена плейстоценовых похолоданий Анабарское плато стало перигляциальной зоной между равнинными тундрами Арктики и горными тундрами Южной и Восточной Сибири. Повсеместное наличие карбонатных пород способствовало сохранению в его пределах элементов флоры и растительности прошлых эпох. Плато стало рефугиумом для многих видов растений, таких как *Baeothryon uniflorum*, *Carex melanocarpa*, *Dryas crenulata*, *D. incisa*, *Lesquerella arctica*, *Limnias malyshevii*, *Salix nasarovii*, *Rhododendron adamsii* и др. На базе данной оригинальной флоры сложилась своеобразная растительность, отличающаяся от аналогичной растительности горных и равнинных тундр Сибири не только на уровне ассоциаций, но и союзов и порядков. Это такие ассоциации, как *Carci melanocarpace-Dryadetum crenulatae* Telyatnikov, Troeva et Chinenko in Telyatnikov et al. 2017 и *Dryado incisae-Tomentypnetum nitensis* Telyatnikov, Troeva et Chinenko in Telyatnikov et al. 2017.

Для тундровой зоны западной части Якутии характерны растительные сообщества, общие как с п-овом Таймыр, так и свойственные только для Якутского сектора. Общими для двух регионов являются такие сообщества, как точечнодриадовые (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).

К региональной группе отнесены сообщества нивальных местообитаний асс. *Eutremo edwardsii-Sanionietum uncinatae* Telyatnikov et al., 2013 и асс. *Saxifrago tenuis-Salicetum polaris* Telyatnikov et al., 2013. Ценозы первой ассоциации обычны для северной части типичных тундр, вторые характерны для всей подзоны типичных тундр. К этой же группе относятся ассоциации кустарничково-мохово-лишайниковых тундр (*Alectorio nigricantis-Diapensietum obovatae* Telyatnikov et al. 2013 и **закустаренных разнотравных** криофитных лугов (асс. *Trisetum sibirici-Astragaletum umbellati* Telyatnikov, Lashchinskiy, Troeva in Telyatnikov et al. 2013, сообщества которых распространены в подзонах южных и типичных тундр северо-запада Якутии). Только для северной полосы типичных тундр региона характерны злаково-разнотравные луготундры (асс. *Rhodiolo roseae-Astragaletum alpini* Telyatnikov et al. 2013). Для южной полосы арктических тундр междуречья Анабара и Оленека специфичны дриадово-кассиопеевые тундры (асс. *Cladonio gracilis-Dryadetum punctatae* Telyatnikov et al. 2017).

Своеобразие растительности равнинных тундр исследуемого региона объясняется в первую очередь спецификой природных условий, а также особенностью палеогеографических ситуаций во времена потеплений и похолоданий. В холодные этапы плейстоцена и голоцена усиливалась интеграция тундр Арктики в целом с образованием схожего набора растительных сообществ на большой территории. Во времена потеплений происходила частичная деградация тундр и их регионализация. Шло обогащение сообществ видами бореальной флоры. Формировались ценозы с большей региональной спецификой. В результате в северо-западной части Якутского сектора сформировалась растительность, имеющая как общие черты с Таймыром и восточной частью Якутии, так и отличающаяся своеобразием. Чем сильнее выражены региональные особенности растительности, тем выше ее синтаксономический ранг. В большинстве классов растительности равнинной части бассейна р. Анабар такие различия достигают уровня ассоциаций.

Для выявления основных факторов, влияющих на дифференциацию растительности, нами была проведена непрямая DCA ординация сообществ (рис. 2). Она показала, что ведущими факторами, влияющими на распределение растительности, являются нивальность (ось 1, значения 0-400) и заболоченность (ось 2, значения 0-280) местообитаний. Увеличение фактора нивальности (на оси 1) происходит от точечнодриадовых тундр (асс. *Rhytidio rugosi-Dryadetum punctatae*) к разнотравным нивальным лугам (асс. *Saxifrago hirculi-Poetum alpigeneae*). Возрастание заболоченности (ось 2) прослеживается от дриадово-кассиопеевых тундр (асс. *Cladonio gracilis-*

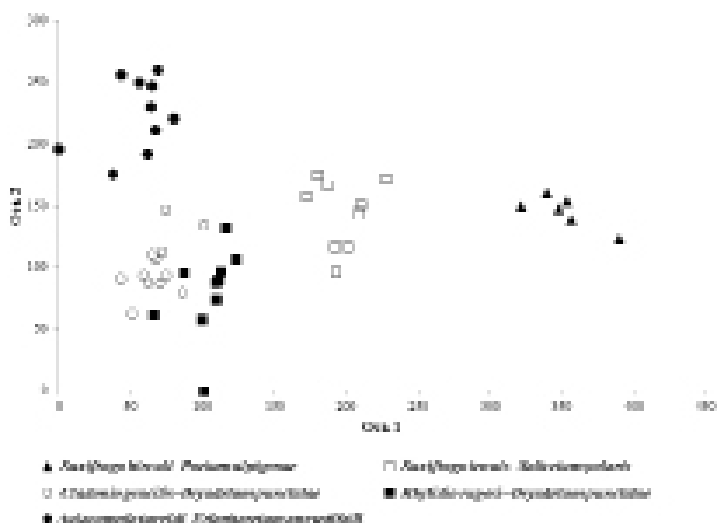


Рис. 2. Схема DCA ординации растительных сообществ арктических тундр.

Dryadetum punctatae) к заболоченным тундрам (асс. *Aulacomnion turgidi-Eriophoretum angustifolii* Troeva et Telyatnikov in Telyatnikov et al. 2017). По теплообеспеченности местообитания слабо различаются, все они относятся к группе холодных и во всех преобладает арктическая фракция видов.

Непрямая DCA ординация растительных сообществ (рис. 3) гипоарктических тундр (подзона южных и типичных тундр) показала классическое распределение сообществ по факторам влажности и теплообеспеченности местообитаний. На оси 1 (значения 0-400) выявляется увеличение влажности от кустарничково-лишайниково-моховых тундр (асс. *Carici arctisibiricae-Hylocomietum alaskani*) к закустаренным криофитным лугам (асс. *Triseti sibirici-Astragaleto umbellati*). На оси 2 (0-380) прослеживается увеличение теплообеспеченности местообитаний от закустаренных криофитных лугов (асс. *Triseti sibirici-Astragaleto umbellati*) речных пойм и прирусловых валов к приснежным нивальным лугам (асс. *Saxifrago tenuis-Salicetum polaris*).

Ординация ценозов восточной части Анабарского плато (рис. 4) показала, что основным фактором дифференциации растительных сообществ является степень карбонатности субстратов и теплообеспеченности местообитаний. Оказалось, что фактор карбонатности преобладает над фактором увлажнения, следствием чего является произрастание мезофитных (сухотлюбивых) видов в переув-

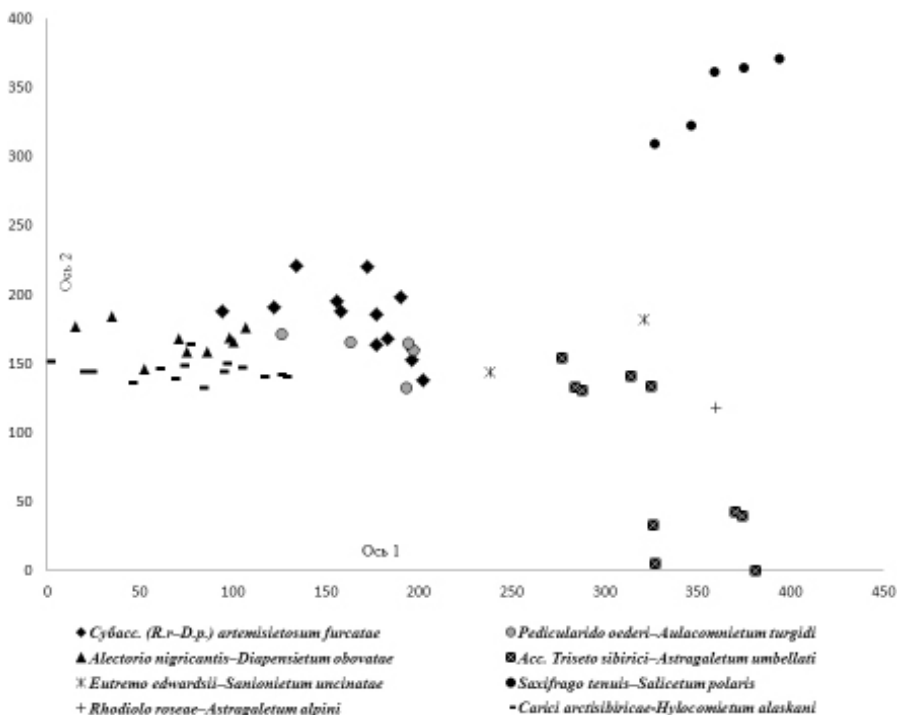


Рис. 3. Схема DCA ординации растительных сообществ гипоарктических тундр.

лаженных местообитаниях. По оси 1 (0-500) выявляется увеличение теплообеспеченности местообитаний от гребенчатодриадовых тундр (асс. *Carci melanocarpae-Dryadetum crenulatae*) к пойменным разнотравным лугам лесного пояса (асс. *Lino perenne-Veronicetum longifoliae* Telyatnikov et Troeva in Telyatnikov et al. 2017 и асс. *Zigadeno sibirici-Sanguisorbetum officinalis* Telyatnikov et Troeva in Telyatnikov et al., 2017). По оси 2 (значения 0-450) выявляется снижение карбонатности пород (в данном случае проявляющееся в уменьшении роли кальцефитных видов) от гребенчатодриадовых тундр (асс. *Carci melanocarpae-Dryadetum crenulatae*) к точечнотриадовым тундрам (асс. *Rhytidio rugosi-Dryadetum punctatae*).

Географический анализ ценофлор показал, что соотношение широтных фракций видов по подзонам зоны тундры совпадает с имеющимися данными по п-ову Таймыр [7, 8]. Для южной полосы подзоны арктических тундр исследуемой территории доля арктической фракции составляет 73.3%, для типичных тундр – 60.9%, для южных – 50.5%.

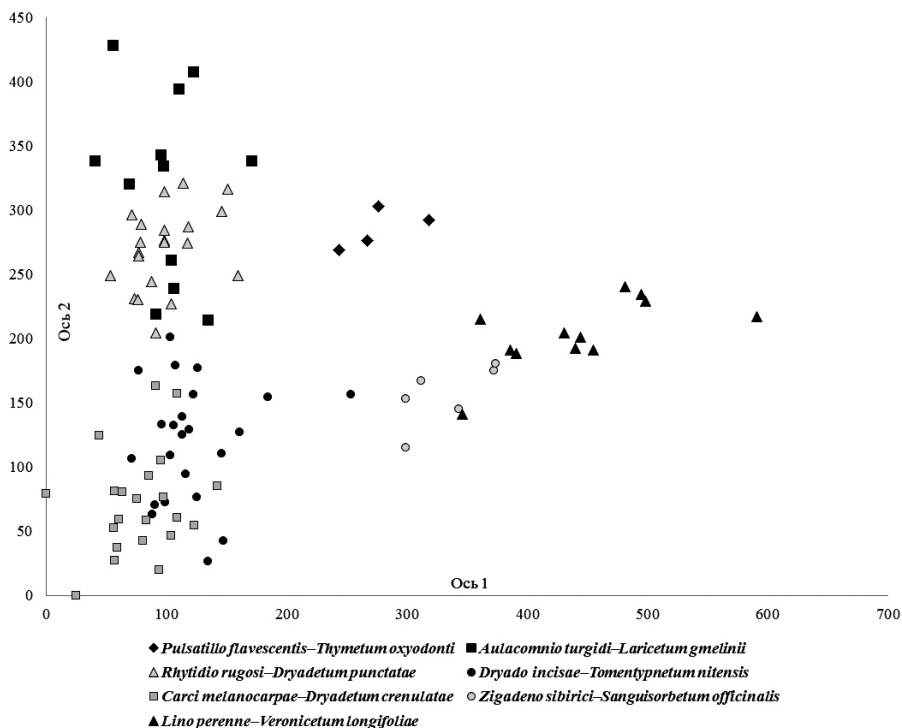


Рис. 4. Схема DCA ординации растительных сообществ северо-восточной части Анабарского плато.

Территория исследования характеризуется как большим разнообразием растительных сообществ, так и высокой степенью их самобытности. В периоды похолоданий происходил непосредственный контакт тундровой растительности равнинных и горных территорий за счет отступления лесной растительности к югу. Образовывалась перигляциальная зона, соединявшая горы Южной и Восточной Сибири с равнинными тундрами Арктики. Формировался единый равнинно-горнотундровый природный комплекс, в котором шел интенсивный обмен флористическими и ценогическими элементами. В теплые времена равнинная и горная части начинали функционировать самостоятельно. Прекращались связи с горами южной и восточной Сибири. Анабарское плато за счет экспансии лесной растительности на север становилось элементом лесной зоны и ею было изолировано от арктической части территории. Самобытное кальцефитное ядро тундровой флоры Анабарского плато свидетельствует о

былых его связях с горами Южной и Восточной Сибири. Часть этих видов имеют сибирский и восточно-сибирский ареалы. Это *Dryas crenulata*, *Limnas malyshevii*, *Baethryon uniflorum*, *Gypsophila sambukii*, *Rhododendron adamsii* и др. Другая часть кальцефитных видов широко распространена в Арктике и имеет циркумполярные и евразийские ареалы, но в современных условиях отсутствует в равнинных тундрах северо-запада Якутии. Это *Pedicularis dasyantha*, *Lesquerella arctica*, *Eremogone formosa* и др. и, по-видимому, в холодные эпохи имевшие более широкое распространение. О былых связях плато свидетельствуют общие с Арктикой растительные сообщества, такие как точечнодриадовые тундры (асс. *Rhytidio rugosi-Dryadetum punctatae*) и кустарничково-лишайниково-моховые тундры (*Carici arctisibiricae-Hylocomietum alaskani*), широко распространенные в равнинных тундрах Таймыра и Якутии.

Самобытность растительности равнинной части территории объясняется особенностями палеогеографических ситуаций и связано с изменениями климата в фазы глобальных потеплений в плейстоцене и голоцене.

Отсутствие самобытных сообществ на Кряже Прончищева вызвано его малыми абсолютными высотами, бедностью горных пород (они представлены песчаниками) и, как следствие, – синхронность палеогеографических изменений с прилегающими районами равнинных тундр.

Наибольший ранг самобытности (различий) отмечается для горных тундр Анабарского плато и достигает уровня союзов, для равнинных тундр ранг отличий меньше и достигает уровня ассоциаций.

Работа выполнена в рамках государственного задания Центрального сибирского ботанического сада СО РАН № 0312-2016-0004 по проекту «Ценотическое разнообразие растительного покрова Западной Сибири и ее горного обрамления: экологические и географические закономерности формирования».

ЛИТЕРАТУРА

1. Пармузин, Ю. П. Средняя Сибирь. Очерк природы / под ред. И. М. Любимова. – М.: Мысль, 1964. – 313 с.
2. Hennekens S. M., TURBOVEG, a comprehensive database management system for vegetation data / S. M. Hennekens, J. H. J. Schaminifé. – J. V. S. № 12. 2001. – P. 589–591.
3. Westhoff, V. The Braun-Blanquet Approach / V. Westhoff, E. van der Maarel. – Handbook of vegetation science № 5. 1973. – P. 617–726.
4. Weber H. E., Moravec J., Theurillat J.-P. International code of phytosociological nomenclature. 3rd ed. – J. V. S. № 11. 2000. – 739–768.
5. Hammer Ø. PAST Paleontological Statistics. Version 2.17. Reference manual. – University of Oslo. 2012. – 227 p.

6. Секретарева Н. А. Сосудистые растения Российской Арктики и сопредельных территорий / отв. ред. М. В. Матвеева. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2004. – 131 с.

7. Поспелов, И. Н. Опыт типизации локальных флор севера средней Сибири по широтной географической структуре с использованием кластерного анализа / И. Н. Поспелов, Е. Б. Поспелова // Растительный мир Азиатской России, 2013 – № 2(12). – С. 89–98.

8. Анализ спектров широтной географической структуры локальных и региональных флор Азиатской Арктики / Т. М. Королева, А. А. Зверев, В. В. Петровский, И. Н. Поспелов, Е. Б. Поспелова, О. В. Ребристая, О. В. Хитун, С. В. Чиненко // Растительный мир Азиатской России. – 2014. – № 4(16). – С. 36–54.

VEGETATION OF THE PLAINS AND MOUNTAIN TUNDRAS OF THE ANABAR RIVER BASIN (NORTH-WESTERN YAKUTIA)

M.Ju. Telyatnikov

Keywords: syntaxonomy, mountain and zonal tundras.

Summary. The peculiarity of vegetation in the tundra zone of the region is explained by the peculiarities of paleogeographic situations and is associated with climate changes in the phase of global warming in the Pleistocene and Holocene. The peculiarity of the vegetation of the Anabar Plateau is explained by the wide spread of carbonate rocks contributing to the preservation of elements of the flora and vegetation of past eras. There are no original communities on the Pronchishchev Ridge. That is caused by its small absolute heights and the absence of carbonate rocks.

ТРАВЯНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ПОЙМЫ РЕКИ УСА В ЗОНЕ ЮЖНЫХ КУСТАРНИКОВЫХ ТУНДР (РЕСПУБЛИКА КОМИ)

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 [5], В.М. Болотовой [1] и И.С. Хантимером [7]. Однако, несмотря на достаточно длительную историю исследований луговой растительности данного региона, работы, в которых анализируются полные видовые списки сообществ поймы р. Усы на основе принципов эколого-флористической классификации, единичны [6, 9, 10], отсутствуют данные по верхнему ее течению. Флористическое разнообразие локальной флоры Лек-

Воркута, расположенной в подзоне лесотундры, являющейся близлежащей к флоре Воркуты, представлено О.В. Ребриской [4]. В данной работе представлены материалы по изучению травяной растительности поймы верхнего течения р. Усы.

Исследования проводили на левом берегу р. Усы 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 [3]. Названия видов сосудистых растений даны по сводке С.К. Черепанова [8].

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 Уса течет на юг вдоль хребта Енганепэ, образуя скалистые берега, которые слагаются известняками, песчаниками и сланцами. По ботанико-географическому районированию район исследования относится к Восточно-Европейской подпровинции, Европейско-Западносибирской тундровой провинции, Циркумпольярной тундровой области [2], господствующим типом растительности являются кустарниковые тундры, сменяющиеся осоково-сфагновыми и бугристыми болотами.

Пойма верхнего течения р. Усы характеризуется скалистыми берегами, сложенными известняками каменноугольного периода, а также песчаниками и сланцами пермского периода. В верхнем течении пойма 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. В пойме верхнего течения р. Усы были выделены семь ассоциаций, положение которых в системе высших единиц приведено в продромусе. Обзор выделенных нами единиц показан в синоптической таблице.

Продромус

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

Порядок *Phragmitetalia* W. Koch 1926

Союз *Phragmition communis* W. Koch 1926

Acc. *Equisetum fluviatilis* Nowiński 1930

Союз *Nardosmion laevigatum* Klotz, Köck 1986

Acc. *Nardosmietum laevigatum* Klotz, Köck 1986

Порядок *Oenanthetalia aquaticae* Hejny in *Kopecky et Hejny* 1965

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

- Acc. *Agrostio stoloniferae*–*Equisetetum arvensis* (Prokopjev 1990) Grigorjev in Mirk. et al. 1991
Порядок *Magno-Caricetalia Pignatti* 1953
Союз *Magnocaricion elatae* Koch 1926
Acc. *Caricetum aquatilis* Savich 1926
Класс *Molinio*–*Arrhenatheretea* R. Тх. 1937
Порядок *Molinietaalia* Koch 1926
Союз *Alopecurion pratensis* Passarge 1964
Acc. *Alopecuro pratensis*–*Phalaroidetum arundinaceae* Turubanova et al. 1986
Субасс. А. р.–Ph. а. *elytrigietosum repentis* Shushpannikova, Yamalov 2013
Acc. *Alopecuro pratensis*–*Calamagrostietum purpureae* Shushpannikova, Yamalov 2013
Вар. *Oxyria digyna*
Вар. *Comarum palustre*
Порядок *Arrhenatheretalia* R. Тх. 1931
Союз *Cynosurion* R. Тх. 1947
Acc. *Amorio repentis*–*Poetum pratensis* Shushpannikova, Yamalov 2014
Субасс. А. r.–P. p. *elymusetosum fibrosus* Shushpannikova, Yamalov 2014
Субасс. А. r.–P. p. *equisetosum arvensis* Shushpannikova, Yamalov 2014
Субасс. А. r.–P. p. *typicum* Shushpannikova, Yamalov 2014

Установлено, что в нижней части поймы узкой полосой шириной 10-20 м вдоль воды расположены сообщества ассоциаций *Nardosmietum laevigatae*, *Equisetetum fluviatilis*, *Caricetum aquatilis*. Ассоциация *Agrostio stoloniferae*–*Equisetetum arvensis* объединяет сообщества песчаных грив и межгривных понижений, представляющие собой начальные стадии зарастания. 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.

Таким образом, выделено семь ассоциаций, четыре субассоциации и два варианта, отнесенных к шести союзам, пяти порядкам и двум классам (*Phragmito-Magno-Caricetea*, *Molinio*–*Arrhenatheretea*). Выделенные нами синтаксоны травяной растительности поймы верхнего течения р. Усы вписываются в синтаксономическую систему Восточной Европы и азиатской части России. Они очень

Синоптическая таблица синтаксонов классов
Phragmito-Magno-Caricetea Klika in Klika et Novak 1941
и Molinio-Arrhenatheretea R. Tx. 1937 в пойме верхнего течения р. Уса

Класс	Phragmito-Magno-Caricetea			Molinio-Arrhenatheretea	
	Phragmitetalia	Oenanthetalia aquaticae	Magno-Caricetalia	Molinetalia	Arrhenatheretalia
Порядок	Phragmition communis	Nardosmion laevigatum	Magnocaricion elatae	Alopecurion pratensis	Cynosurion
Ассоциация	1	2	4	5	7
Число описаний	6	4	3	8	8
Проективное покрытие, %					
Общее	70	90	60	85	85
мха	10	—	4	—	—
Средняя высота травостоя, см	40	35	30	50	35
Среднее число видов на 100 м ²	7	11	11	32	30
Общее число видов	12	9	16	67	98
Диагностические виды ассоциации	<i>Equisetum fluviatile</i>				
<i>Equisetum fluviatile</i>	V ²⁻³	V ²⁻²			
<i>Petasites radiatus</i>		V ²⁻⁵			I
Д. в. асс. <i>Nardosmion laevigatae</i>					I
Диагностические виды ассоциации	<i>Agrostis stoloniferae-Equisetum arvensis</i>				
<i>Equisetum arvense</i>		V ¹⁻¹			IV ¹
<i>Agrostis stolonifera</i>			3		IV ¹⁻³
Диагностические виды ассоциации	<i>Caricetum aquatilis</i>				
<i>Carex aquatilis</i>					
Диагностические виды порядка	Phragmito-Magno-Caricetea				
<i>Carex acuta</i>	III			V ¹	II
<i>Eleocharis palustris</i>	III				II
<i>Comarum palustre</i>				IV ¹	II
<i>Equisetum palustre</i>			III		I
<i>Gallium uliginosum</i>	I			III	I
<i>Carex rostrata</i>				II	
<i>Thalictrum flavum</i>					
<i>Carex nigra</i>				II	I
<i>Caltha palustris</i>	I				I
<i>Carex aquatilis</i>					I
<i>Gallium palustre</i>			r		
Диагностические виды ассоциаций	<i>Alopecuro pratensis-Phalaroidetum arundinaceae</i>				
и <i>Alopecuro pratensis-Calamagrostetum purpureae</i>					
<i>Alopecurus pratensis</i>				V ¹⁻²	II
<i>Phalaroides arundinacea</i>				V ¹⁻³	II

Продолжение таблицы

Класс	Phragmito-Magno-Caricetea		Magno-Caricetalia	Molinio-Arrhenatheretea	
	Phragmitetalia	Oenanthetalia aquaticae		Molinetalia	Arrhenatheretalia
Порядок	Phragmiton communis	Nardosmion laevigatum	Magnocaricion elatae	Alopecurion pratensis	Cynosurion
Союз				IV ¹⁻²	
<i>Bromopsis inermis</i>			I	V ²	IV ¹⁻²
<i>Calamagrostis purpurea</i>				IV ¹	
<i>Solidago virgaurea</i>				IV ²	
<i>Crepis sibirica</i>				IV ¹	r
<i>Cirsium heterophyllum</i>				III	
<i>Chamaenerion angustifolium</i>		r		III	
<i>Equisetum sylvaticum</i>				III	
<i>Alchemilla murbeckiana</i>				III	
<i>Geranium alibiflorum</i>				III	
<i>Poa pratensis</i>	Диагностические виды ассоциации	Amorio repens-Poetum pratensis			
<i>Amoria repens</i>		r		III	IV ²⁻³ IV ²
<i>Ranunculus repens</i>	Диагностические виды порядка	V ⁻²			
<i>Veronica longifolia</i>	III		IV ¹⁻²	III	IV ¹
<i>Filipendula ulmaria</i>	II			III	I
	I				
<i>Achillea millefolium</i>	Диагностические виды класса	Molinio-Arrhenatheretea			
<i>Elytrigia repens</i>				V ¹	V ¹⁻²
<i>Phleum pratense</i>				V ¹	IV ¹⁻³
<i>Poa pratensis</i>				V ¹	I
<i>Dactylis glomerata</i>				II	I
<i>Geranium pratense</i>				IV ¹	II
<i>Rumex acetosa</i>				IV ¹	I
<i>Lathyrus pratensis</i>				II	I
<i>Trifolium pratense</i>				II	III ¹
<i>Vicia cracca</i>				I	III ¹
<i>Festuca rubra</i>				I	II
<i>Taraxacum officinale</i>	Диагностические виды класса	Plantaginea majoris			
<i>Amoria repens</i>				IV ¹	IV ¹⁻¹
Прочие виды		IV ⁻¹		III	
<i>Sanguisorba officinalis</i>				V ¹⁻²	IV ¹⁻²
<i>Poa alpina</i>				IV ¹	II
<i>Dryas octopetala</i>				V ¹⁻¹	II

Продолжение таблицы

Класс	Phragmito-Magno-Caricetea		Molinio-Arrhenatheretea
	Phragmitetalia	Oenanthetalia aquaticae	
Порядок	Phragmiton communis	Nardosmion laevigatum	Molinetalia
	IV ¹	IV ⁻¹ IV ⁻¹	Alopecurion pratensis
Союз	Magno-Caricetalia		Сynosurion
	Magnocaricion elatae		
<i>Salix viminalis</i>			III
<i>Tanacetum bipinnatum</i>			II
<i>Petasites spurius</i>			III
<i>Myosotis asiatica</i>			III
<i>Ranunculus borealis</i>			III
<i>Stellaria media</i>			III
<i>Trifolium lupinaster</i>			III
<i>Tripleurospermum hookeri</i>			III
<i>Allium schoenoprasum</i>			III
<i>Calamagrostis neglecta</i>			III
<i>Cerastium jenisejense</i>			III
<i>Crepis sibirica</i>			III
<i>Potentilla crantzii</i>			III
<i>Solidago lepponica</i>			III
<i>Bistorta vivipara</i>			III
<i>Juncus arcticus</i>			III
<i>Solidago virgaurea</i>			III
<i>Veratrum lobelianum</i>			III
<i>Hippuris vulgaris</i>	III	r	III
<i>Salix dasycloados</i>	III	r	III
<i>Chamaenerion angustifolium</i>			III
<i>Equisetum palustre</i>		III	III
<i>Barbarea stricta</i>			III
<i>Astragalus subpolaris</i>			III
<i>Ranunculus monophyllus</i>			III
<i>Anthoxanthum alpinum</i>			III
<i>Oxyria digyna</i>			III
<i>Aster subintegerrimus</i>			III
<i>Cardamine macrophylla</i>			III
<i>Saxifraga cernua</i>			III
<i>Geum rivale</i>			III
<i>Moneses uniflora</i>			III
<i>Rhinanthus vernalis</i>			III
<i>Artemisia tilesii</i>			III
<i>Conioselinum vaginatum</i>			III

Окончание таблицы

Класс	Phragmito-Magno-Caricetea		Molinio-Arrhenatheretea	
	Phragmitetalia	Oenanthetalia aquaticae	Magno-Caricetalia	Molinetalia
Порядок	Phragmiton communis	Equisetion arvensis	Magnocaricion elatae	Alopecurion pratensis
Союз	Nardosmion laevigatum			Cynosurion
<i>Hedysarum arcticum</i>				
<i>Androsace septentrionalis</i>				
<i>Campanula rotundifolia</i>				
<i>Geranium pratense</i>				
<i>Galium boreale</i>				
<i>Arctophila fulva</i>	I			
<i>Barbarea vulgaris</i>				
<i>Trollius europaeus</i>				
<i>Comarum palustre</i>				
<i>Petasites frigidus</i>				
<i>Hierochloa odorata</i>				
<i>Luzula multiflora</i>				

Примечание. Кроме того единично встречаются: *Aconitum septentrionale* 5 (II), 7 (I); *Alchemilla murbeckiana* 7 (I); *Bistorta major* 5 (II), 7 (I); *Calamagrostis lapponica* 7 (II); *Capsella bursa-pastoris* 7 (II); *Cerastium alpinum* 7 (II); *Elymus fibrosus* 7 (I); *Euphrasia frigida* 2 (r); *Epiobium palustre* 4 (+); *Erigeron acris* 5 (I), 7 (I); *Eriophorum angustifolium* 7 (II); *E. vaginatum* 7 (I); *Gastrolychnis angustiflora* 7 (II); *Geranium albidum* 5 (II), 7 (I); *Luzula confusa* 7 (I); *Luzula confusa* 7 (I); *Parnassia palustris* 5 (II), 7 (I); *Platanthera bifolia* 5 (II), 7 (II); *Pedicularis lapponica* 7 (I); *P. oederi* 5 (II), 7 (I); *Poa alpigena* 5 (II), 7 (II); *P. arctica* 5 (II), 7 (II); *Rorippa palustris* 5 (II), 7 (I); *Salix glauca* 7 (I); *S. hastata* 5 (I), 7 (I); *S. polaris* 6 (I), 7 (I); *S. lanata* 7 (I); *Saussurea alpina* 7 (II); *Saxifraga bronchialis* 7 (II); *S. hieracifolia* 7 (I); *Thalictrum minus* 3 (r), 5 (II), 7 (I); *Tanacetum vulgare* 7 (II); *Taraxacum lapponicum* 5 (II), 7 (II); *Tofieldia pusilla* 7 (I); *Urtica dioica* 7 (II); *Viola biflora* 5 (I), 7 (I). Ассоциации: 1 – *Equisetum fluviatilis*, 2 – *Nardosmion laevigatum*, 3 – *Agrostis stoloniferae-pratensis*–*Calamagrostietum purpureae*, 4 – *Caricetum aquatilis*, 5 – *Alopecuro pratensis* – *Phalaroidetum arundinaceae*, 6 – *Alopecuro pratensis*–*Calamagrostietum purpureae*, 7 – *Amorrio repens*–*Poetum pratensis*.

схожи по видовому составу и структуре с синтаксонами луговой растительности поймы нижнего течения р. Усы, однако отличаются от них более низким ценотическим разнообразием, что объясняется более северным положением района исследования. Систематическая и географическая структура флористического состава травяных сообществ также подтверждает черты, присущие гипоарктическим флорам. В ее составе преобладают бореальные виды (52.8%) при значительном участии арктических, аркто-альпийских и гипоарктических видов (38.7%).

ЛИТЕРАТУРА

1. Болотова, В.М. Луга / В. М. Болотова // Производительные силы Коми АССР / Ред. Н. Е. Кабанова. – М.; Л.: АН СССР, 1954. – Т. 3. Ч. 1. – С. 226–262.
2. Исаченко, Т.И. Ботанико-географическое районирование / Т.И. Исаченко, Е.М. Лавренко. // Растительность европейской части СССР. – Л.: Наука, 1980. – С. 10–22.
3. Миркин, Б. М. Наука о растительности (история и современное состояние основных концепций) / Б. М. Миркин, Л. Г. Наумова. – Уфа, 1998. – 413 с.
4. Ребристая, О.В. Флора востока Большеземельской тундры / Б. М. Миркин, Л. Г. Наумова; ред. А. И. Толмачев. – Л.: Наука, 1977. – 334 с.
5. Самбук, Ф. В. Основные типы лугов в пойме Печоры / Ф. В. Самбук // Тр. Бот. музея АН СССР. – 1931. – Вып. 33. – С. 23–145.
6. Турубанова, Л. П. Ассоциация *Phalaroidetum arundinaceae* в бассейнах рек Печоры и Вычегды / Л. П. Турубанова, Н. Н. Макулова // Синтаксономия и динамика антропогенной растительности: Межвуз. науч. сб. – Уфа, 1986. – С. 76–85.
7. Хантимер, И. С. Материалы к изучению лугов поймы р. Печоры / И. С. Хантимер // Луга Республики Коми / Ред. А. П. Шенникова. – М.; Л., 1959. – С. 175–265.
8. Черепанов, С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР) / С. К. Черепанов. – СПб.: Мир и семья, 1995. – 991 с.
9. 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.
10. Шушпанникова, Г.С. Луговая растительность пойм рек Вычегда и Печора. Порядок *Arrhenatheretalia R. Tx. 1931* / Г. С. Шушпанникова, С. М. Ямалов // Растительность России. – 2014. – № 25. – С. 89–115.

HERBAL VEGETATION OF THE FLOODPLAIN OF THE USA RIVER IN SOUTHERN SHRUB TUNDRA (KOMI REPUBLIC)

G. Shushpannikova, O. Kuskina

Keywords: floodplain; plant communities; floristic classification; syntaxonomy.

Summary. Syntaxonomic diversity of the vegetation in the floodplain of the upper river Usa is presented by 2 class (Phragmito-Magno-Caricetea Klika in Klika et Novák 1941 and Molinio-Arrhenatheretea R. Tx. 1937), 5 orders, 6 alliances and 7 associations. The association *Alopecuro pratensis*–*Calamagrostietum purpureae*, heterogeneous in their floristic composition, can be divided into 2 variants. The 3 subassociations (*elymusetosum fibrosus*, *equisetosum arvensis*, *typicum*), are included into the association *Amorio repentis*–*Poetum pratensis*. The communities of the upper and lower reaches of the Usa river are similar. However, the meadow vegetation of the upper reaches of the Usa river are characterized by lower diversity compared to communities the lower reaches of the Usa river. Cenotic and floristic structure of the plant communities, in the upper reaches of Usa river confirms the features inherent hypoarctic floras and vegetation.

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

МАТЕРИАЛЫ К ФЛОРЕ ВЫСШИХ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ХРЕБТА ТЭЛЬПОС-ИЗ (СЕВЕРНЫЙ УРАЛ, РЕСПУБЛИКА КОМИ, НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПАРК «ЮГЫД ВА»)

В.А. Канев

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

По сравнению с Печоро-Илычском заповедником, сведения о разнообразии экосистем национального парка «Югыд ва» намного более скудные. Национальный парк «Югыд ва» – крупнейший по площади (1 894 133 га) природоохранный объект федерального значения в Республике Коми, включенный в Список объектов всемирного наследия ЮНЕСКО [1, 2].

Планомерные исследования, направленные на инвентаризацию биологического разнообразия, на этой территории стали проводиться только последние 10 лет. Наиболее изучены во флористическом отношении бассейн р. Косью (реки Косью и Кожим), нижнее течение рек Щугор и Подчерье; слабо изученными являются верхнее течение рек Щугор и Подчерье, горные хребты на границе Республики Коми и ХМАО [3, 4, 6]. Сведения о ботаническом разнообразии данного района, подтвержденные гербарными образцами (по данным материалов гербария SYKO Института биологии Коми НЦ УрО РАН) и публикациями, крайне бедны или отсутствуют. В 1940-х гг. в междуречье Подчерье и Щугора обследование растительного покрова проведено Ю.П. Юдиным, однако эти результаты остались неопубликованными и хранятся в архиве Коми НЦ УрО РАН.

Район исследований (63°81' с.ш., 59°15' в.д.) расположен на западном и восточных макросклонах Северного Урала в окрестно-

стях гор Хальмерсале и Тэльпос-из (хребет Тельпос-из) в верховьях р. Щугор в южной части национального парка «Югыд ва». Этот отрезок уральских гор имеет среднегорный рельеф с высокогорными формами выветривания, представленными скалами, останцами, крупнокаменными осыпями, а также многочисленными карами и цирками, днища которых заполнены озерами, постоянными ледниками и снежниками. Горные поднятия территории сложены кварцитами, песчаниками, сланцами, гнейсами, гранитами и другими породами [7].

Согласно геоботаническому районированию, данный регион относится к Восточноуральско-Западносибирской подпровинции Урало-Западносибирской таежной провинции Евразийской таежной области и располагается в подзоне северной тайги [8]. По схеме районирования, принятой для Республики Коми, он входит в округ пармовых и горных еловых, пихтовых и пихтово-еловых лесов с участием кедра и лиственницы на Северном и Приполярном Урале [9].

Для района исследований характерно несколько высотных поясов растительности: горно-лесной, подгольцовый, горно-тундровый и гольцовый. Они сменяют друг друга при подъеме вверх по высотному градиенту. Лесная растительность поднимается в горы до высоты 550-650 м над ур.м. Выше расположен горно-тундровый пояс, сменяющийся с уровня 800-1000 м гольцовым. На равнинной части данной территории преобладают темнохвойные леса, в долинах гор – лиственничные и еловые редколесья, с подъемом в горы сменяющиеся березовыми редколесьями, ерниковыми, кустарничковыми, лишайниковыми тундрами. В разных высотных поясах встречаются ивняки (вдоль водотоков, в ложбинах стока), луга (по берегам ручьев и горным склонам), кроме них – ерники и болотные комплексы. Пойменные участки заняты ивняками, перемежающимися с разнотравно-злаковыми лугами [8].

В июне-июле 2016 и июле 2017 гг. в результате экспедиционных выездов в национальный парк «Югыд ва» в северную часть хребта Тэльпос-из получены первые сведения по флоре высших сосудистых растений южной части национального парка, которая ранее не была исследована [10].

Изучение локальной флоры северной части хребта Тэльпос-из выполняли маршрутным методом с обследованием всех встречающихся на хребте местообитаний и типов растительности. Были обследованы западный и восточный макросклоны хребта. Протяженность радиальных маршрутов составляла до 12 км. Кроме того, при составлении списка локальной флоры использованы данные геоботанических описаний. Списки видового состава локальной флоры документированы гербарными сборами, хранящимися в гербарии

Института биологии Коми НЦ УрО РАН (СЫКО). Названия сосудистых растений приведены по сводке С.К. Черепанова [11] с учетом последних изменений, приведенных в Красной книге Республики Коми [12].

Флора северной части хребта Тэльпос-из насчитывает 315 видов сосудистых растений, что составляет 45% от всего видового состава национального парка «Югыд ва» (695 видов растений) [5], относящихся к 182 родам и 66 семействам. Пропорция флоры составляет 1:2.7:4.7. К споровым растениям, которые представлены папоротниками, хвощами, плаунами, относятся 25 видов (7.9%). Тринадцать видов принадлежат к папоротниковидным – вудсия эльбская (*Woodsia ilvensis* (L.) R. Br.), щитовник мужской (*Dryopteris filix-mas* (L.) Schott), щитовник широколистный (*D. dilatata* (Hoffm.) A. Gray), многорядник копьевидный (*Polystichum lonchitis* (L.) Roth), многоножка обыкновенная (*Polypodium vulgare* L.), телиптерис лесной (*Phegopteris connectilis* (Michx.) Watt), кочедыжник расставленнолистный (*Athyrium distentifolium* Tausch ex Opiz), пузырник ломкий (*Cystopteris fragilis* (L.) Bernh.), диплазиум сибирский (*Diplazium sibiricum* (Turcz. ex G. Kunze) Kurata), голокучник трехраздельный (*Gymnocarpium dryopteris* (L.) Newm.), пузырник горный (*Rhizomatopteris montana* (Lam.) A. Khokhr.), криптограмма курчавая (*Cryptogramma crispa* (L.) R. Br.), гроздовник полулунный (*Botrychium lunaria* (L.) Sw.). Из них шесть видов отмечены на выходах коренных пород, на горных останцах и встречаются в горном поясе – *Woodsia ilvensis*, *Polystichum lonchitis*, *Botrychium lunaria*, *Cystopteris fragilis*, *Polypodium vulgare*, *Cryptogramma crispa*. Остальные семь видов встречаются в лесных растительных сообществах, где могут достигать значительного обилия под пологом лесов и редколесий, например, такие как *Dryopteris filix-mas*, *Diplazium sibiricum*, *Rhizomatopteris montana*, *Dryopteris dilatata*, *Athyrium distentifolium*, *Gymnocarpium dryopteris*, *Phegopteris connectilis*.

Разнообразие хвощей и плауновидных немного меньше (по шесть видов соответственно). Хвощи с высоким постоянством и обилием встречаются в различных фитоценозах: в лесах – хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum* L.), на луговинах – х. полевой и х. луговой (*E. arvense* L., *E. pratense* Ehrh.), образуют заросли по берегам водоемов и водотоков – х. топяной и х. болотный (*E. fluviatile* L., *E. palustre* L.), иногда отмечаются в горных тундрах и на выходах горных пород – х. камышковый (*E. scirpoides* Michx.).

Плауновидные, встречающиеся в сообществах лесов и редколесий, тундрах – плаун альпийский (*Diphasiastrum alpinum* (L.) Holub), п. сплюснутый (*D. complanatum* (L.) Holub), п. булавовидный (*L. clavatum* L.), п. одноколосковый (*L. lagopus* (Laest.) Zinserl.

ex Kuzen.) и плаун-баранец обыкновенный (*Huperzia selago* (L.) Bernh. ex Schrank et C. Mart.), плаунок плауновидный (*Selaginella selaginoides* (L.) C. Mart.) значительного обилия не достигают. Шесть видов принадлежат к голосеменным растениям, которые представлены хвойными: пихта сибирская (*Abies sibirica* Ledeb.), лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ledeb.), ель обыкновенная (*Picea obovata* Ledeb.), сосна сибирская (*Pinus sibirica* Du Tour), можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis* L.) и м. сибирский (*J. sibirica* Burgsd.). Первые три из перечисленных видов принадлежат к числу эдификаторов лесных сообществ.

Остальные виды (284) относятся к покрытосеменным или цветковым растениям, из которых 83 – однодольные, а 201 – двудольные. Соотношение однодольных и двудольных составляет 1:2.4. Однодольные растения представлены семействами *Sparganiaceae* Rudolphi, *Potamogetonaceae* Dumort., *Juncaginaceae* Rich., *Poaceae* Barnhart, *Cyperaceae* Juss., *Lemnaceae* S.F. Gray, *Juncaceae* Juss., *Melanthiaceae* Batsch, *Alliaceae* J. Agardh, *Trilliaceae* Lindl., *Liliaceae* Juss., *Convallariaceae* Horan., *Orchidaceae* Juss. Двудольные принадлежат к семействам *Salicaceae* Mirb., *Betulaceae* S.F. Gray, *Uricaceae* Juss., *Polygonaceae* Juss., *Caryophyllaceae* Juss., *Ranunculaceae* Juss., *Papaveraceae* Juss., *Paeoniaceae* Rudolphi, *Brassicaceae* Burnett, *Crassulaceae* DC., *Saxifragaceae* Juss., *Parnassiaceae* S.F. Gray, *Grossulariaceae* DC., *Rosaceae* Juss., *Fabaceae* Lindl., *Geraniaceae* Juss., *Oxalidaceae* R.Br., *Callitrichaceae* Link, *Empetraceae* S.F. Gray, *Violaceae* Batsch, *Onagraceae* Juss., *Hippuridaceae* Link, *Apiaceae* Lindl., *Pyrolaceae* Juss., *Cornaceae* Dumort., *Ericaceae* Juss., *Diapensiaceae* Lindl., *Primulaceae* Vent., *Menyanthaceae* Dumort., *Polemoniaceae* Juss., *Boraginaceae* Juss., *Lamiaceae* Lindl., *Scrophulariaceae* Juss., *Lentibulariaceae* Rich., *Rubiaceae* Juss., *Caprifoliaceae* Juss., *Adoxaceae* Trautv., *Valerianaceae* Batsch, *Campanulaceae* Juss., *Asteraceae* Dumort.

Наибольшим числом видов отличаются семейства *Asteraceae* (32), *Poaceae* (29), *Cyperaceae* (29), *Rosaceae* (21), *Salicaceae* (11), *Caryophyllaceae* (15), *Ranunculaceae* (13), *Ericaceae* (12), *Scrophulariaceae* (11), *Fabaceae* (9), *Juncaceae* (7). Доля видов в 10 ведущих семействах составляет 60%.

Среди родов наибольшим числом видов представлен род *Carex* L. (16). Второе место по численности занимает род *Salix* L. (10). Заметным разнообразием видов также отличаются роды *Equisetum* L. (6), *Saxifraga* L. (6), *Hieracium* L. (6), *Eriophorum* L. (5), *Rubus* L. (5), *Poa* L. (4), *Pedicularis* L. (4), *Cerastium* L. (4), *Calamagrostis* Adans. (3), *Lycopodium* L. (3), *Betula* L. (3), *Vaccinium* L. (3). Родовая насыщенность составляет 1.7, родовой коэффициент – 57.7%.

Растения, произрастающие в северной части хребта Тэльпосиз, относятся к разным географическим элементам. Географический анализ флоры по составу широтных групп показал преобладание бореальных видов, которых чуть больше половины выявленных сосудистых растений – 160 видов, или 50.8%. В числе бореальных видов есть такие эдификаторы и доминанты растительных сообществ, как пихта сибирская (*Abies sibirica*), лиственница сибирская (*Larix sibirica*), ель сибирская (*Picea obovata*), борец высокий (*Aconitum septentrionale* Koelle), горец змеиный (*Bistorta major* S.F. Gray), вейник пурпурный (*Calamagrostis purpurea* (Trin.) Trin.), осока бутылчатая (*Carex rostrata* Stokes). 126 видов, или 40% от общего числа зарегистрированных таксонов, принадлежит к северным широтным группам: арктической, аркто-альпийской и гипоарктической. Арктических видов, характерных для тундровой зоны, 18, или 5.7% – осока кругловатая (*Carex rotundata* Wahlenb.), лютик серножелтый (*Ranunculus sulphureus* C.J. Phipps), гариманелла мохнатая (*Harrimanella hypnoides* (L.) Cov.), полынь Тилеза (*Artemisia tilesii* Ledeb.) и др. Аркто-альпийских видов 66, или 21% – криптограмма курчавая (*Cryptogramma crispa* (L.) R. Br.), лloydия горная (*Loydia serotina* (L.) Reichenb.), кисличник двустолбчатый (*Oxyria dygyna* (L.) Hill), мятлик альпийский (*Poa alpina* L.), пушица Шейхцера (*Eriophorum scheuchzeri* Норре), толстолеберник альпийский (*Pachypleurum alpinum* Ledeb.) и др. Гипоарктических видов отмечены 42 вида, или 13.3% – пузырник горный (*Rhizomatopteris montana*), леукорхис белый (*Leucorchis albida* (L.) E. Mey.), вейник лапландский (*Calamagrostis lapponica* (Wahlenb.) C. Hartm.), ольховник кустарниковый (*Duschekia fruticosa* (Rupr.) Pouzar), синюха остролепестная (*Polemonium acutiflorum* Willd. ex Roem. et Schult.) и др.

Суммарное участие южных широтных групп составило 4.1%. Неморальных видов не отмечено. Неморально-бореальных видов 10, или 3.2% – щитовник австрийский (*Dryopteris dilatata*), телптерис лесной (*Phegopteris connectilis*), мятлик неморальный (*Poa nemoralis* L.), вороний глаз обыкновенный (*Paris quadrifolia* L.), бор развесистый (*Milium effusum* L.), скерда болотная (*Crepis paludosa* (L.) Moench) и др., которые произрастают в смешанных разнотравных лесах. Лесостепных видов три (0.9%) – копеечник альпийский (*Hedysarum alpinum* L.), который произрастает на бечевниках р. Щугор; лапчатка золотистая (*Potentilla chrysantha* Trev.) и козелец гладкий (*Scorzonera glabra* Rupr.) встречаются в горных тундрах. Десять видов имеют полизональное распространение, ареалы которых располагаются в нескольких природных зонах (3.2%) – хвощ полевой (*Equisetum arvense*), х. топяной (*E. fluviatile*), х. бо-

лотный (*E. palustre*), рдест альпийский (*Potamogeton alpinus* Balb), триостренник болотный (*Triglochin palustre* L.), ряска малая (*Lemna minor* L.), ясколка дернистая (*Cerastium holosteoides* Fries), мшанка лежачая (*Sagina procumbens* L.), болотник короткоплодный (*Callitriche cophocarpa* Sendtner), которые произрастают во влажных, водных и болотных сообществах. По одному виду принадлежат к бореально-горной – многоножка обыкновенная (*Polypodium vulgare*) и горно-степной – многорядник копьевидный (*Polystichum lonchitis*) группам.

Среди долготных групп преобладают виды с широкими гомарктическими – хвощ луговой (*Equisetum pratense*), можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis*), мятлик луговой (*Poa pratensis* L.), ожика волосистая (*Luzula pilosa* (L.) Willd.), кислица обыкновенная (*Oxalis acetosella* L.) и евразийскими ареалами – полевица гигантская (*Agrostis gigantea* Roth), осока дернистая (*Carex cespitosa* L.), звездчатка болотная (*Stellaria palustris* Retz.), таволга вязолистная (*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim.), дудник лесной (*Angelica sylvestris* L.), их доли составляют соответственно 43.8 и 29.5% от общего числа видов. Это типичная черта флоры таежной зоны Голарктики.

К азиатским видам относятся 42 вида, или 13.3% – можжевельник сибирский (*Juniperus sibirica*), трищети́нник сибирский (*Trisetum sibiricum* Rupr.), звездчатка Бунге (*Stellaria bungeana* Fenzl), рябина сибирская (*Sorbus sibirica* Hedl.), жимолость Палласа (*Lonicera pallasii* Ledeb.) и др. Европейских видов 33, или 10.5% от общего числа таксонов – душистый колосок обыкновенный (*Anthoxanthum odoratum* L.), купальница европейская (*Trollius europaeus* L.), лапчатка Кранца (*Potentilla crantzii* (Crantz) G. Beck ex Fritsch), дудник лекарственный (*Angelica archangelica* L.), полынь норвежская (*Artemisia norvegica* Fries.). Соотношение европейских и азиатских (сибирских) видов закономерно отражает положение изученной территории на границе двух частей света – Европы и Азии. Космополитных видов пять (1.6%) – пузырник ломкий (*Cystopteris fragilis*), ряска малая (*Lemna minor*), мшанка лежачая (*Sagina procumbens*), болотник короткоплодный (*Callitriche cophocarpa*), гроздовник полулунный (*Botrychium lunaria*).

Четыре вида являются эндемиками Северного и Приполярного Урала – гусиный лук ненецкий (*Gagea samojedorum* Grossh.), качим уральский (*Gypsophyla uralensis* Less.), ветреница пермская (*Anemonastrum biarmense* (Juz.) Holub) и чабрец Талиева (*Thymus talijevii* Klok. et Shost.).

Основной жизненной формой являются травы, к которым относится свыше 3/4 биоморфологического состава флоры (84%). Боль-

шая часть трав (82.2%) – многолетние: хвощ камышковый (*Equisetum scirpoides*), ежеголовник маленький (*Sparganium minimum* Wallr.), элимус изменчивый (*Elymus mutabilis* (Drob.) Tzvel.), осока заливная (*Carex paupercula* Michx.), майник двулистный (*Maianthemum bifolium* (L.) F.W. Schmidt.), герань белоцветковая (*Geranium albi-florum* Ledeb.). Одно-двулетних растений мало – шесть видов, или 1.8%: ясколка дернистая (*Cerastium holosteoides*), мшанка лежачая (*Sagina procumbens*), очанка холодная (*Euphrasia frigida* Pugsl.), марьяник луговой (*Melampyrum pratense* L.), м. лесной (*Melampyrum sylvaticum* L.), мелкопестник едкий (*Erigeron acris* L.). Все древесные жизненные формы насчитывают 15.8% видов. Из них деревьев всего 12 видов, или 3.8% – ель сибирская (*Picea obovata*), пихта сибирская (*Abies sibirica*), лиственница сибирская (*Larix sibirica*), сосна сибирская (*Pinus sibirica*), береза пушистая (*Betula pubescens* Ehrh.), ива шерстистопобеговая (*Salix dasyclados* Wimm.), и. грушанколистная (*S. pyrolifolia* Ledeb.), и. енисейская (*S. jensiseensis* (Fr. Schmidt) B. Floder.), рябина сибирская (*Sorbus sibirica*) и др., большинство деревьев являются эдификаторами и доминантами лесных растительных сообществ. Кустарников немного больше – 19 видов, или 6%: ива сизая (*Salix glauca* L.), и. филиколистная (*S. phylificolia* L.), можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis*), таволга средняя (*Spiraea media* Franz Schmidt), береза приземистая (*Betula humilis* Schrank), жимолость Палласа (*Lonicera pallasii*). Кустарничков и полукустарничков столько же, как и кустарников – 19, или 6%: дриада восьмилепестная (*Dryas octopetala* L.), гариманелла мохнатая (*Harrimanella hypnoides* (L.) Cov.), чабрец Талиева (*Thymus talijevii* Klok. et Shost.), подбел узколистый (*Andromeda polifolia* L.), дерен шведский (*Chamaepericlymenum suecicum* (L.) Aschers. et Graebn.), линнея северная (*Linnaea borealis* L.), черника (*Vaccinium myrtillus* L.) и др., некоторые из них играют существенную роль в растительном покрове тундр, лесов, болот при образовании травяно-кустарничкового яруса.

Экологические группы видов растений выделяли на основе их отношения к фактору увлажнения. Больше половины видов растительной флоры хребта (62.5%) относятся к мезофитам – растениям, которые произрастают в местах с достаточным, но не избыточным увлажнением: голокучник трехраздельный (*Gymnocarpium dryopteris*), лисохвост луговой (*Alopecurus pratensis* L.), осока влагалищная (*Carex vaginata* Tausch), майник двулистный (*Maianthemum bifolium* (L.) F.W. Schmidt.), василистник простой (*Thalictrum simplex* L.), сушеница лесная (*Omalotheca sylvatica* (L.) Sch. Bip. et F. Schultz). Около 1/3 видов (34%) принадлежит к группам растений, характерным для сырых местообитаний – гигромезофитам (11.1%):

мятлик болотный (*Poa palustris* L.), кипрей болотный (*Epilobium palustre* L.), княженика (*Rubus arcticus* L.), валериана волжская (*Valeriana wolgensis* Kazak.); гигрофитам (20.3%): осока водяная (*Carex aquatilis* Wahlenb.), о. кругловатая (*C. rotundata*), пушица Шейхцера (*Eriophorum scheuchzeri* Норре), кипрей Хорнемана (*Epilobium hornemannii* Reichenb.), мытник судетский (*Pedicularis sudetica* Willd.); гидрофитам (1.3%) – сабельник болотный (*Comarum palustre* L.), хвостник обыкновенный (*Hippuris vulgaris* L.), вахта трехлистная (*Menyanthes trifoliata* L.), белокопытник гладкий (*Petasites radiatus*) и гидатофитам (1.3%) – рдест альпийский (*Potamogeton alpinus*), ряска малая (*Lemna minor*), болотник короткоплодный (*Callitriche cophocarpa*), шелковник волосолистный (*Batrachium trichophyllum* (Chaix) Bosch). Растений сухих местобитаний, т.е. ксеромезофитов – душистый колосок обыкновенный (*Anthoxanthum odoratum*), овсяница овечья (*Festuca ovina* L.), качим уральский (*Gypsophyla uralensis*), ясколка дернистая (*Cerastium holosteoides*), тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.), кошачья лапка двудомная (*Antennaria dioica* (L.) Gaertn.) – зарегистрировано 11 видов, или 3.3%.

В северной части хребта Тэльпос-из произрастают 32 вида, или 10.1% от всей флоры высших растений, включенные в Красную книгу Республики Коми [12], и восемь видов, включенных в приложение к региональной Красной книге, как нуждающиеся в постоянном контроле численности популяций. Все флористические находки являются новыми.

Десять видов – криптограмма курчавая (*Cryptogramma crispa*), сосна сибирская (*Pinus sibirica*), качим уральский (*Gypsophyla uralensis*), ветреница пермская (*Anemonastrum biarmiense*), родиола розовая (*Rhodiola rosea* L.), р. четырехчленная (*R. quadrifida* (Pall.) Fisch. et C.A. Mey), чабрец Талиева (*Thymus talijevii*), мак лапландский (*Papaver lapponicum* ssp. *jugoricum* (Tolm.) Tolm.), пион уклоняющийся (*Paeonia anomala* L.), козелец гладкий (*Scorzonera glabra*) – отнесены к группе таксонов с категорией статуса редкости 2. Девятнадцать видов классифицированы как редкие (категория статуса 3) – щитовник мужской (*Dryopteris filix-mas*), многорядник копьевидный (*Polystichum lonchitis*), многоножка обыкновенная (*Polypodium vulgare*), вудсия эльбская (*Woodsia ilvensis*), кострец Пампелла (*Bromopsis pumpilleana* (Scribn.) Holub), гусиный лук ненецкий (*Gagea samojedorum*), леукорхис белый (*Leucorchis albida* (L.) E. Mey.), кисличник двустолбчатый (*Oxyria dygyna* (L.) Hill), смолевка малоллистная (*Silene paucifolia* Ledeb.), гвоздика ползучая (*Dianthus repens* Willd.), лютик серно-желтый (*Ranunculus sulphureus* C.J. Phipps), сердечник маргаритколистный (*Cardamine*

bellidifolia L.), паррия голостебельная (*Achoriphragma nudicaule* (L.) Sojak), новосиверсия ледниковая (*Acomastylis glacialis* (Adams) A. Khokhr.), лапчатка золотистая (*Potentilla chrysantha* Trev.), л. Кузнецова (*P. kuznetzowii* (Govor.) Juz.), копеечник альпийский (*Hedysarum alpinum*), диапенсия лапландская (*Diapensia lapponica* L.), крестовник темнопурпуровый (*Tephroseris atropurpurea* (Ledeb.) Holub). Три вида относятся к группе 4, к видам с неопределенным статусом – крупка серая (*Draba cinerea* Adams), синюха голоногая (*Polemonium boreale subsp. nudipedum* (Klok.) R. Kam.), лаготис уральский (*Lagotis uralensis* Schischk.). Восемь видов нуждаются в постоянном контроле численности популяций и включены в приложение к региональной Красной книге – арктосмолка бесстебельная (смолевка бесстебельная) (*Xamilenis acaulis* (L.) Tzvel. = *Silene acaulis* (L.) Jacq.), василисник альпийский (*Thalictrum alpinum* L.), астрагал норвежский (*Astragalus norvegicus* Grauer), копеечник арктический (*Hedysarum arcticum* B. Fedtsch.), гариманелла мохнатая (*Harrimanella hypnoides*), луазелерия лежачая (*Loiseleuria procumbens* (L.) Desv.), филлодоце голубая (*Phyllodoce caerulea* (L.) Bab.), вероника альпийская (*Veronica alpina* L.).

Впервые для территории национального парка «Югыд ва» выявлено произрастание лесостепного вида козелец гладкий – *Scorzonera glabra*, который находится на северной границе распространения, основной ареал его распространения находится в южной части Печоро-Ильчского заповедника. Для части видов выявлены южные границы распространения – *Papaver lapponicum ssp. jugoricum*, *Acomastylis glacialis*, *Achoriphragma nudicaule*, *Dianthus repens*.

Была исследована флора северной части хребта Тэльпос-из (верхнее течение рек Щугор и Тэльпос-Ю), которая является неизученной в ботаническом отношении. На исследуемой территории выявлено 315 видов сосудистых растений, относящихся к 182 родам и 66 семействам. Флора Тэльпос-из имеет типичные горные черты, что выражается большим участием видов северных широтных групп – арктической и аркто-альпийской – и малым участием видов южных широтных групп, что связано с тем, что данная территория находится в горах с абсолютными высотами от 500 до 1300 м над ур.м. Сорных и заносных видов не обнаружено, что говорит об отсутствии антропогенного воздействия. Здесь отмечено большое количество охраняемых растений из Красной книги РК, это 32 вида, или 10.1% от всей флоры. Исследования данной территории показывают целесообразность включения ее в национальный парк «Югыд ва» с целью ее охраны.

Работа выполнена в рамках государственного задания на тему «Структурно-функциональная организация растительных сообществ, разнообразие флоры, лишено- и микобиоты южной части национального парка «Югыд ва» (№ АААА-А16-116021010241-9) при поддержке гранта РФФИ-Коми № 16-44-110167.

ЛИТЕРАТУРА

1. Национальный парк «Югыд ва» / под ред. В.И. Пономарева. – М.: Дизайн. Информация. Картография, 2001. – 208 с.
2. Кадастр особо охраняемых природных территорий Республики Коми / под ред. С.В. Дегтевой, В.И. Пономарева. – Сыктывкар, 2014. – 428 с.
3. Бассейн реки Малый Паток: дикая природа / Отв. редактор В.И. Пономарев. – Сыктывкар, 2007. – 216 с.
4. Биоразнообразие водных и наземных экосистем бассейна реки Кожим (северная часть национального парка «Югыд ва» / под ред. Е.Н. Патовой. – Сыктывкар, 2010. – 192 с.
5. Мартыненко, В.А. Конспект флоры национального парка «Югыд ва» (Республика Коми) / В.А. Мартыненко, С.В. Дёгтева. – Екатеринбург: УрО РАН, 2003. – 108 с.
6. Флоры, лишено- и микобиоты особо охраняемых ландшафтов бассейнов рек Косью и Большая Сыня (Приполярный Урал, национальный парк «Югыд ва») / под ред. С.В. Дегтевой. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2016. – 483 с.
7. Юдин, Ю.П. Геоботаническое районирование // Производительные силы Коми АССР. Сыктывкар, 1954. Т. III, ч. I: Растительный мир. – С. 323-359.
8. Исаченко, Т.И., Лавренко, Е.М. Ботанико-географическое районирование // Растительность европейской части СССР. – Л.: Наука, 1980. – С. 10-20.
9. Леса Республики Коми / под ред. Г.М. Козубова, А.И. Таскаева. – М.: Дизайн. Информация. Картография, 1999. – 332 с.
10. Редкие растения окрестностей горы Хальмерсале (Северный Урал): эколого-фитоценотическая приуроченность, структура популяций, охрана / О.Е. Валуйских, Ю.А. Дубровский, Е.Е. Кулюгина, В.А. Канев // Вестник Томского государственного университета. Биология. – 2017. – № 40. – С. 66-87.
11. Черепанов, С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств / под ред. Г.С. Розенберга, С.В. Саксонова. – СПб.: Мир и семья, 1995. – 990 с.
12. Красная книга Республики Коми / под ред. А.И. Таскаева. – Сыктывкар, 2009. – 791 с.

**MATERIALS TO THE FLORA OF HIGHER VASCULAR PLANTS
THE NORTHERN PART OF THE RIDGE, TELPOS-IZ
(NORTHERN URAL, KOMI REPUBLIC, NATIONAL PARK "YUGYD VA")**

V.A. Kanev

Keywords: flora, vascular plants, national park, Urals, protected plants.

Summary. Was first investigated the flora of the Northern part of the ridge, Telpos-iz (upper course of river Shchugor and Telpos-Yu), which is not explored botanically. In the study area identified 315 species of vascular plants, belonging to 182 genera and 66 families. Flora Telpos-iz has a typical mountain features, and the resulting large contribution of species groups of North latitude – arctic and arcto-alpine; and a small part of the southern latitudinal groups, due to the fact that this territory is in the mountains altitude from 500 to 1300 m above sea level.m. It is noted here that a large number of protected plants from the red book of the Komi Republic, it is 32 or 10.1% of the whole flora. Research this area shows the feasibility of its inclusion in the national Park «Yugyd Va» to protect her.

**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 Цианопрокaryota/Цyanobacteria занимают особое место [1-5]. 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 цианопрокари-

от. 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 [6]. 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 (разрастающихся на поверхности почвы в условиях атмосферного увлажнения) водорослей. Из азотфиксаторов в число доминантов этих группировок входят *Nostoc commune* f. *comunne*, *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 многочисленны, 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*.

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 ($n = 3$) $\text{мг C}_2\text{H}_4 \text{ м}^{-2}\text{сут}^{-1}$, с доминированием *Scytonema* и *Nostoc* 32.7 ± 6.2 ($n = 4$) $\text{мг C}_2\text{H}_4 \text{ м}^{-2}\text{сут}^{-1}$. 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 использо-

ваны линейные модели взаимосвязи азотфиксации с температурой [5], 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 $1.10 \text{ г C}_2\text{H}_4 \text{ м}^{-2}$ с доминированием видов рода *Stigonema* и $4.10 \text{ г C}_2\text{H}_4 \text{ м}^{-2}$ – 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 $0.3\text{-}1.3 \text{ г N м}^{-2}$ за 120 дн. 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

Показатели сезонной N_2 -фиксации за вегетационный период в разных регионах Арктики и Субарктики в $\text{г C}_2\text{H}_4 \text{ м}^{-2}$ и г N м^{-2}

Район	Сообщество	N_2 -фиксация	Источник
Приполярный Урал (65°11' с.ш., 60°18' в.д.)	Почвенные биологические корки	$0.94\text{-}3.32 \text{ г C}_2\text{H}_4 \text{ м}^{-2}$, или $0.31\text{-}1.10 \text{ г N м}^{-2}$	[5]
Малоземельская тундра (68°25' с.ш., 53°13' в.д.)	Почвенные биологические корки	$1.01\text{-}1.28 \text{ г C}_2\text{H}_4 \text{ м}^{-2}$, или $0.34\text{-}0.43 \text{ г N м}^{-2}$	Патова, Сивков (в печати)
Остров Девон (75°33' с.ш., 84°24' в.д.)		$0.303 \text{ г N м}^{-2} \text{ год}^{-1}$	[3]
Архипелаг Шпицберген (78° с.ш., 16° в.д.)	Моховой покров	$0.03\text{-}0.08 \text{ г N м}^{-2}$ за 40 дней вегетации	[8]
Канадская Арктика	Наземные экосистемы	$0.73\text{-}10.89 \text{ кг N га}^{-1} \text{ год}^{-1}$	[6]
Большеземельская тундра	Наземные экосистемы	$1.5\text{-}7.5 \text{ кг N га}^{-1}$ в месяц (в пересчете $0.6\text{-}3 \text{ г м}^{-2}$ за 4 мес.)	[1]
Кольский п-ов	Моховой покров	$0.1\text{-}0.3 \text{ г N м}^{-2}$	[2]

Примечание: для удобства N_2 -фиксация приведена в $\text{г C}_2\text{H}_4 \text{ м}^{-2}$ и г N м^{-2} за вегетационный сезон.

[4], 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

1. Гецен, М.В. Экология азотфиксации в тундре / М.В. Гецен, В.Я. Костяев. – Сыктывкар, 1989. – 24 с.
2. Давыдов, Д.А. Цианопрокариоты и их роль в процессе азотфиксации в наземных экосистемах Мурманской области. – М.: Геос, 2010. – 184 с.
3. Dickson, L.G. Constraints to nitrogen fixation by cryptogamic crusts in a polar desert ecosystem, Devon Island, N.W.T., Canada // *Arct. Antarct. Alp. Res.* – 2000. – Vol. 32. – P. 40-45.
4. Liengen T. Conversion factor between acetylene reduction and nitrogen fixation in free-living cyanobacteria from high arctic habitats // *Can. J. Microbiol.* – 1999. – Vol. 45. – P. 223-229.
5. Patova E., Sivkov M., Patova A. Nitrogen fixation activity in biological soil crusts dominated by cyanobacteria in the Subpolar Urals (European North-East Russia) // *FEMS Microbiology Ecology*, 2016. – Vol. 92 (9): fiw131 DOI. – P. 1-9.
6. 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. – Vol. 43(2). – P. 267-278.
7. Stewart, W.D. In situ studies on N₂ 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.
8. 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.

NITROGENFIXING CYANOPROKARYOTA IN TERRESTRIAL TUNDRA PLANT COMMUNITIES OF THE EUROPEAN NORTH: FLORISTIC AND FUNCTIONAL ASPECTS

E.N. Patova, M.D. Sivkov

Keywords: cyanoprokaryota, nitrogen fixation, tundra plant communities, European North.

Summary. The article covers results of a research on a nitrogenase activity in cryptogamic soil crusts dominated by Cyanoprokaryota in plain and mountain tundra ecosystems of European Arctic. The field measurements nitrogen fixing activity was conducted in soil crusts with different dominant species from Cyanoprokaryota.

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 РАН, Санкт-Петербург

E-mail: *parnassia@mail.ru*, *pleuropogon@gmail.com*, *korolevatm@gmail.com*,
svetkath@mail.ru

Прибрежно-водная флора п-ова Таймыр была охарактеризована нами в предыдущей работе [6], но к тому времени у нас было недостаточно материалов по флоре южной периферии полуострова. До 2005 г. хорошо были обследованы водоемы только тундровой зоны (подзоны типичных и отчасти южных тундр) восточного Таймыра, сборы в водоемах северотаежной подзоны были единичными.

Водная и околоводная флора севера Среднесибирского плоскогорья в прошлые годы была изучена очень неравномерно. Если флора Путорана была обследована в начале 70-х гг. XX в. [9], а позже отдельными флористами были обследованы также несколько участков на северо-западе плато [2, 3, 10], 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. Исследования авторов 2006-2016 гг. на территории Анабарского плато и его северной периферии, северотаежной части низовий р. Хатанги, среднего течения р. Анабар, северо-запада Путорана (всего 27 ключевых участков) позволили более полно охарактеризовать прибрежно-водную флору юга Таймыра. Так, если в опубликованных списках локальных флор плато Путорана гидрофиты были представлены очень слабо, по одному-четыре вида, в 2015 г. на оз. Глубоком нами было обнаружено 17 видов.

В литературе единая классификация прибрежно-водной флоры отсутствует. Существующие схемы классификации водной и околоводной флоры 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 – отелей, окраин болот, заливаемых пойм, имеются разночтения. И.М. Распов [8] выделяет только две крупных группы в соответствии с их отношением к увлажнению – гидрофиты и гигрофиты. В пределах первой выделяются подгруппы гидатофитов, плейстофитов и гелофитов, вторая делится на подгруппы эуигрофитов (наземных околоводных), гигрогелофитов (наземных болотных) и гигромезофитов (наземных растений более широкой экологической амплитуды по отношению к увлажнению, обычных для высоких уровней зоны затопления, влаж-

ных отмелей и зоны заплеска водоемов). В.Г. Папченков [5] выделяет пять групп – гидрофиты; гелофиты, занимающие прибрежные мелководья; гигрогелофиты, свойственные низким уровням береговой зоны затопления, гигрофиты (средние уровни береговой зоны), гигромезофиты и мезофиты (высокие уровни зоны затопления и зона заплеска). Следует учитывать, что эти классификационные схемы были построены на основе данных по бореальной зоне, преимущественно ее равнинных участков, без учета специфических условий Севера, тем более его горной части.

Прибрежно-водная и особенно водная флора Арктики и Субарктики Таймыра сформировалась в условиях сурового континентального климата, к которым приспособились лишь немногие виды гидрофитов. Различие в ландшафтной структуре Путорана и расположенных восточнее горных территорий, а тем более прилегающих северотаежных равнин, обуславливает специфику флор. Гидросеть плато Путорана представлена крупными, глубокими разломными озерами с валунно-галечными пляжами и узкими, часто каньонообразными горными реками со слабо развитыми долинами. Лишь на крайнем западе на флювиогляциальных террасах имеются останцово-бугристые и грядово-мочажинные болота. На территории Анабарско-Котуйского массива и прилегающих северных залесенных равнин основа гидросети – крупные полноводные реки с развитыми долинами – Котуй, Маймеча, Хатанга, Попигаи, Анабар в нижнем течении – и их более узкие горные притоки. На террасах обычны грядово-мочажинные болота, на севере, в равнинной лесотундре – полигонально-валиковые. Течение рек сильное, весенний паводок высокий, сопровождающийся ледоходом, крупные льдины часто сдирают растительный покров на низкой пойме. Ежегодно здесь происходят очень высокие позднелетние паводки («черная вода») с поднятием уреза воды до 2,5 м. При этом возможны заносы по рекам более южных видов, так как южные притоки р. Котуй (например, р. Мойеро) берут начало в подзоне средней тайги.

Мелкие водоемы в большинстве случаев промерзают до дна, крупные горные озера очень глубокие от берега, практически без мелководий. Вода разломных озер севера плато Путорана (озера Лама, Капчук) имеет нейтральную реакцию (рН 6.7-7.1 [1]), слабо минерализованная. Лишь в мелких заболачивающихся озерах на флювиогляциальной террасе южного берега оз. Глубокого отмечалась слабокислая реакция (рН 5.0-5.1). В реках северного обрамления Анабарского плато, текущих с известняковых массивов и их пойменных старичных озер, вода щелочная, например, в р. Эричка в верхнем течении рН 8.0-8.5 (данные авторов).

Обследовались водоемы и водотоки разного типа – озера долин-ные старичные, озера термокарстовые и обводненные полигоны на болотах, горные озерки на плато, крупные озера на плато Путора-на, мелкие и крупные ручьи, крупные реки Анабарско-Котуйского массива. По результатам проведенных исследований и имеющимся литературным источникам было выявлено 252 вида, произрастаю-щие в водоемах и по их берегам, на отмелях озер и водотоков, а так-же на заливаемых участках пойм в зоне постоянных и временных паводков. Местоположение обследованных участков дано на рис. IV (см. вклейку).

Экологические группы прибрежно-водных видов. Взяв за осно-ву классификационные схемы В. Г. Папченкова [5] и И.М. Распопо-ва [8], с учетом региональной специфики мы выделили шесть эколо-гических групп видов, которые были зафиксированы нами при про-ведении маршрутных обследований.

1. Облигатно водные (гидрофиты). В эту группу входит 23 ви-да погруженных водных растений, включая прикрепленные (рода *Potamogeton* L., *Batrachium* (DC) S.F. Gray., *Myriophyllum* L.) и сво-бодноплавающие (*Ceratophyllum demersum* L., *Utricularia* L., *Lemna trisulca* L. и др.). Группа составлена бореальными и полизональными преимущественно циркумполярными видами с небольшим уча-стием гипоарктических азиатских (*Potamogeton sibiricus* A. Benn., *P. subretusus* Hagstr.) – рис. 1, 2. Характерно присутствие видов с азиатско-американским типом распространения (9%). По террито-

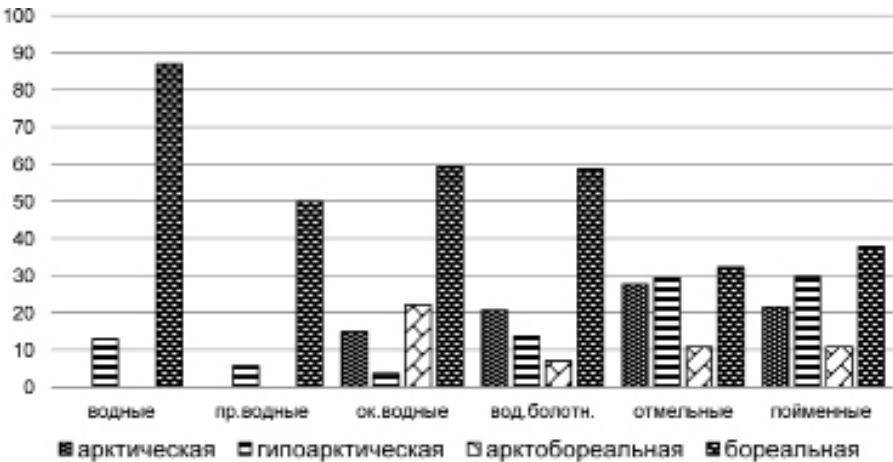


Рис. 1. Процентное соотношение широтных фракций в отдельных экологических группах.

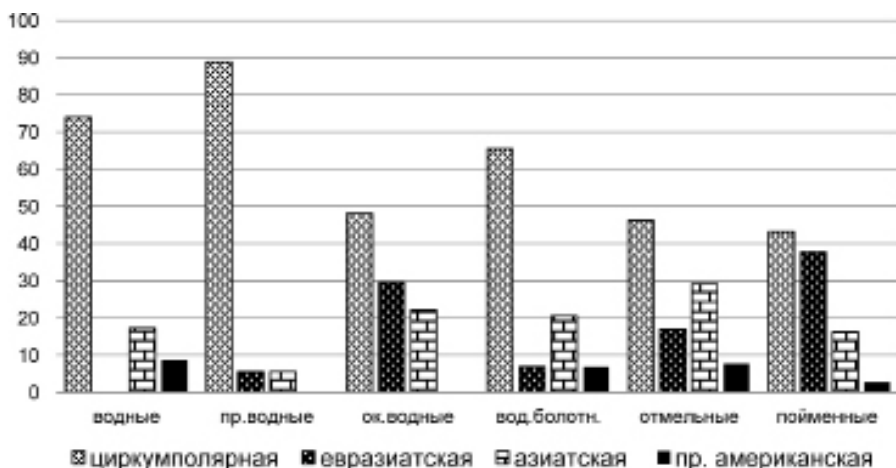


Рис. 2. Процентное соотношение долготных фракций в отдельных экологических группах.

рии распространены неравномерно, хотя, возможно, на некоторых участках, обследованных ранее, были пропущены.

2. Прибрежно-водные (воздушно-водные, гелофиты), растения прибрежных мелководий, которые не отмирают при пересыхании водоема: *Arctophila fulva* (Trin.) Anders., *Equisetum fluviatile* L., *Hippuris vulgaris* L., *Ranunculus pallasii*, *Menyanthes trifoliata* L. и др.), сюда же могут быть включены и земноводные *Callitriche palustris* L. и *Persicaria amphibia* L. (Gray). Включает 18 видов, относящихся в основном к арктической (44%) и бореальной (50%) широтным фракциям; гипоарктический только один – *Sparganium hyperboreum* Laest. Абсолютно доминируют (89 %) широко распространенные циркумполярные и космополитные виды (рис. 1, 2). Большая часть видов относительно обычна по всему югу Таймыра, но некоторые (например, *Subularia aquatica* L., *Callitriche palustris*) распространены весьма спорадично.

3. Околоводные виды (гигрогелофиты), занимающие низкий уровень береговой зоны затопления. Группа включает 27 видов (*Comarum palustre* L., *Carex aquatilis* Wahlenb., *C. rostrata* Stokes, *Namburgia thyrsiflora* (L.) Reichenb., *Caltha palustris* L. и др.). При преобладании видов бореальной фракции (59%) значительно участие арктобореальных (22%) и арктических (15%); доля гипоарктических ничтожна. Как и в предыдущих случаях, больше всего циркумполярных видов (48%), но значительно и участие евразийских и азиатских (30 и 22%) (рис. 1, 2). Более половины видов встре-

чаются по всем участкам, но много и спорадично распространенных в западном (*Carex lasiocarpa* Ehrh., *C. vesicata* Meinh., *Juncus filiformis* L.) или восточном (*Caltha violacea* Khokhr., *C. cespitosa* Schipz.) секторах.

4. Водно-болотные (гигрофиты и гигрогелофиты), занимающие средние уровни береговой зоны затопления или растущие в воде у топких берегов, чаще всего встречаются в обводненных минеральных болотах и на сплавинах, по окраинам термокарстовых просадок и мочажин болот. Их 29 видов (*Eriophorum russeolum* Fries, *Triglochin maritimum* L., *Stellaria crassifolia* Ehrh. и др.). Многие виды отличаются широкой экологической амплитудой, могут встречаться и на других переувлажненных местообитаниях, вдали от открытых водоемов (*Pedicularis albolabiata* (Hult.) Ju. Kozhev., *Carex concolor* R.Br., *C. dioica* L. и др.). Соотношение широтных фракций близко к предыдущему варианту, кроме значительно меньшего участия арктобореальной (всего 6%), среди долготных групп преобладают циркумполярные и азиатские, (66 и 21% соответственно) (рис. 1, 2). За исключением некоторых редких, большинство видов группы характерны для своих экотопов по всей территории.

5. Отдельные растения, свойственные зоне периодического затопления во время паводков (низкая пойма, озерные пляжи). Эти растения могут произрастать и в других экотопах, но наиболее специализированы именно к отмелям водоемов. Группа обширная, включает 66 видов. Их можно разделить на гигрофильные растения преимущественно илистых отмелей (*Agrostis stolonifera* L., *Alopecurus aequalis* Sobol., *Juncus alpino-articulatus* Chaix, *Tephroseria palustris* (L.) Reichenb.) и мезофильные, гигро- и ксеромезофильные эрозиофилы песчаных (*Poa sublanata* Reverd., *Festuca richardsonii* Hook., *Carex maritima* Gunn.), галечных отмелей и валунников (*Dryas grandis* Juz., *Equisetum variegatum* Schleich. ex Web. et Mohr, *Chamaenerion latifolium* (L.) Th. Fries et Lange); большинство же толерантны к гранулометрическому составу, избегая лишь очень мокрых илов и крупновалунных пляжей (*Sagina nodosa* (L.) Fenzl, *Equisetum arvense* L., *Juncus arcticus* Willd., *Polygonum humifusum* Merk. ex K. Koch, *Deschampsia sukatschewii* (Popl.) Roshev. и др.). Виды всех широтных фракций представлены равномерно (по 25-30%), кроме арктобореальной (11%); в спектре долготных фракций циркумполярных видов 46%, азиатских – 26%; 8% составляют преимущественно американские виды (рис. 1, 2). Помимо широко распространенных видов есть многие, отмеченные только на отдельных участках.

6. Пойменные, формирующие луговые сообщества на более высоких уровнях, заливающиеся во время весенних, иногда и летне-

осенних паводков. Мезофиты и гигромезофиты, иногда и ксеромезофиты, формирующие пойменные и приозерные луга и кустарники, всего 88 видов (*Veronica longifolia* L., *Trisetum litorale* (Rupr. ex Roshev.) A. Khokhr., *Galium uliginosum* L., *Aster sibiricus* L., *Cerastium jenisejense* Hult. и др.); сюда входят и кустарники – прибрежные ивы *Salix viminalis* L., *S. dasyclados* Wimm. 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, в том числе здесь обычны и случайные виды. Вероятнее всего, список не совсем полон, так как мы поместили в него только виды, встреченные на маршрутах, но на самом деле их больше, поскольку состав пойменной растительности очень разнообразен. При высоких паводках рек в зоне затопления оказываются до 3/4 видов, входящих в состав локальных флор. Так, в долине р. Маймечи к высокой пойме приурочены реликтовые ельники с можжевельником, в долине р. Котуй горно-луговые виды почти всегда встречаются и на лугах высокой поймы. Спектр широтных фракций практически тот же, что и в предыдущем случае, среди долготных элементов преобладают циркумполярные и евразийские виды (43 и 38% соответственно) (рис. 1, 2). Довольно много видов, входящих в эту группу, распространены не на всех обследованных участках.

Экотопы. Наибольшее разнообразие видов первых трех групп отмечается в неглубоких (5-10 м) стоячих или полупроточных длинных озерах – старичных и термокарстовых, прогреваемых летом и не до дна промерзающих зимой, в обводненных понижениях болот; в этих экотопах отмечены почти все входящие в них виды. В мелких речках с быстрым течением только изредка попадаются некоторые рдесты – *Potamogeton subretusus*, *P. borealis* Raf., реже – *Sparganium hyperboreum*. В глубоких (до 300 м) крупных озерах Путорана гидрофиты практически отсутствуют, как и в крупных реках, где только в мелких заливах могут встретиться заросли *Batrachium* spp.

Анализ региональных прибрежно-водных флор. Мы сравнивали прибрежно-водные флоры отдельных флористических районов [7] – горно-северотаежного Западно-Путоранского (ЗП), горно-лесотундрового Восточно-Путоранского (ВП), горно-северотаежного Котуйского (КТ), горно-тундрово-северотаежного Анабарского (АН), горно-лесотундрового северного и восточного обрамления Анабарского плато (САН.), равнинного западно-лесотундрового (ЗЛТ) и восточно-северотаежно-лесотундрового (ВЛТ) – рис. III (см. вклейку).

В целом число собственно водных видов составляет в региональных флорах разных районов от 16-20 (ЗП, КТ, ВЛТ) до одного-четырех во флорах АН и ВП, прибрежно-водных 10-13, кроме АН и ВП (по 6), околородных – 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 (см. таблицу).

В наиболее обособленных и наиболее бедных флорах Восточно-Путоранского и Анабарского районов преобладают виды отмельной и пойменной групп. Гидрофиты наиболее представлены во флорах Котуйского (18) и Восточно-северотаежно-лесотундрового районов (20). Это районы с развитой гидросетью, обилием мелких пойменных озер, болотами на террасах рек. Встречаемость большинства видов этой группы низкая, только два вида, *Potamogeton sibiricus* и *Utricularia minor* L., отмечены почти во всех районах, да и в пределах самих районов они встречаются неравномерно; везде, кроме горных районов АН и ВП отмечены *Myriophyllum sibiricum* Kom., *Lemna trisulca*, *Potamogeton alpinus* Balb. subsp. *tenuifolius* (Raf.) Hult. Прибрежно-водные виды наиболее разнообразны в равнинных флорах Западно- и Восточно-северотаежно-лесотундровых районов и в прилегающих к ним с юга Западно-Путоранского и Северо-Анабарского, на территории которых также много равнинных участков. Более трети видов этой группы (39%) характеризуются высоким постоянством, встречаясь во всех или почти всех районах, в пределах которых они также довольно обычны (*Hippuris vulgaris*, *Sparganium hyperboreum*, *Equisetum fluviatile* и др.). Группы околородных, водно-болотных, отмельных и пойменных видов наиболее представлены в Западно-Путоранском районе с минимумом, как и в остальных случаях, в горных районах ВП и АН. Видов с высокой встречаемостью в этих группах 40-50%, кроме последней, где их всего 29% – в растительности высоких пойменных урвней много видов, специ-

Распределение отдельных экологических групп по флористическим районам (количество видов/% от всего состава прибрежно-водной флоры)

Экологические группы	Флористические районы (обозначения в тексте)						
	ЗП	ВП	КТ	АН	САН	ЗЛТ	ВЛТ
1. Водные	16/8.6	1/1.2	18/9.0	4/3.4	14/7.9	10/6.8	20/10.9
2. Прибрежно-водные	11/5.9	6/7.3	10/5.0	6/5.1	11/6.2	13/8.9	12/6.6
3. Околородные	23/12.4	11/13.4	17/8.5	13/11.1	19/10.7	17/11.6	19/10.4
4. Водно-болотные	28/15.1	10/12.2	24/12.1	21/17.9	19/10.7	18/12.3	18/9.8
5. Отмельные	53/28.5	27/32.9	54/27.1	29/24.8	47/26.5	48/32.9	54/29.5
6. Пойменные	55/29.6	27/32.9	75/38.2	44/37.6	67/37.8	40/27.4	60/32.8
Всего	186	82	199	117	177	146	183

фичных для региональных флор восточного и западного сектора, состав которых сильно различается, что обусловлено как зональным положением, так и спецификой ландшафтного разнообразия.

Прибрежно-водные флоры всех районов тесно связаны между собой (коэффициент Серенсена-Чекановского 80-90%), кроме флор ВП и АН – их сходство с основной группой меньше (70%), что связано с их преимущественно горным рельефом и малым количеством водоемов. Связи между прибрежно-водными флорами всех районов отражены на дендрите, построенном в программе GRAPHS 1.46 [4] (рис. 3).

Географические элементы. Широтная структура прибрежно-водных флор почти всех упомянутых районов характеризуется примерно одинаковым соотношением фракций – бореальная фракция преобладает везде, кроме горной флоры ВП, где доминирует арктическая, а бореальная – в минимуме. Доля гипоарктической фракции во флорах восточных районов хоть и незначительна, но выше, чем в западных. В составе бореальной фракции значительна (10-12%) доля полизональной группы, в которую входит больше половины гидрофитов (рдесты, ряска, роголистник и др.). В обоих районах, где господствует горный ландшафт (ВП, АН), отмечается высокое значение доли арктобореальной фракции (19-21%). Долготные спектры всех групп характеризуются доминированием циркумполярных видов (55-60%), из прочих евразийская фракция выше в западных районах (ЗП, ЗЛТ: 19-20%), чем в восточных (13-14%), где 20-24% прибрежно-водной флоры составляют виды азиатской фракции, в том числе восточноазиатские.

Специфика видового состава. Наиболее специфична прибрежно-водная флора запада Путорана – 10 видов произрастают только здесь (в других районах один-четыре). Это в основном бореальные циркумполярные и евразийские виды, обычные в долине Енисея и распространяющиеся по Норильско-Рыбнинской депрессии (*Cicuta virosa* L., *Carex magellanica* Lam. ssp. *irrigua* (Wahlenb.) Hulten, *Agrostis clavata* Trin. и др.). Если же рассматривать западный сектор в целом (ЗП и ЗЛТ), то только в нем встречено 22 вида. Довольно многие виды (29) встречены исключительно в восточном секторе, в бассейне рек Котуй и Хатанга, среди них преобладают азиатские и восточноазиатские арктобореальные и бореальные

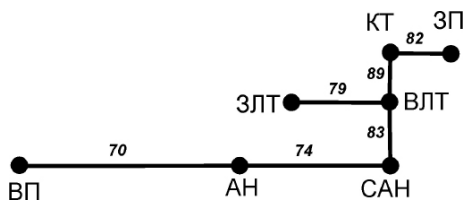


Рис. 3. Оптимальный дендрит связей между региональными прибрежно-водными флорами (коэффициент Серенсена-Чекановского).

виды (*Eriophorum gracile* Koch. ex Roth, *Potentilla egedii* Wormsk. ex Oeder, *Cnidium cnidiifolium* (Turcz.) Schischk., *Oxytropis leucantha* (Pall.) Bunge subsp. *subarctica* Jurtz. и др.); только в ВП встречен арктический *Pleuropogon sabinii* R. Br.

На наш взгляд, весь проанализированный массив довольно логично делится на две части – истинно прибрежно-водные и водные растения (первые четыре группы, включающие гидро- и гигрофиты, существование которых прочно связано именно с водной средой, без которой они не могут существовать) и растения, периодически испытывающие воздействие избыточного увлажнения – заплески, заливание, но вполне способные произрастать и на сырых участках, не связанных непосредственно с водоемами – в сырых лесах, редколесьях и тундрах. Многие из группы отмельных видов по природе своей эрозиофильны, и их частое произрастание на пляжах связано скорее с наличием незанятого субстрата, а не постоянного увлажнения. Такие виды, как *Chamaenerion latifolium*, *Deschampsia glauca* C. Hartm., *Rumex graminifolius* Lamb., **обычные на галечных и песчаных пляжах по всему Таймыру, постоянно присутствуют на горных осыпях, *Sagina intermedia* Fenzl. – на голых пятнах горных и равнинных тундр.** Напротив, на пляжах рек Маймеча и Котуй постоянно встречались такие ксеромезофитные, по природе своей лугово-степные ценофобные виды, как *Thesium refractum* С.А. Mey, *Euphorbia discolor* Ledeb., *Plantago canescens* Adams subsp. *tolmatschevii* Tzvel. Анализ локальных флор этого района показал, что в поймах рек сосредоточено до 2/3 их состава. Характерно, что флоры этих сводных групп отчетливо различаются не только по экологии, но и по географическому составу. Если в первой гипоарктические виды составляют всего 6%, а бореальные – 64% при преобладании циркумполярной фракции (67%), что характерно именно для гидрофитно-гигрофитных флор, то во второй гипоарктических видов 30%, а в долготном спектре больше всего азиатских (35%) и евразийских (26%). Такое соотношение геоэлементов свойственно горно-северотаежным и горно-лесотундровым флорам севера Средней Сибири, в частности, большинству полных локальных флор изученной территории.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дубовская О. П. Зоопланктон озер отрогов плато Путорана и прилегающих территорий (север Красноярского края) / О. П. Дубовская, А. А. Котов, Н. М. Коровчинский, Н. Н. Смирнов, А. Ю. Синев // Сибирский экологический журнал. – 2010. – № 4. – С. 571-608.
2. Заноха Л. Л. Флора сосудистых растений окрестностей озера Собаچه (Ыт-Кюэль), плато Путорана, север Средней Сибири // Бот. журн. – 2002. – Т. 87. – № 8. – С. 25-45.

3. Кожевников Ю. П. Сосудистые растения // Горные фитоценоотические системы Субарктики / Под ред. Б. Н. Норина. – Л.: Наука, 1986. – С. 45-76.

4. Новаковский А. Б. Обзор современных программных средств, используемых для анализа геоботанических данных // Растительность России. – 2006. – № 9. – С. 86-95.

5. Папченков, В. П. О классификации растений водоемов и водотоков / В. П. Папченков // Гидрботаника: методология, методы: матер. школы по гидрботанике, 8–12 апреля 2003 г. Борок-Рыбинск, 2003 – С. 23-27.

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

7. 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.

8. Распопов И. М. Высшая водная растительность больших озер Северо-Запада СССР. – Л.: Наука, Ленинградское отделение, 1985. – 197 с.

9. Флора Пutorана / под ред. Л. И. Малышева. – Новосибирск: Наука, 1976. – 246 с.

10. Янченко З. А. Флора сосудистых растений на северо-западе плато Пutorана (окрестности озера Лама) // Бот. журн. – 2009. – Т. 94. – № 7. – С. 1003-1030.

COASTAL-AQUATIC VASCULAR FLORA OF PUTORANA PLATEAU AND ANABAR-KOTUI MASSIF

E.B. Pospelova, S.V. Chinenko, I.N. Pospelov, T.M. Koroleva

Keywords: Aquatic plants, coastal plants, mountains of south Taimyr, floristic analysis.

Summary. The composition of the semi-aquatic flora of the plateau Putorana, Anabarsky and Kotuisky and adjacent to North plains forest-tundra and northern taiga light forests is examined. 6 ecological groups are allocated: hydrophytes, helophytes, shallows- plants, shelf-plants and floodplain- plants. Plants of the first 3 groups are obligate semi-aquatic, requiring permanent excessive moisture; plants of 4-th and 5-th groups are optional semi-aquatic. The composition of this groups and distinctive features their geographical structure are examined. Comparing regional littoral-water floras of 7 districts, separated on the basis of geological structure, relief and flora and vegetation character – their latitudinal and longitudinal structure, is carried out. The floras of east and west sectors are connected most closely.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИАТОМОВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ В МОНИТОРИНГЕ ОЗЕР БАСЕЙНА РЕКИ ВАРКНЕВХЫЯХА НА ТЕРРИТОРИИ НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (НЕНЕЦКИЙ АВТОНОМНЫЙ ОКРУГ)

А.С. Стенина

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

E-mail: stenina@ib.komisc.ru

Использование арктических территорий в промышленных целях не может не отразиться на состоянии природной среды тундровой зоны. Биоиндикация является надежным инструментом для выявления возникающих нарушений в наземных и особенно водных экосистемах. Всем требованиям биоиндикации отвечают диатомовые водоросли, являющиеся важнейшим компонентом водных экосистем. Эта группа споровых растений отличается высоким видовым богатством и значительным обилием в большинстве водоемов различных регионов (до 90% численности и биомассы). Для видов этого отдела характерны высокие индикаторные свойства благодаря быстрой адекватной реакции на изменения условий водной среды.

Диатомовые водоросли широко используются для определения состояния водных экосистем на европейском северо-востоке России [1-6 и др.]. Однако данные о воздействии нефтеразведочного бурения на эту группу водорослей в арктических и субарктических водоемах немногочисленны [5, 7, 8 и др.]. Это особенно касается изменений флористических, ценологических и экологических показателей структуры диатомовых комплексов в антропогенно измененных условиях.

В рамках эколого-ботанического мониторинга состояния водных экосистем на территории Варандейской группы нефтяных месторождений им. Р. Требса и А. Титова в 1992-1993 гг. исследованы диатомовые водоросли в водоемах бассейна р. Варкневхыяха на стадии завершения разведочного бурения. Общая характеристика флоры диатомовых, детальное описание всех основных сообществ с доминирующими комплексами в водоемах бассейна реки даны ранее [2, 3].

Цель настоящей работы – представить результаты анализа таксономических и структурных различий диатомовых водорослей как основных компонентов альгоценозов на примере двух озер в бассейне реки.

Варандейская группа нефтяных месторождений расположена на северо-восточной окраине Восточно-Европейской равнины в зоне распространения многолетнемерзлых пород. Рельеф представля-

ет собой типичную для тундры безлесную, слегка всхолмленную, сильно заболоченную ландшафтную зону субарктического пояса с многочисленными озерами, густой сетью рек и ручьев. Озера имеют обрывистые (реже низкие заболоченные) берега.

Река Варкневхьяха – приток р. Пярцореяха, впадающей в Варандейскую губу Баренцева моря, протекает в северной части Большеземельской тундры, в Ненецком автономном округе (230 км к северу от Нарьян-Мара). Среди большого количества обследованных озер в качестве модельных выбраны два: водозаборное озеро непосредственно под склоном буровой площадки (импактное) и для сравнения – озеро в 1.5 км от этого участка (фоновое).

Озера морфометрически сходные: сточно-проточные, длиной 700-800 м, глубиной 9-14 м. Береговая линия не развита, грунт илисто-каменистый и илисто-глинистый, на дне нередко мхи, а в фоновом озере – харовые водоросли. В озере у буровой камни покрыты нитчатками. Макрофиты слабо развиты, более распространены они в фоновом озере, где арктофила образует разреженные куртины. Прозрачность воды выше в фоновом озере. Вода слабощелочная (рН 7.5-8.1). По линии стока от буровой площадки к озеру имелись следы горюче-смазочных материалов.

Материалом для исследования послужили качественные пробы диатомовых водорослей из всех основных экологических группировок. Сроки сборов материала были предельно сжаты для устранения временных различий, в каждой из пар озер проведены повторные одновременные сборы в течение одного дня. Для сравнительного анализа структуры сообществ за основу взят нейтральный каменистый субстрат – эпилитон. Обработка материала проведена общепринятыми способами, определение проводилось в постоянных препаратах при увеличении $\times 1000$. Для измерения видового или структурного разнообразия проведены расчеты индекса Шеннона (H), индекса доминирования Бергера-Паркера (D) и эквитабильности или выравнимости (E) сообществ [9] на основе относительного обилия видов. Оно представляет собой процент числа створок данного вида от общего числа створок в препарате.

Объективными показателями организации и состояния растительных сообществ являются видовое богатство, таксономическое разнообразие и структура видового состава [10]. Известно, что основные характеристики альгофлоры зависят от ряда естественных природных факторов, а также от формы и степени антропогенного влияния. Одной из общих закономерностей изменения экосистем под влиянием хозяйственной деятельности является обеднение флоры. В результате исследований установлено меньшее флористическое богатство диатомовых водорослей в озере у нефтераз-

ведочной буровой (185 видов с разновидностями и формами), чем в условно чистом, фоновом (240 таксонов). Сходство видового состава диатомовых в этих озерах небольшое, количественный коэффициент сходства Серенсена-Чекановского [9] с учетом обилия видов равен для состава в целом – 0,40, для видов с обилием 1% и более – 0,50, для доминирующего комплекса эпилимниона – 0,46. Обеднение альгофлоры происходит за счет выпадения видов-индикаторов чистых вод: ксеносапробов, олиго-ксеносапробов, характерных для водоемов с небольшим содержанием легкоокисляемых органических веществ. Их особенно мало среди видов с обилием 1% и более (см. таблицу). Характерным показателем измененности водоема является также снижение количества диатомовых, типичных для олиготрофных вод. Подобные отличия могут являться результатом даже незначительного изменения физико-химических свойств вод-

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

Таксон	МО	ГБ	АЦ	СП	БГ	ФО	ИО
<i>Asterionella formosa</i> Hass.	P	i	al	b	c	17	1
<i>Aulacoseira islandica</i> (O. Müll.) Sim.	P	i	cn	b-o	aa	51	+
<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>Achnanthydium 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>Rossethidium 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.) Peters.	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 var. 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.

ной среды в результате антропогенного влияния, которые не всегда улавливаются обычным химическим анализом воды. Происходит рост доли видов, относящихся к мезотрофной и эвтрофной группам. Диагностическим признаком измененной альгофлоры в озере вблизи буровой является также увеличение доли двух порядков *Naviculales* + *Bacillariales*. Среди всех видов их доля составляет 4% в фоновом озере и 7% – в импактном, а в доминирующих комплексах – 25 и 35% соответственно. Структурное разнообразие, выраженное в нескольких основных индексах, также ниже даже на стадии разведочного бурения (рис. 1).

Индекс Шеннона в импактном озере несколько меньше – 2.55, чем в фоновом – 1.96. Меньшая равномерность в развитии диатомовых водорослей в загрязняемом озере проявляется и в индексе эквивалентности (0.66 – в импактном, 0.79 – в фоновом озере). Особенно отчетливо различие видового разнообразия видно по индексу доминирования Бергера-Паркера – 3.3 в озере у буровой против 7.7 в фоновом водоеме.

Особенности физико-химического режима в озерах определяют экологическую структуру диатомовых комплексов. При сходных величинах небольшой минерализации воды в обоих водоемах [11] (66-76 мг/дм³) в озере у буровой в 1.52 раза больше ионов хлора и выше содержание сульфат-ионов и натрия. В импактном озере также

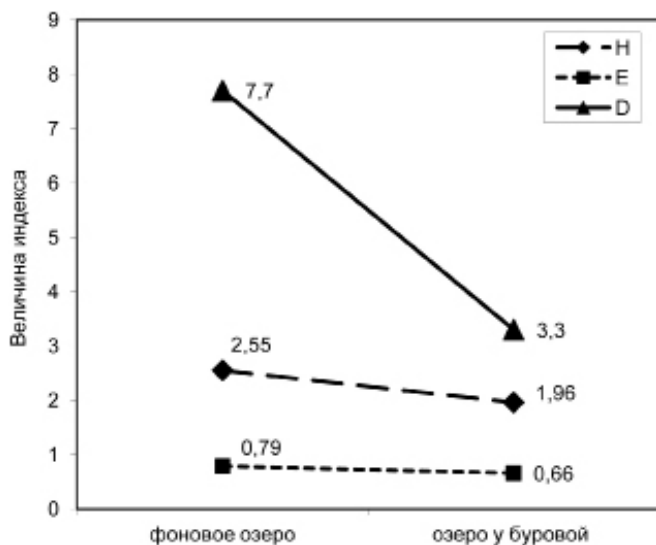


Рис. 1. Индексы видового разнообразия диатомовых водорослей в исследованных озерах.

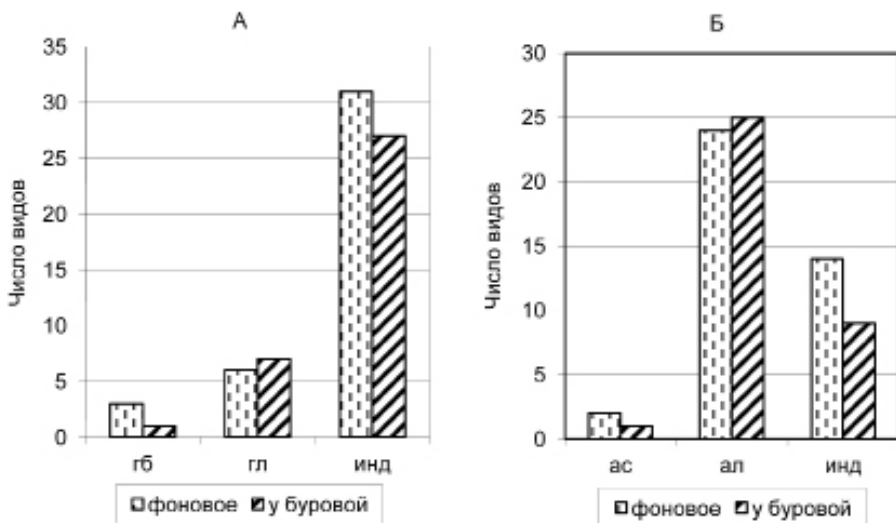


Рис. 2. Экологические группы диатомовых водорослей по отношению к солености воды (А) и рН (Б) в исследованных озерах: гб – галофобы, гл – галофилы, инд – индифференты, ас – ацидофилы, ал – алкалифилы.

выше концентрации цинка в два раза и меди – в пять раз. Спектры видов по отношению к рН и содержанию солей в воде различны. Разнообразие алкалифилов и галофилов в импактном озере выше, чем в фоновом, а количество видов-ацидофилов и галофобов ниже (рис. 2А, Б). Полученные результаты показали большую информативность ботанико-экологических характеристик диатомовых комплексов для использования в мониторинге состояния водных экосистем.

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

ЛИТЕРАТУРА

1. Стенина, А.С. Диатомовые водоросли в водоемах на территории Воркутинского промышленного комплекса / А.С. Стенина // Влияние антропогенных факторов на флору и растительность Севера / Отв. ред. Г.М. Козубов. – Сыктывкар, 1990. – С. 90-99. – (Тр. Коми научного центра УрО АН СССР; № 108).
2. 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.

3. 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.

4. Гецен, М.В. Альгофлора Большеземельской тундры в условиях антропогенного воздействия / М.В. Гецен, А.С. Стенина, Е.Н. Патова; отв. ред. Э.А. Штина. – Екатеринбург: УИФ «Наука», 1994. – 148 с.

5. Особенности структуры экосистем озер Крайнего Севера (на примере озер Большеземельской тундры) / отв. ред. В.Г. Дабкова, И.С. Трифонова. – СПб.: Наука, 1994. – 259 с.

6. 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.

7. Stenina, A. The application of diatom ecology to investigate the influence of oil pollution in the Usa River basin (Russia) / A. Stenina // Acta Botanica Warmiae et Masuriae, 2003. N. 3. – P. 135–143.

8. 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.

9. Мэгарран, Э. Экологическое разнообразие и его измерение / Э. Мэгарран; перевод с англ. Н.В. Матвеевой под ред. Ю.И. Чернова. – М.: Мир, 1992. – 184 с.

10. Воденичаров, Д.Г. Таксономическое разнообразие водорослей в экосистемах поверхностных вод и его значение для биологического мониторинга / Д.Г. Воденичаров // Комплексный глобальный мониторинг состояния биосферы. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – Т. 3. – С. 203–208.

11. Хохлова, Л.Г. Гидрохимическая характеристика водных объектов побережья Баренцева моря // Некоторые подходы к организации мониторинга на Севере / Отв. ред. И.А. Лавриненко. – Сыктывкар, 1996. – С. 111-124. – (Тр. Коми научного центра УрО Российской АН; № 147).

THE APPLICATION OF DIATOMS IN MONITORING OF LAKES IN THE VARKNEVKHIYAKHA RIVER BASIN ON THE OIL PROSPECTING TERRITORY (NENETS AUTONOMOUS DISTRICT)

A.S. Stenina

Keywords: diatoms, diversity, ecological structure, lakes, Nenets Autonomous District.

Summary. This paper describes an attempt to observe the changes in diatom composition and its ecological structure in the water bodies under oil pollution on the territory of the Varknevkhiyakha River Basin. It was revealed that species richness and especially diatom assemblages structure are the main indicative characteristics. The portion of indicative diatom groups (alkaliphilic, α -, α - β -, β -mesosaprobic) reaches its maximal level under pollution. Total abundance, species richness and diversity indexes of diatoms are smaller in this case. Ecological structure of diatom assemblages and species diversity change. They can be used for ecosystem conditions assessment.

ГРАДИЕНТЫ ПАРАМЕТРОВ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ЛОКАЛЬНЫХ ФЛОР РОССИЙСКОЙ АРКТИКИ И СУБАРКТИКИ

С.В. Чиненко^{1,5}, А.А. Зверев², Т.М. Королева¹, О.В. Хитун, П.А. Гоголева³,
В.В. Петровский¹, И.Н. Поспелов⁴, Е.Б. Поспелова⁵

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

² Томский государственный университет, Томск

³ Северо-восточный федеральный университет, Якутск

⁴ Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва

⁵ Заповедники Таймыра, Норильск

E-mail: chinenko@binran.ru

Глобальный тренд уменьшения биоразнообразия от экватора к полюсам хорошо известен и показан на разных группах организмов [8]. Часто при исследовании глобальных трендов территории делят сеть ячеек 50×50 км или крупнее и подсчитывают богатство путем наложения ареалов таксонов [3]. Используемый российскими флористами метод конкретных флор может быть хорошей альтернативой в этих исследованиях [3]. Целью нашей работы было оценить статистически зависимости таксономических показателей от географических и климатических переменных на относительно коротком крайне-северном фрагменте широтного градиента. Используя данные сети пунктов локальных флор Российской Арктики и Субарктики [1], мы проанализировали взаимосвязь количественных показателей локальных флор с географическими (широта и долгота) и климатическими (среднегодовая температура, средняя температура июля и января, сумма среднесуточных температур выше 0 °С, среднегодовое количество осадков) переменными. Некоторые из этих показателей уже были исследованы в предыдущих работах [1], но на меньшем материале из шести азиатских подпровинций. В настоящее время сеть включает 318 локальных флор из подзон от северной тайги до полярных пустынь, относящихся к 12 флористическим подпровинциям [5] и 13-й дополнительно добавленной ранее не включаемой в Арктическую область Кольской подпровинции. Анализ выполнен для 126 локальных флор, для территорий которых имелись метеорологические данные [4]. Мы использовали старые метеоданные, поскольку большинство флор были обследованы в период 1960-1990-х гг. Современные температуры в обследованных районах, как правило, на 1-2 °С выше.

Таксономические списки локальных флор, а также дескриптивная и статусная информация были введены в отдельную базу данных в интегрированной ботанической информационной системе IBIS v.7.2 [2], в ней же были сгенерированы таксономические спектры флор и подготовлены наборы данных для последующей стати-

стической обработки в программе Statsoft Statistica v.8.0 [7]. Проверка выборок таксономических параметров полного набора локальных флор ($n = 120$) и климатических показателей на соответствие нормальному распределению (критерии Колмогорова-Смирнова и Лиллиефорса) позволила использовать для определения силы взаимосвязи линейный корреляционный анализ Пирсона и линейную модель для построения регрессии. Для установления статистической значимости различий между видовым богатством локальных флор в подпровинциях Российской Арктики был использован непараметрический критерий Манна-Уитни, поскольку объемы сравниваемых выборок были много меньше и значительно различались между собой.

Число видов в локальных флорах показало ожидаемую положительную корреляцию с их широтным положением, что отражает зависимость этого параметра от показателей летнего тепла – среднемесячных температур июля и августа и сумм среднесуточных температур выше $0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (табл. 1). Все эти показатели имеют близкие значения коэффициентов корреляции с богатством флор. Намного слабее корреляция со среднегодовой температурой и нет статистически значимой зависимости от зимних температур. Разность между средними температурами июля и января, отражающая контрастность климата, также не показала статистически значимой связи с видовым богатством, как и с большинством рассмотренных таксономических параметров. Не обнаружено выраженных корреляций

Таблица 1

Коэффициенты корреляции таксономических параметров локальных флор с показателями температуры и географического положения

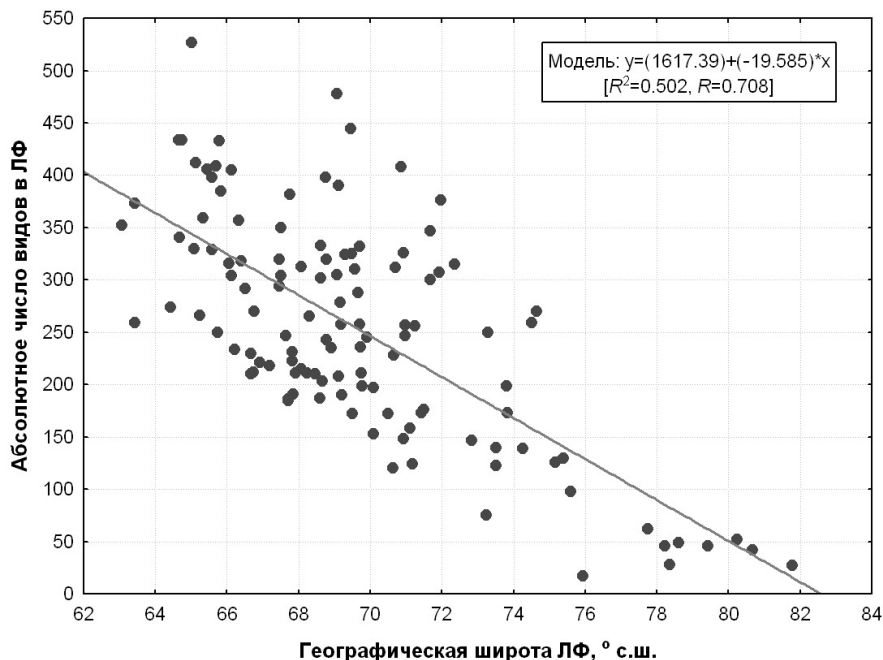
Показатель	Средне- годовая t, $^{\circ}\text{C}$	Средняя t января, $^{\circ}\text{C}$	Средняя t июля, $^{\circ}\text{C}$	Средняя t августа, $^{\circ}\text{C}$	Сумма t выше 0 $^{\circ}\text{C}$	Сумма t выше 5 $^{\circ}\text{C}$	Широта	Долгота
Число видов	0.38	0.16	0.67	0.65	0.68	0.65	-0.68	0.17
Число родов	0.54	0.30	0.77	0.80	0.85	0.80	-0.73	-0.12
Число семейств	0.57	0.29	0.83	0.87	0.90	0.85	-0.77	-0.15
Доля видов в 20 ведущих родах	-0.52	-0.27	-0.78	-0.86	-0.83	-0.78	0.80	0.13
Доля видов в 10 ведущих семействах	-0.55	-0.31	-0.80	-0.88	-0.86	-0.81	0.81	0.17
Среднее число видов в роде	-0.24	-0.25	-0.04	-0.16	-0.18	-0.18	-0.13	0.66
Среднее число видов в семействе	-0.06	-0.10	0.15	0.06	0.06	0.04	-0.30	0.54

Примечание: здесь и в табл. 6 выделены статистически значимые ($p < 0.05$) коэффициенты корреляции.

таксономического богатства с долготой. Зависимость видового богатства от широты и летнего тепла в Арктике близка к линейной (см. рисунок), хотя на более протяженных широтных градиентах имеет более сложный характер [3]. Связь богатства флор с широтой проявляется во всех секторах, но на Чукотке слабее (табл. 2).

Число родов и семейств во флорах показывает те же закономерности, но коэффициенты корреляции выше. По результатам регрессионного анализа в среднем на 1°C к северу богатство локальных флор убывает на 19.6 видов, 9.1 родов и 2.9 семейств.

Хотя единого тренда изменения богатства локальных флор с долготой нет, этот показатель сильно варьирует между подпровинциями, причем различия между многими подпровинциями статистически значимы (непараметрический тест Манна-Уитни, табл. 3). Это согласуется с ранее установленным [1] ступенчатым характером долготных градиентов таксономических параметров. Отчасти различия между подпровинциями объясняются присутствием в них разного набора подзон. Например, Свальбардская представлена только полярными пустынями с очень бедными флорами, а Кольская – только южными тундрами с богатыми флорами. Но богатство ло-



Зависимость числа видов в локальных флорах от географической широты.

Таблица 2

Коэффициенты корреляции числа видов, родов и семейств в локальных флорах разных секторов Российской Арктики с широтой

Сектор	Число видов	Число родов	Число семейств
Все сектора	-0.71	-0.75	-0.79
Канино-Печорский	-0.88	-0.90	-0.87
Ямало-Гыданский	-0.84	-0.92	-0.94
Таймырский	-0.88	-0.92	-0.92
Анабаро-Оленекско-Хараулахский	-0.91	-0.96	-0.95
Яно-Колымский	-0.71	-0.88	-0.90
Чукотский	-0.40	-0.60	-0.63

Примечание: показаны сектора, включающие несколько подзон, по которым имеется достаточно данных в сети локальных флор.

кальных флор в подпровинциях не может быть целиком сведено к их подзональному положению. Например, все чукотские подпровинции несмотря на разный набор подзон отличаются высоким числом видов в локальных флорах, а локальные флоры Канино-Печорской подпровинции значительно беднее флор Берингийско-Чукотской несмотря на одинаковое подзональное положение.

При сравнении видового богатства локальных флор разных подпровинций в пределах отдельных подзон заметные и во многих слу-

Таблица 3

Различия между видовым богатством локальных флор в подпровинциях Российской Арктики (все подзоны)

КК	КП	УН	ЯГ	Т	АО	Х	ИК	ЧК	ЧВ	ЧЮ	ЧБ	
+↑	+↑	+↑	+↑	+↑	+↑	+↑	+↑	+↑	+↑	+↑	+↑	СФ
	+→	+→	+→				+→					КК
			+→			+↑	+→	+	+	+	+	КП
						+↑		+	+	+	+	УН
					+↑	+↑		+↑	+↑	+↑	+↑	ЯГ
						+↑		+↑	+↑	+↑	+↑	Т
							+→	+↑		+↑	+↑	АО
							+→					Х
								+↑	+↑	+↑	+↑	ИК
									+↑			ЧК
										+↑	+↑	ЧВ
												ЧЮ

Примечание: здесь и в табл. 4 и 5 «+» отмечены подпровинции, различия между которыми статистически значимы (критерий Манна-Уитни, $p < 0.05$). Стрелки указывают на ту подпровинцию, в которой среднее число видов в локальных флорах выше. Обозначение подпровинций: СФ – Свальбард и Земля Франца-Иосифа, КК – Кольская, КП – Канино-Печорская, УН – Урало-Новоземельская, ЯГ – Ямало-Гыданская, Т – Таймырская, АО – Анабаро-Оленекская, Х – Хараулахская, ИК – Яно-Колымская, ЧК – Континентально-Чукотская, ЧВ – Врангелевская, ЧЮ – Южно-Чукотская, ЧБ – Берингийско-Чукотская.

ветственно, отрицательно связаны с показателями летнего тепла и слабее – со среднегодовой и зимней температурой. Увеличение доли ведущих родов и семейств к северу имеет нелинейный характер и сильнее выражено в более северных подзонах. Статистически значимая зависимость от долготы, также как у таксономического богатства, отсутствует.

Для среднего числа видов в роде и семействе, напротив, зависимость от широтного положения и температурных показателей отсутствует или слаба, зато выражен долготный градиент (табл. 1). Увеличение к востоку среднего числа видов в семействе и в роде может быть объяснено тем, что многие характерные для арктических флор роды (например, *Potentilla*, *Astragalus*, *Oxytropis*, *Artemisia*, *Taraxacum*) имеют центр разнообразия в Берингийской Арктике. Число видов большинства ведущих родов в локальных флорах значимо увеличивается с запада на восток.

Доля родов, представленных во флорах одним видом, также не зависит или слабо зависит от широты и температурных показателей, но показывает слабый тренд уменьшения к востоку. Доля «одновидовых» семейств не зависит от рассмотренных географических и температурных показателей. Доли однодольных и двудольных во флорах слабо связаны с географическим положением и не показывают выраженной зависимости от теплообеспеченности.

Число видов в большинстве ведущих семейств уменьшается к северу, как и общее число видов в локальных флорах, что также связано с показателями летнего тепла, и слабо увеличивается к востоку (табл. 6). Исключением являются *Brassicaceae* и *Saxifragaceae*, число видов которых не показывает статистически значимой связи с широтным положением локальных флор, а у числа видов *Saxifragaceae* даже наблюдается слабая, но значимая отрицательная связь с температурными показателями. Это связано с большим количеством видов арктической фракции в родах *Draba* и *Saxifraga*, многие из которых чаще встречаются в арктических тундрах. В этих же семействах наблюдается наиболее сильная положительная связь числа видов в локальных флорах с их долготой.

В отличие от числа, доли видов разных семейств во флорах демонстрируют противоположные тенденции (табл. 6). К северу увеличивается доля *Poaceae*, *Saxifragaceae* (причем у этого семейства зависимость от широты близка к параболической, резкий подъем начинается с 72° с.ш.), *Brassicaceae*, слабее *Caryophyllaceae*, *Juncaceae*, *Ranunculaceae*. У этих семейств выпадение «южных» (бореальных и гипоарктических) видов компенсируется в арктических тундрах появлением видов арктической фракции (например, многие виды родов *Phippisia*, *Puccinellia*, *Cerastium*, *Minuartia*, *Ranuncu-*

Таблица 6

**Коэффициенты корреляции числа и доли видов ведущих семейств
в локальных флорах с показателями температуры
и географического положения**

	Средне- годовая t, °C	Средняя t января, °C	Средняя t июля, °C	Средняя t августа, °C	Сумма t выше 0 °C	Сумма t выше 5 °C	Широта	Долгота
Число видов								
<i>Poaceae</i>	0.11	-0.09	0.49	0.49	0.43	0.40	-0.46	0.29
<i>Asteraceae</i>	0.40	0.19	0.57	0.57	0.60	0.55	-0.70	0.23
<i>Brassicaceae</i>	-0.23	-0.22	0.02	-0.07	-0.05	-0.09	-0.06	0.47
<i>Saxifragaceae</i>	-0.40	-0.34	-0.29	-0.40	-0.43	-0.42	0.05	0.77
<i>Caryophyllaceae</i>	0.14	0.04	0.37	0.33	0.32	0.28	-0.48	0.38
<i>Cyperaceae</i>	0.36	0.14	0.67	0.64	0.67	0.65	-0.68	0.21
<i>Rosaceae</i>	0.38	0.20	0.54	0.51	0.58	0.54	-0.66	0.27
<i>Juncaceae</i>	0.36	0.27	0.55	0.58	0.56	0.53	-0.64	0.17
<i>Ranunculaceae</i>	0.19	-0.08	0.60	0.54	0.51	0.50	-0.49	0.17
<i>Salicaceae</i>	0.17	-0.12	0.65	0.56	0.58	0.57	-0.65	0.40
Доля видов:								
<i>Poaceae</i>	-0.47	-0.29	-0.64	-0.70	-0.63	-0.63	0.78	-0.05
<i>Asteraceae</i>	0.31	0.16	0.43	0.47	0.43	0.36	-0.73	0.26
<i>Brassicaceae</i>	-0.54	-0.35	-0.68	-0.77	-0.75	-0.70	0.76	0.17
<i>Saxifragaceae</i>	-0.46	-0.24	-0.75	-0.83	-0.78	-0.72	0.77	0.14
<i>Caryophyllaceae</i>	-0.34	-0.11	-0.65	-0.66	-0.67	-0.65	0.61	0.03
<i>Cyperaceae</i>	0.22	0.05	0.52	0.53	0.50	0.47	-0.61	0.17
<i>Rosaceae</i>	0.20	0.13	0.22	0.18	0.24	0.21	-0.36	0.28
<i>Juncaceae</i>	-0.12	0.12	-0.41	-0.39	-0.39	-0.35	0.44	-0.14
<i>Ranunculaceae</i>	-0.28	-0.30	-0.18	-0.18	-0.29	-0.26	0.30	-0.06
<i>Salicaceae</i>	-0.20	-0.35	0.17	0.09	0.06	0.08	-0.21	0.37

lus). Напротив, уменьшается к северу доля *Asteraceae*, *Cyperaceae*, слабее – *Rosaceae*, *Salicaceae*. Противоположные тенденции уменьшения разных таксонов к северу наблюдаются и в локальных флорах других регионов [3]. Причем наблюдаемые на нашем материале в краевой северной части широтного градиента, в Арктике изменения доли отдельных семейств на широтном градиенте могут либо соответствовать закономерностям, выявленным в европейском секторе на более широком зональном профиле от тундр до степей [3] – сем. *Asteraceae*, *Poaceae*, *Brassicaceae*, *Rosaceae*, либо противоречить им – доли сем. *Cyperaceae*, *Salicaceae*, *Ranunculaceae* в среднем возрастают от степей к тундрам, но убывают в пределах арктических подзон (табл. 6).

Долготные зависимости слабые или отсутствуют, наиболее сильная положительная корреляция с долготой – у доли *Salicaceae*, что объясняется увеличением количества горных видов ив в Азии, особенно на Чукотке.

Поскольку определяющий климатический фактор в Арктике – тепло, а не влажность, связь с осадками, как и следовало ожидать, оказалась слабее. Получены статистически значимые коэффициенты корреляции многих таксономических параметров со среднегодовой суммой осадков, но в большинстве случаев они повторяют с обратным знаком значения корреляции тех же параметров с широтой. Количество осадков в среднем уменьшается с широтой (коэффициент корреляции по нашим данным -0.6), поэтому, возможно, выявленные корреляции таксономических параметров с суммой осадков отражают в основном не влияние количества осадков на флору, а являются проявлением параллельной связи как суммы осадков, так и флористических характеристик с широтой локальных флор.

В результате проведенного анализа статистически подтверждены линейные зависимости убывания богатства локальных флор на уровне видов, родов и семейств с увеличением широты и, соответственно, уменьшением летней теплообеспеченности. Это убывание выражено во всех секторах, но на Чукотке меньше, чем в более западных регионах. Число видов, родов и семейств в арктических локальных флорах демонстрирует одинаковые закономерности связи с географическим положением и климатическими факторами. Доля ведущих семейств и родов показывает противоположную тенденцию увеличения с широтой и уменьшения с ростом показателей теплообеспеченности.

Доли видов отдельных ведущих семейств показывают наличие противоположных широтных трендов в разных семействах. По числу видов у всех, кроме *Saxifragaceae* и *Brassicaceae*, наблюдается статистически значимое уменьшение.

Связь флористических параметров с широтой и показателями летнего тепла может быть близка к линейной (например, у числа таксонов, числа и доли семейств *Asteraceae* и *Poaceae*) либо иметь нелинейный характер (например, гиперболическая зависимость доли ведущих семейств и родов от температуры июля, параболическая – доли *Saxifragaceae* от широты)

Среднее число видов в роде или семействе слабо меняется с широтой, но имеет достоверный долготный тренд увеличения к востоку, отражающий, вероятно, наличие центра видообразования в Берингии у многих ведущих в арктических флорах родов.

Несмотря на отсутствие единого долготного тренда видового богатства локальных флор, число видов во флорах различных подпровинций во многих случаях значимо различается, в том числе и при сравнении флор отдельных подзон, что отражает как различия ландшафтов, так и историю формирования флор.

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

ЛИТЕРАТУРА

1. Градиенты таксономических параметров локальных и региональных флор Азиатской Арктики (в сети пунктов мониторинга биоразнообразия) / Б. А. Юрцев, А. А. Зверев, А. Е. Катенин, Т. М. Королева, И. Б. Кучеров, В. В. Петровский, О. В. Ребристая, Н. А. Секретарева, О. В. Хитун, Е. А. Ходачек // Ботанический журнал – 2002. – Т. 87. – № 6. – С. 1-28.

2. Зверев, А. А. **Информационные технологии в исследованиях растительного покрова: Учебное пособие** / А.А. Зверев. – Томск: ТМЛ-пресс, 2007. – 304 с.

3. Морозова, О. В. Пространственные тренды таксономического богатства флоры сосудистых растений / О. В. Морозова // Междисциплинарный научный и прикладной журнал «Биосфера». – 2011. – Т. 3. – № 2. – С. 190-207.

4. Справочник по климату СССР – Л.: Гидрометеорологическое издательство, 1968-1969 – Вып. 1-4, 17, 21, 24, 33. – Ч. 2, 4.

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

6. CAVM Team. Circumpolar Arctic Vegetation Map. Scale 1:7500000. Conservation of Arctic Flora and Fauna (CAFF). Map No.1. U.S. / CAVM Team, Project Director D. A. Walker. – Anchorage, Alaska, Fish and wildlife Service, 2003.

7. Electronic Statistics Textbook. Tulsa: StatSoft Inc., 2013. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.statsoft.com/textbook/> (дата обращения: 21.09.2017).

8. Rozenzweig, M. L. Species diversity in space and time / M. L. Rozenzweig. – Cambridge: Cambridge University Press, 1995. – 436 p.

GRADIENTS IN BIODIVERSITY PARAMETERS OF LOCAL FLORAS IN RUSSIAN ARCTIC AND SUBARCTIC

S. Chinenko, A. Zverev, T. Koroleva, O. Khitun, P. Gogoleva, V. Petrovsky,
I. Pospelov, E. Pospelova

Keywords: local floras, Russian Arctic, taxonomical parameters, latitudinal and longitudinal gradients, climate.

Summary. Latitudinal and longitudinal changes in taxonomical parameters and their correlation with climate characteristics were analyzed at 126 local floras in Russian Arctic and Subarctic. Species, genera and families numbers decrease to the north correlated with decrease in quantity of summer heath. On the opposite, the proportion of the leading genera and families increase to the north, that is stronger expressed in the northernmost subzones. Mean number of species in a family and in a genus increases eastwards. Proportions of different leading families exhibit various latitudinal trends. There is no common longitudinal trend of taxonomical richness, but species numbers often differ significantly between various subprovinces on the whole and within certain subzones.

ВНУТРИЛАНДШАФТНАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ 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

Обследованная территория находится на западной границе Пу-ринского заказника в среднем течении р. Пуры в районе устья р. Малой Быстрой (72°16' с.ш., 85°40' в.д.) в подзоне типичных тундр. Район представляет собой полого-увалистую равнину с абсолютными высотами до 75 м над ур.м., преобладающими – 30-45 м. Список видов сосудистых растений [6] составлен по собственным сборам 2016 г. и частично опубликованным данным М.В. Соколовой [5]. Для анализа распределения видов внутри ландшафта составлены списки парциальных флор. За основу взяты типы урочищ (мезоэкотопов), выделенных при составлении ландшафтной карты [2], фрагмент которой приведен на рис. V (см. вклейку), 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):

1, 2) **Выпуклые водораздельные поверхности (1 – сильнее пятнообразование и криотурбация); основные растительные сообщества – пятнистые кустарничковые лишайниково-моховые и бугорково-пятнистые дриадово-осоковые моховые тундры (*Dryas punctata* Juz., *Salix polaris* Wahlenb., *Cassiope tetragona* (L.) D. Don, *Vaccinium minus* (Lodd.) Worosch., *Carex arctisibirica* (Jurtz.) Czer., *Salix reptans* Rupr., *Betula nana* L.), куртинные тундры на дефляционных бровках;**

3) **Плоские водораздельные поверхности; растительные сообщества – сырые ивово-ерниковые пушицево-осоковые моховые тундры (*Betula nana*, *Salix pulchra* Cham., *S. reptans*, *Eriophorum vaginatum* L., *Carex concolor* R. Br., *C. arctisibirica*, *Dryas punctata*), осоковые ивняки (*Betula nana*, *Salix reptans*, *S. lanata*, *S. pulchra*, *Carex concolor*, *Eriophorum polystachion*), небольшие участки полигональных болот;**

5) **Крутые придолинные склоны, часто с байджарахами; пятнистые и полигональные кустарничково-злаково-разнотравные (*Arctagrostis latifolia* (R. Br.) Griseb., *Alopecurus alpinus* Smith, *Astragalus alpinus* L. subsp. *arcticus* (Bunge) Hult., *A. umbellatus* Bunge, *Equi-***

setum arvense L.), кустарничковые мохово-лишайниковые, кустарничково-осоковые моховые, куртинные кустарничковые, нивальные ивово-злаковые моховые тундры;

6, 7) Пологие склоны с водоразделов к речным террасам с делевыми комплексами (6 – слаборазвитыми, 7 – развитыми); сырые ивово-ерниковые осоково-пушицевые моховые тундры, бугорково-пятнистые кустарничково-осоковые моховые тундры, осоковые ивняки, осоковые гипновые сообщества (*Carex concolor*, *Eriophorum polystachion*) в сырых просадках;

8) Слаборазвитые долины ручьев; пятнистые злаково-разнотравно-кустарничковые тундры в верхних частях склонов бортов, ивово-ерниковые осоковые моховые тундры, осоковые ивняки и нивальные разнотравно-ивковые моховые тундры в средних и нижних частях склонов, ивняки и осоковники в ложбинах стока;

10) Развитые долины средних рек (Малая Быстрая) с узкой поймой и крутыми береговыми склонами; разреженные злаково-разнотравные сообщества в поймах, сухие злаково-разнотравные и кустарничково-злаково-разнотравные на выпуклых участках склонов (*Trisetum litorale* (Rupr. ex Roshev.) A. Khokhr., *Elymus kronokensis* (Kom.) Tzvel. subsp. *subalpinus* (Neum.) Tzvel., *Festuca viviparoidea* Krajina ex Pavlick, *Poa glauca* Vahl, *Hedysarum arcticum* B. Fedtsch., *Lychnis villosula* (Trautv.) Gorschk., *Pachypleurum alpinum* Ledeb., *Astragalus alpinus* subsp. *arcticus*, *Bistorta vivipara* (L.) Gray, *Equisetum arvense*, *Dryas punctata*), разнотравно-хвощовые ивняки в ложбинах;

11) Низкая пойма р. Пуры; разреженные группировки (*Equisetum arvense*, *Poa alpigena* (Blytt) Lindm., *Festuca richardsonii* Hook., *Deschampsia sukatschewii* (Popl.) Roshev);

12, 13) Песчаная средняя (12) и высокая (13) пойма р. Пуры; злаково-разнотравные луга (*Poa alpigena*, *Festuca richardsonii*, *Calamagrostis neglecta* (Ehrh.) Gaertn, B. Mey. et Scherb., *Deschampsia sukatschewii*, *Cerastium jennissejense* Hult., *Hedysarum arcticum*, *Astragalus subpolaris*, *Ranunculus propinquus*, *Myosotis asiatica*) и ивняки;

14) Сухие песчаные участки первой террасы долины р. Пуры; пятнистые разнотравно-дриадовые (*Dryas punctata*, *Salix nummularia*, *Armeria scabra* Pall. et Schult., *Minuartia arctica* (Stev. ex Ser.) Graebn., *M. macrocarpa* (Pursh) Ostenf.) и кустарничково-осоковые лишайниково-моховые тундры (*Dryas punctata*, *Cassiope tetragona*, *Ledum decumbens* (Ait.) Lodd. ex Steud, *Betula nana*, *Carex arctisibirica*, *C. melanocarpa* Cham. ex Trautv.), злаковые и хвощовые ивняки, разреженные злаково-разнотравные сообщества на раздувах;

15) Заболоченная терраса р. Пуры; полигональные болота с ивово-ерниковыми осоковыми зеленомошными и сфагновыми со-

обществами (*Betula nana*, *Salix pulchra*, *S. reptans*, *Carex concolor*, *C. arctisibirica*, *C. rariflora* (Wahlenb.) Smith, *Rubus chamaemorus* L., *Vaccinium minus*, *V. uliginosum* subsp. *microphyllum*, *Salix polaris*, *Dryas punctata*, *Hylocomium splendens*, var. *obtusifolium*, *Tomentophum nitens*, *Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwägr., *A. turgidum*, *Sanionia uncinata*, *Polytrichum* spp., *Dicranum* spp.) на повышении и осоковыми гипновыми (*Carex concolor*, *C. chordorrhiza* Ehrh., *Eriophorum russeolum*, *Comarum palustre*) в понижениях, ивово-ерниковые осоковые моховые тундры, осоковые ивняки;

16) Понижения на террасе р. Пуры возле проток между озерами, затопляемые во время паводков; осоковые, пушицевые и арктофильные сообщества, осоковые ивняки.

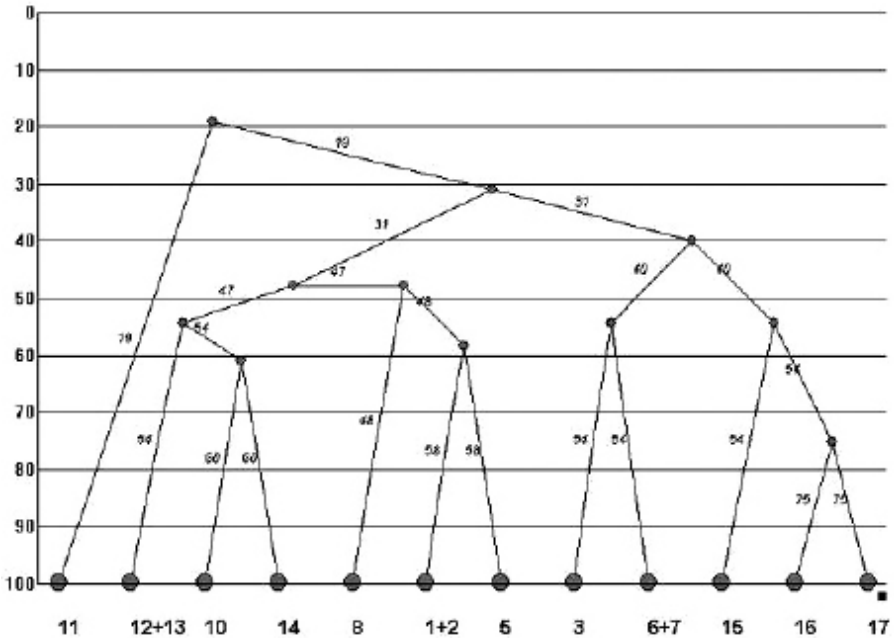
17) Приозерные котловины с гомогенными и полигонально-валиковыми болотами.

Из-за недостатка данных не учтены флоры плоских водоразделов с многочисленными термокарстовыми просадками (ландшафтный элемент № 4), развитых долин малых рек (№ 9), приозерных котловин с плоскобугристыми болотами (№ 18).

На данный момент список сосудистых растений в локальной флоре средней Пуры включает 238 видов и подвидов. Наиболее богатой является парциальная флора средних речных долин, на сравнительно небольшой площади которых сочетаются разнообразные, в том числе контрастные микроэкоотопы и сообщества. Сравнительно многовидовые флоры выпуклых водоразделов, крутых склонов и песчаных речных террас; маловидовые – плоских водоразделов, пологих склонов, низкой поймы, понижений вдоль протоков и приозерных котловин с однородными условиями и небольшим разнообразием растительности. Средними по богатству являются флоры малых долин, средней и высокой поймы (вероятно, выявлены не полностью из-за позднего начала вегетации) и заболоченных террас.

По сходству видового состава (см. рисунок) парциальные флоры объединяются в группы, отражающие сходство растительных сообществ в мезоэкоотопах: 1) высокие поймы и песчаные террасы р. Пуры и долина р. Малой Быстрой; 2) выпуклые водоразделы, крутые придолинные склоны и малые долины; 3) плоские водоразделы и пологие склоны; 4) заболоченные террасы, понижения возле протоков и приозерные котловины. Наиболее обособлена парциальная флора низкой поймы.

Ведущие семейства (табл. 1) типичны для тундровых флор, доля видов 10 ведущих семейств в локальной флоре 73%. Более или менее равномерно распределены по ландшафту *Poaceae*, *Cyperaceae*, *Salicaceae*. Больше всего по составу ведущих семейств на локальную флору похожи парциальные флоры выпуклых водоразде-



Дендрограмма сходства парциальных флор средней Пуры по видовому составу.

Примечание: мера сходства – коэффициент Серенсена-Чекановского, дендрограмма построена методом среднего расстояния с помощью программного модуля «GRAPHS», разработанного А.Б. Новаковским [1]. Номера парциальных флор как в тексте статьи.

лов, крутых склонов, долины р. Малой Быстрой и песчаной террасы р. Пуры. На плоских водоразделах и пологих склонах снижена доля *Caryophyllaceae*, на водоразделах также *Fabaceae* и *Asteraceae*. В пойме р. Пуры преобладают *Poaceae* и *Asteraceae* (в высокой пойме также *Caryophyllaceae*) и мало видов остальных семейств. Около проток и в приозерных котловинах незначительно число видов всех семейств, кроме *Poaceae*, *Cyperaceae*, *Ranunculaceae* и *Salicaceae*.

Ведущие роды приведены в табл. 2. Из них более или менее равномерно распределены по разным урочищам *Ranunculus*, *Carex* и *Salix*. Преимущественно на выпуклых водоразделах и в долине р. Малой Быстрой встречаются виды *Cerastium*, *Saxifraga*, *Pedicularis*. Виды *Poa* приурочены в основном к речным поймам, *Minuartia* – к крутым склонам, малым долинам и песчаной террасе. Виды *Draba* не отмечены или единичны в долине р. Пуры, *Papaver* – на пологих склонах, речных террасах и в озерных котловинах.

Таблица 1

**Число видов ведущих семейств
в локальной и парциальных флорах средней Пуры**

Ведущие роды	ЛФ	1+2	3	5	6+7	8	10	11	12+ 13	14	15	16	17
<i>Poaceae</i>	38	13	7	14	4	13	20	10	15	13	9	7	5
<i>Caryophyllaceae</i>	25	10	0	9	1	6	12	3	10	10	3	0	0
<i>Asteraceae</i>	22	3	2	9	4	7	13	5	9	12	4	1	1
<i>Brassicaceae</i>	17	10	6	6	5	3	8	0	2	5	4	2	2
<i>Ranunculaceae</i>	17	1	1	2	3	4	6	2	3	4	7	3	4
<i>Saxifragaceae</i>	14	8	1	6	4	4	10	0	0	4	4	2	0
<i>Cyperaceae</i>	13	6	5	3	7	4	6	2	2	5	7	6	5
<i>Scrophulariaceae</i>	11	8	3	5	3	2	7	0	2	5	6	2	1
<i>Fabaceae</i>	8	1	0	4	2	1	4	0	2	8	0	0	0
<i>Polygonaceae</i>	8	3	2	4	2	1	3	0	2	7	4	2	2
<i>Rosaceae</i>	8	2	2	3	2	2	6	0	4	3	3	1	1
<i>Salicaceae</i>	7	6	4	4	3	4	5	0	4	5	4	3	2

Примечание: здесь и в табл. 2-6 ЛФ – локальная флора, номера парциальных флор как в тексте.

Таблица 2

**Число видов ведущих родов
в локальной и парциальных флорах средней Пуры**

Ведущие семейства	ЛФ	1+2	3	5	6+7	8	10	11	12+ 13	14	15	16	17
<i>Ranunculus</i>	13	1	1	2	2	4	4	1	2	3	4	1	2
<i>Saxifraga</i>	12	7	0	5	3	3	9	0	0	3	3	1	0
<i>Draba</i>	11	5	4	4	3	1	4	0	1	1	1	0	0
<i>Pedicularis</i>	10	7	2	4	2	1	6	0	1	4	5	1	1
<i>Carex</i>	8	3	2	3	2	4	3	1	2	3	4	3	4
<i>Poa</i>	8	3	3	2	2	2	4	4	6	3	1	1	0
<i>Salix</i>	7	6	4	4	3	4	5	0	4	5	4	3	2
<i>Cerastium</i>	6	3	0	2	0	0	3	2	2	2	0	0	0
<i>Minuartia</i>	6	1	0	4	0	3	1	0	1	3	0	0	0
<i>Papaver</i>	6	3	2	2	1	3	3	0	3	1	0	0	0

По составу широтных географических элементов [3] флору средней Пуры можно отнести к низкоарктическому подтипу арктического типа (табл. 3): преобладание арктической фракции, значительно более низкие доли гипоарктической и арктобореальной, незначительная – бореальной. В арктической фракции больше всего видов метаарктической группы, немного меньше – арктоальпийской. В гипоарктической фракции доля гипоарктомонтанных видов примерно равна или немного меньше, чем собственно гипоарктических в локальной и большинстве парциальных флор. Немногие бо-

Таблица 3

Широтный состав локальной и парциальных флор средней Пуры

Широтные фракции и группы	ЛФ	1+2	3	5	6+7	8	10	11	12+13	14	15	16	17
Число видов													
Арктическая фракция	142	72	28	68	38	46	75	14	44	61	35	17	15
высокоарктическая	3	2	1	–	1	–	–	–	–	–	1	–	–
арктическая	23	10	4	9	2	6	7	2	6	4	5	5	5
арктоальпийская	45	27	9	24	16	15	28	5	13	23	10	3	3
метаарктическая	71	33	14	35	19	25	40	7	25	34	19	9	7
Гипоарктическая фракция	59	21	9	17	10	11	30	8	17	29	20	7	3
гипоарктическая	33	11	8	8	6	6	19	6	12	18	13	6	2
гипоарктомонтанная	26	10	1	9	4	5	11	2	5	11	7	1	1
Арктобореальная фракция	28	5	4	5	6	5	18	4	6	13	13	9	8
арктобореальная	25	5	4	4	6	5	16	4	6	12	12	9	8
арктобореально-монтанная	2	–	–	1	–	–	2	–	–	1	–	–	–
арктобореально-степная	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–
Бореальная фракция	9	–	–	1	–	–	4	1	4	3	3	1	1
бореальная	6	–	–	1	–	–	4	1	3	2	2	–	–
полizonальная	3	–	–	–	–	–	–	–	1	1	1	1	1
Доля (%)													
Арктическая фракция	60	73	68	75	70	74	59	52	62	58	49	50	56
высокоарктическая	1	2	2	–	2	–	–	–	–	–	1	–	–
арктическая	10	10	10	10	4	10	6	7	8	4	7	15	19
арктоальпийская	19	28	22	26	30	24	22	19	18	22	14	9	11
метаарктическая	30	34	34	38	35	40	31	26	35	32	27	26	26
Гипоарктическая фракция	25	21	22	19	19	18	24	30	24	27	28	21	11
гипоарктическая	14	11	20	9	11	10	15	22	17	17	18	18	7
гипоарктомонтанная	11	10	2	10	7	8	9	7	7	10	10	3	4
Арктобореальная фракция	12	5	10	5	11	8	14	15	8	12	18	26	30
арктобореальная	11	5	10	4	11	8	13	15	8	11	17	26	30
арктобореально-монтанная	1	–	–	1	–	–	2	–	–	1	–	–	–
арктобореально-степная	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–
Бореальная фракция	4	–	–	1	–	–	3	4	6	3	4	3	4
бореальная	3	–	–	1	–	–	3	4	4	2	3	–	–
полizonальная	1	–	–	–	–	–	–	–	1	1	1	3	4

Примечание: здесь и в табл. 4-6 + – <1%.

реальные и полizonальные виды отмечены почти исключительно в долине р. Пуры. Наиболее близки к широтному спектру локальной флоры спектры парциальных флор средних речных долин и песчаной террасы р. Пуры. Повышенным участием видов арктической фракции и пониженным – арктобореальной отличаются флоры малоснежных выпуклых водоразделов и крутых склонов и нивальных малых долин; во флорах заболоченных террас, понижений вдоль проток и приозерных котловин отмечена обратная ситуация.

Состав долготных групп и фракций [3] локальной флоры (табл. 4) типичен для региона: преобладание циркумполярных видов, значительное участие евразийской и азиатской фракций (в основном евразийской, евразийско-западноамериканской, азиатско-западноамериканской).

Таблица 4

Долготный состав локальной и парциальных флор средней Пуры

Долготные фракции и группы	Лф	1+2	3	5	6+7	8	10	11	12+ 13	14	15	16	17
Число видов													
Циркумпольярная фракция	112	46	21	32	28	29	53	18	25	43	41	22	17
циркумпольярная*	110	45	21	32	28	29	52	18	25	43	41	22	17
почти циркумпольярная	2	1	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–
Евразийская фракция	49	18	8	22	16	15	32	4	22	32	14	6	3
евразийская	28	10	3	12	8	8	15	1	11	17	6	3	1
евразийско-западноамериканская	18	6	4	8	7	5	15	2	9	14	7	3	2
восточноамериканско-евразийская	1	–	–	1	–	1	1	1	1	–	–	–	–
европейско-западноазиатская	2	2	1	1	1	1	1	–	1	1	1	–	–
Азиатско-американская фракция	12	8	3	4	–	1	5	–	1	5	4	2	3
азиатско-американская	9	7	2	3	–	1	3	–	–	4	2	1	2
восточноазиатско-американская	3	1	1	1	–	–	2	–	1	1	2	1	1
Азиатская фракция	65	26	9	33	10	17	37	5	23	26	12	4	4
азиатская	12	4	1	8	3	5	5	1	3	7	2	–	–
сибирская	6	–	–	1	1	1	3	–	2	1	–	–	–
восточноазиатская	8	2	1	4	–	1	4	–	2	2	–	–	–
западноазиатская	1	–	–	–	–	–	1	–	1	1	1	–	–
среднесибирская	9	4	1	4	–	1	4	–	1	3	–	–	–
азиатско-западноамериканская	23	12	4	13	5	6	16	4	10	9	7	4	4
восточноазиатско-западноамериканская	6	4	2	3	1	3	4	–	4	3	2	–	–
Всего видов	238	98	41	91	54	62	127	27	71	106	71	34	27
Доля (%)													
Циркумпольярная фракция	47	47	51	35	52	47	42	67	35	41	58	65	63
циркумпольярная*	46	46	51	35	52	47	41	67	35	41	58	65	63
почти циркумпольярная	1	1	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–
Евразийская фракция	21	18	20	24	30	24	25	15	31	30	20	18	11
евразийская	12	10	7	13	15	13	12	4	15	16	8	9	4
евразийско-западноамериканская	8	6	10	9	13	8	12	7	13	13	10	9	7
восточноамериканско-евразийская	+	–	–	1	–	2	1	4	1	–	–	–	–
европейско-западноазиатская	1	2	2	1	2	2	1	–	1	1	1	–	–
Азиатско-американская фракция	5	8	7	4	–	2	4	–	1	5	6	6	11
азиатско-американская	4	7	5	3	–	2	2	–	–	4	3	3	7
восточноазиатско-американская	1	1	2	1	–	–	2	–	1	1	3	3	4
Азиатская фракция	27	27	22	36	19	27	29	19	32	25	17	12	15
азиатская	5	4	2	9	6	8	4	4	4	7	3	–	–
сибирская	3	–	–	1	2	2	2	–	3	1	–	–	–
восточноазиатская	3	2	2	4	–	2	3	–	3	2	–	–	–
западноазиатская	+	–	–	–	–	–	1	–	1	1	1	–	–
среднесибирская	4	4	2	4	–	2	3	–	1	3	–	–	–
азиатско-западноамериканская	10	12	10	14	9	10	13	15	14	8	10	12	15
восточноазиатско-западноамериканская	3	4	5	3	2	5	3	–	6	3	3	–	–

* Включая циркумбореальные и циркумголарктические виды.

риканской и азиатской групп), низкое – азиатско-американской. Большинство внутриландшафтных подразделений слабо различаются по долготному составу. Можно отметить повышенную долю циркумполярных видов и пониженную – азиатской фракции на заболоченных террасах, в понижениях вдоль протоков и в приозерных котловинах, а также в низкой пойме. На крутых склонах и в высокой пойме, напротив, доля циркумполярных видов снижена (в первых за счет увеличения доли азиатской фракции, во вторых – евразийской).

В эколого-ценотическом спектре [3] локальной флоры (табл. 5) наиболее высоки доли видов тундровой и лугово-кустарниковой свит. Первые преобладают на водоразделах, придолинных склонах, в малых долинах, на песчаной террасе. Доля вторых высока в парциальных флорах долины р. Малой Быстрой и поймы р. Пуры. Парциальные флоры понижений возле протоков и приозерных котловин отличаются преобладанием видов болотной свиты, малочисленной в локальной флоре несмотря на обилие болот. Немногочисленные виды горной свиты отмечены преимущественно на выпуклых водоразделах, крутых придолинных склонах и в долинах средних рек; единичные водные и лесные – только в долине р. Пуры.

В спектре жизненных форм [4] абсолютно преобладают поликарпические травы: больше всего стержнекорневых, немного меньше длиннокорневищных и короткокорневищных, еще меньше кистекокорневых, плотнодерновинных и рыхлодерновинных, доли видов остальных групп незначительны (табл. 6). Участие стержнекорневых видов значительно во всех парциальных флорах, кроме заболоченных террас, понижений вдоль протоков и приозерных котловин. Плотнодерновинные виды единичны или отсутствуют на пологих придолинных склонах, вдоль протоков и в котловинах. Более или менее выровнено по ландшафту участие длиннокорневищных, короткокорневищных, кистекокорневых и рыхлодерновинных видов. Среди деревянистых растений преобладают кустарнички, в большинстве парциальных флор их доля выше, чем в локальной. Участие монокарпических трав везде незначительно. Наибольшее разнообразие жизненных форм отмечено на выпуклых водоразделах, в малых и средних долинах и на террасах р. Пуры, наименьшее – в низкой пойме, вдоль протоков и в котловинах.

Сравнение локальной флоры средней Пуры с тундровыми флорами Таймыра показало, что она близка к другим равнинным флорам подзоны типичных тундр.

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

Таблица 5

Эколого-ценотический состав локальной и парциальных флор средней Пуры

Ландшафтно-ценотические свиты и эколого-ценотические группы	ЛФ	1+2	3	5	6+7	8	10	11	12+13	14	15	16	17
Число видов													
Тундровая свита:	100	65	30	54	36	41	51	6	30	56	34	11	9
тундровая	53	39	20	28	22	26	27	2	16	31	22	6	3
болотно-тундровая	13	11	7	7	8	4	6	2	3	8	7	5	6
лугово-тундровая	26	12	3	16	6	7	16	2	10	16	5	—	—
нивальная	8	3	—	3	—	4	2	—	1	1	—	—	—
Горная свита:	20	9	2	7	2	2	8	—	3	4	—	—	—
горно-тундровая	9	6	—	2	1	2	3	—	—	1	—	—	—
горно-луговая	6	—	1	2	1	—	4	—	1	2	—	—	—
горная криофильно-степная	1	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
горная аллювиальная	1	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—
горная эрозиофильная	3	2	—	2	—	—	—	—	1	1	—	—	—
Луговая свита:	94	22	5	30	11	16	63	18	38	43	19	8	4
луговая	16	5	—	6	—	3	11	3	9	6	—	—	—
лугово-кустарниковая	33	7	3	9	6	6	26	4	17	20	10	4	2
лугово-лесная	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
лугово-степная	15	3	—	5	—	—	11	—	1	5	—	—	—
аллювиально-эрозиофильная	9	1	—	2	—	—	1	6	4	4	1	—	—
болотно-луговая	8	2	2	—	4	3	6	1	1	3	7	4	2
лугово-эрозиофильная	12	4	—	8	1	4	8	4	5	5	1	—	—
Болотная свита:	21	2	4	—	5	3	4	2	—	2	16	13	12
болотная	9	—	2	—	2	—	2	—	—	2	7	5	4
лугово-болотная	6	2	1	—	1	1	1	1	—	—	4	3	3
водно-болотная	6	—	1	—	2	2	1	1	—	—	5	5	5
Водная свита:	2	—	—	—	—	—	—	1	—	—	2	2	2
Лесная свита:	1	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—
Всего видов	238	98	41	91	54	62	127	27	71	106	71	34	27
Доля (%)													
Тундровая свита:	42	66	73	59	67	66	40	22	42	53	48	32	33
тундровая	22	40	49	31	41	42	21	7	23	29	31	18	11
болотно-тундровая	5	11	17	8	15	6	5	7	4	8	10	15	22
лугово-тундровая	11	12	7	18	11	11	13	7	14	15	7	—	—
нивальная	3	3	—	3	—	6	2	—	1	1	—	—	—
Горная свита:	8	9	5	8	4	3	6	—	4	4	—	—	—
горно-тундровая	4	6	—	2	2	3	2	—	—	1	—	—	—
горно-луговая	3	—	2	2	2	—	3	—	1	2	—	—	—
горная криофильно-степная	+	1	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
горная аллювиальная	+	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—
горная эрозиофильная	1	2	—	2	—	—	—	—	1	1	—	—	—
Луговая свита:	39	22	12	33	20	26	50	67	54	41	27	24	15
луговая	7	5	—	7	—	5	9	11	13	6	—	—	—
лугово-кустарниковая	14	7	7	10	11	10	20	15	24	19	14	12	7
лугово-лесная	+	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
лугово-степная	6	3	—	5	—	—	9	—	1	5	—	—	—
аллювиально-эрозиофильная	4	1	—	2	—	—	1	22	6	4	1	—	—
болотно-луговая	3	2	5	—	7	5	5	4	1	3	10	12	7
лугово-эрозиофильная	5	4	—	9	2	6	6	15	7	5	1	—	—
Болотная свита:	9	2	10	—	9	5	3	7	—	2	23	38	44
болотная	4	—	5	—	4	—	2	—	—	2	10	15	15
лугово-болотная	3	2	2	—	2	2	1	4	—	—	6	9	11
водно-болотная	3	—	2	—	4	3	1	4	—	—	7	15	19
Водная свита:	1	—	—	—	—	—	—	4	—	—	3	6	7
Лесная свита:	+	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—

Таблица 6

Состав жизненных форм в локальной и парциальных флорах средней Пуры

Жизненные формы	ЛФ	1+2	3	5	6+7	8	10	11	12+ 13	14	15	16	17
Число видов													
Деревянистые:	15	12	8	11	7	9	9	–	7	12	11	3	2
кустарники гемипростратные	5	5	4	3	4	4	4	–	4	4	4	3	2
кустарнички прямостоячие	2	1	1	1	1	1	1	–	–	1	2	–	–
кустарнички гемипростратные	4	3	1	4	1	2	1	–	1	4	3	–	–
кустарнички простратные	4	3	2	3	1	2	3	–	2	3	2	–	–
Поликарпические травы:	219	85	33	79	47	52	115	27	64	93	58	31	25
стержнекорневые	68	29	7	30	9	16	35	6	22	24	3	–	–
длиннокорневищно-стержнекорневые	7	3	–	2	2	3	4	–	4	4	3	–	–
длиннокорневищные	42	17	9	14	16	11	26	12	16	25	20	16	12
корнеотпрысково-стержнекорневые	2	1	1	1	1	1	2	–	1	1	1	1	1
корнеотпрысковые	1	1	–	1	–	–	–	–	–	1	–	–	–
наземноползучие	7	1	1	2	1	2	3	1	–	1	4	2	3
столонообразующие	3	1	1	–	1	1	2	–	–	2	3	3	1
кистеконовые	17	3	1	2	3	3	7	1	5	6	5	3	2
короткокорневищные	37	16	8	11	8	6	20	2	6	19	13	5	4
рыхлодерновинные	12	4	1	7	4	3	5	1	3	2	3	1	1
плотнoderновинные	21	8	4	8	1	5	10	3	5	6	3	–	1
луковичные	2	1	–	1	1	1	1	1	2	2	–	–	–
Монокарпические травы:	4	1	–	1	–	1	3	–	–	1	2	–	–
дву-многолетние	3	1	–	1	–	1	3	–	–	1	1	–	–
однолетние	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–
Всего видов	238	98	41	91	54	62	127	27	71	106	71	34	27
Доля (%)													
Деревянистые:	6	12	20	12	13	15	7	–	10	11	15	9	7
кустарники гемипростратные	2	5	10	3	7	6	3	–	6	4	6	9	7
кустарнички прямостоячие	1	1	2	1	2	2	1	–	–	1	3	–	–
кустарнички гемипростратные	2	3	2	4	2	3	1	–	1	4	4	–	–
кустарнички простратные	2	3	5	3	2	3	2	–	3	3	3	–	–
Поликарпические травы:	92	87	80	87	87	84	91	100	90	88	82	91	93
стержнекорневые	29	30	17	33	17	26	28	22	31	23	4	–	–
длиннокорневищно-стержнекорневые	3	3	–	2	4	5	3	–	6	4	4	–	–
длиннокорневищные	18	17	22	15	30	18	20	44	23	24	28	47	44
корнеотпрысково-стержнекорневые	1	1	2	1	2	2	2	–	1	1	1	3	4
корнеотпрысковые	+	1	–	1	–	–	–	–	–	1	–	–	–
наземноползучие	3	1	2	2	2	3	2	4	–	1	6	6	11
столонообразующие	1	1	2	–	2	2	2	–	–	2	4	9	4
кистеконовые	7	3	2	2	6	5	6	4	7	6	7	9	7
короткокорневищные	16	16	20	12	15	10	16	7	8	18	18	15	15
рыхлодерновинные	5	4	2	8	7	5	4	4	4	2	4	3	4
плотнoderновинные	9	8	10	9	2	8	8	11	7	6	4	–	4
луковичные	1	1	–	1	2	2	1	4	3	2	–	–	–
Монокарпические травы:	2	1	–	1	–	2	2	–	–	1	3	–	–
дву-многолетние	1	1	–	1	–	2	2	–	–	1	1	–	–
однолетние	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–

ЛИТЕРАТУРА

1. Дёгтева, С. В. Эколого-ценотические группы сосудистых растений в фитоценозах ландшафтов бассейна верхней и средней Печоры / С. В. Дёгтева, А. Б. Новаковский; отв. ред. В. А. Мартыненко. – Екатеринбург: УрО РАН, 2012. – 181 с.
2. Пospelов И. Н. Пробные и учетные площади, ключевые участки. Федеральный заказник «Пури́нский». Ключевой участок «Пура» [Электронный ресурс] / И. Н. Пospelов, С. В. Чиненко // Летопись природы. Книга 4. 2016 г. / ФГБУ «Заповедники Таймыра». – Норильск, 2016. – С. 28-33. – Режим доступа: <http://zapovedsever.ru/other/letopis-prirody>.
3. Пospelов, Е. Б. Флора сосудистых растений Таймыра и сопредельных территорий / Е. Б. Пospelова, И. Н. Пospelов; отв. ред. С. А. Баландин. – М.: КМК, 2007. – 457 с.
4. Секретарева, Н. А. Сосудистые растения Российской Арктики и сопредельных территорий / Н. А. Секретарева; отв. ред. Н. В. Матвеева. – М.: КМК, 2004. – 129 с.
5. Соколова, М. В. Некоторые флористические находки на западном Таймыре / М. В. Соколова // Бот. журн. – 1979. – Т. 64. – № 5. – С. 700-705.
6. Чиненко С. В. Новые локальные флоры. Федеральный заказник «Пури́нский». Сосудистые растения [Электронный ресурс] / С. В. Чиненко, Е. Б. Пospelова // Летопись природы. Книга 4. 2016 г. / ФГБУ «Заповедники Таймыра». – Норильск, 2016. – С. 146-155. – Режим доступа: <http://zapovedsever.ru/other/letopis-prirody>.

INTRALANSCAPE STRUCTURE OF THE FLORA OF WESTERN TAIMYR TYPICAL TUNDRA (THE PURA RIVER MIDDLE REACHES)

S. Chinenko, I. Pospelov, E. Pospelova

Keywords: Taimyr, typical tundra, local flora, partial flora, landscape.

Summary. Local flora of the middle reaches of the Pura river in the vicinities of the Malaya Bystraya river mouth and partial floras of landscape units (meso-ecotope groups) were studied. Taxonomical, geographical, ecological-coenotic and life form composition were analyzed. For the present local flora numbers 238 species. It has low-arctic character, common for western Taymyr typical (northern hypoarctic) tundra region.

Секция 3. ЖИВОТНЫЙ МИР ЭКОСИСТЕМ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

ПАРАЗИТОФАУНА СИГОВЫХ РЫБ НА ТЕРРИТОРИИ ЗАКАЗНИКА «СЫНСКО-ВОЙКАРСКИЙ»

А.Л. Гаврилов, В.Д. Богданов, Е.П. Иешко
Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург
Институт биологии Карельского НЦ РАН, Петрозаводск
E-mail: gavrilov@ipae.uran.ru; bogdanov@ipae.ru; ieshko@krc.karelia.ru

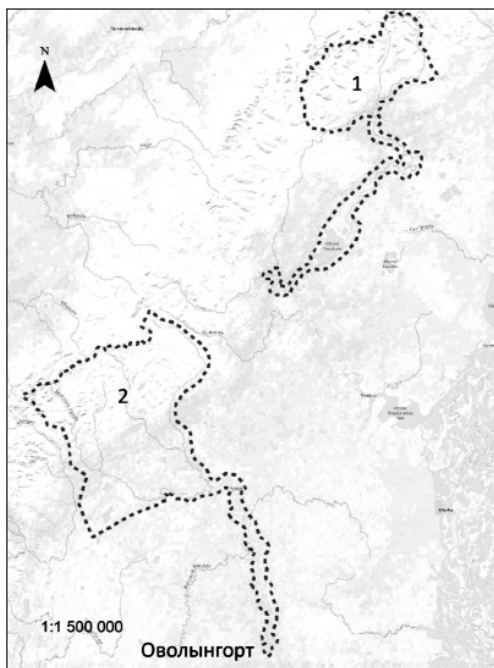
Реки Сыня и Войкар – левобережные притоки Оби, берущие начало на восточном склоне Полярного Урала, являются одними из основных нерестилищ полупроходных сиговых рыб в ЯНАО. В эти реки на нерест поднимаются пять видов сиговых рыб, среди которых обычно преобладают пелядь и сиг-пыжьян. Высока роль этих рек в воспроизводстве сига-пыжьяна и локальных жилых популяций тугуна из р. Танью. Чир в последние годы отмечается на нерестилищах единично и особенно нуждается в охране [2, 5].

С целью охраны популяций сиговых рыб, а также редких и исчезающих видов животных и растений на территории Шурышкарского района Ямало-Ненецкого автономного округа в марте 2017 г. создан государственный природный заказник регионального значения «Сынско-Войкарский», общая площадь которого составляет около 3 тыс. км² (рис. 1).

Сведения о паразитах сиговых рыб рек Полярного Урала фрагментарны [3]. Целью данного исследования является изучение видового состава паразитов различных видов сиговых рыб Полярного Урала. На основании мониторинговых исследований делается попытка оценки динамики структуры доминирования специфичных паразитов, приведены межгодовые отличия в динамике встречаемости и интенсивности заражения сигов массовыми видами паразитов.

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 паразитологиче-

Рис. 1. Карта-схема заказника «Сынско-Войкарский». 1 – Пятиреченский участок (бассейн р. Войкар); 2 – Евригортский участок (бассейн р. Сыни).



ский 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 [1].

Из литературных источников и наших данных в низовье Оби у сиговых рыб обнаружено 30 видов паразитов, относящихся к 12 классам: Diplomonadea – 1, Muxosporidia – 4, Oligohymenophorea 1, Ichthiosporea – 1, Monogenea – 2, Cestoda – 3, Trematoda – 8, Nematoda – 4, Palaeacanthocephala – 1, Eoacanthocephala – 1, Hirudinea – 1, Crustacea – 3 (см. таблицу).

Представитель дальневосточной фауны моногенея *Salmonchus alaskensis* регистрировалась на сигах во время эпизоотии 1973-1974 гг. [6, 7], в настоящее время не встречается.

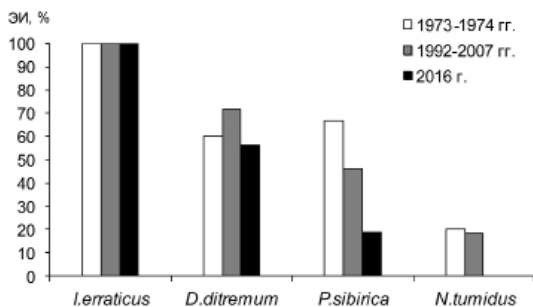
Все выявленные виды паразитов широко распространены среди лососеобразных рыб ледовитоморской провинции [4, 6, 8, 9]. При относительно большом видовом разнообразии паразитов только четыре вида встречаются на всех исследованных сиговых рыбах – *Discocotyle sagittata*, *Diplosthomum spathaceum*, *Ichthyocotylurus erraticus*, *Diphyllobothrium ditremum*. Для производителей пеляди была характерна высокая межгодовая встречаемость плероцеркоидов цестоды из рода дифиллоботриум и нематод филонем (рис. 2).

Наибольшим видовым богатством отличается пелядь, у которой обнаружено 22 вида, несколько меньше паразитов у пыжьяна и чира (15 и 16 соответственно), а наиболее бедная паразитофауна у тугуна (12 видов) и ряпушки (14 видов).

**Паразитофауна сиговых рыб на территории заказника «Сынско-Войкарский»
 (данные: [6])**

Вид паразита	Пелядь	Сиг- пыжьян	Чир	Тугун	Ряпушка
<i>Cloromyxum coregoni</i> Bauer, 1948	+	-	+	-	-
<i>Myxobolus</i> sp.	+	-	-	-	-
<i>Trichodina</i> sp.	-	-	-	-	-
<i>Paratrachodina corlissi</i> Lom et Halder, 1977	+	-	-	-	-
<i>Henneguya zschokkei</i> (Garley, 1894)	+	-	+	-	+
<i>Dermocystidium salmonis</i> Davis, 1947	+	-	+	-	+
<i>Capriniana piscium</i> (Butschli 1889) Jankowski 1973	-	+	-	+	-
<i>Discocotyle sagittata</i> (Leuckart, 1842)	+	+	+	+	+
<i>Salmonchus grumosus</i> (Pugatshev, 1983)	+	+	+	+	-
<i>Diphylobothrium ditremum</i> (pl) (Creplin, 1825)	+	+	+	+	+
<i>Diphylobothrium dendriticum</i> (pl) (Nitzsch, 1824)	+	-	-	-	-
<i>Proteocephalus exiguous</i> (La Rue, 1911)	+	+	+	+	+
<i>Phyllodistomum umblae</i> (Fabricius, 1780)	+	+	+	-	+
<i>Diplosthomum spathaceum</i> mtc. (Rudolphi, 1819)	+	+	+	-	-
<i>Diplosthomum pseudobaeri</i> mtc. Razmaschkin et Andrejuk, 1978	+	-	-	-	-
<i>Diplosthomum heveticum</i> mtc. (Dubois, 1929)	-	-	-	-	+
<i>Tylodelphys clavata</i> (Nordmann, 1832)	-	+	-	-	-
<i>Ichthyocotylurus erraticus</i> mtc. (Rudolphi, 1809)	+	+	+	+	+
<i>Ichthyocotylurus pileatus</i> mtc. (Rudolphi, 1802)	+	-	+	+	-
<i>Crepidostomum farionis</i> (Muller, 1780)	+	+	-	+	+
<i>Philonema sibirica</i> (Bauer, 1946)	+	-	+	-	+
<i>Cystidicola farionis</i> Fischer, 1798	+	+	+	+	+
<i>Pseudocapillaria salvelini</i> (poljansky, 1952)	-	-	-	-	+
<i>Raphidascaris acus</i> (l) (Bloch, 1779)	-	+	+	+	-
<i>Neoechinorhynchus tumidus</i> Van Cleave et Bangham, 1949	+	+	-	+	+
<i>Echinorhynchus salmonis</i> Muller, 1780	-	+	+	-	-
<i>Salmincola extensus</i> (Kessler, 1868)	+	-	+	-	+
<i>Salmincola extumescens</i> (Gadd, 1901)	+	-	-	-	-
<i>Ergasilus briani</i> Markewitsch, 1932	-	-	-	+	-
<i>Piscicola geometra</i> (L., 1761)	+	+	+	-	-
N, экз.	22	15	16	12	14

Рис. 2. Межгодовая динамика зараженности пеляди р. Сыня массовыми паразитами; 1973-1974 г. Данные по: [6].



Сиговые р. Оби различаются экологией, питанием, местами и сроками нереста. В силу данных причин формируемая паразитофауна этих рыб имеет определенную специфичность. Паразитофауна исследованных сиговых рыб формирует два кластера, которые имеют наиболее выраженные и достоверные отличия – один из них представлен паразитами, встречающимися на пеляди, пыжьяне и чире, второй включает паразитов, обитающих на тугуне и ряпушке (рис. 3). Наименьшие отличия характерны для видового состава паразитов пыжьяна и чира, от которых значительно отличается паразитофауна пеляди. Данные кластеры формируются в связи с экологическими предпочтениями и особенностями питания сиговых рыб.

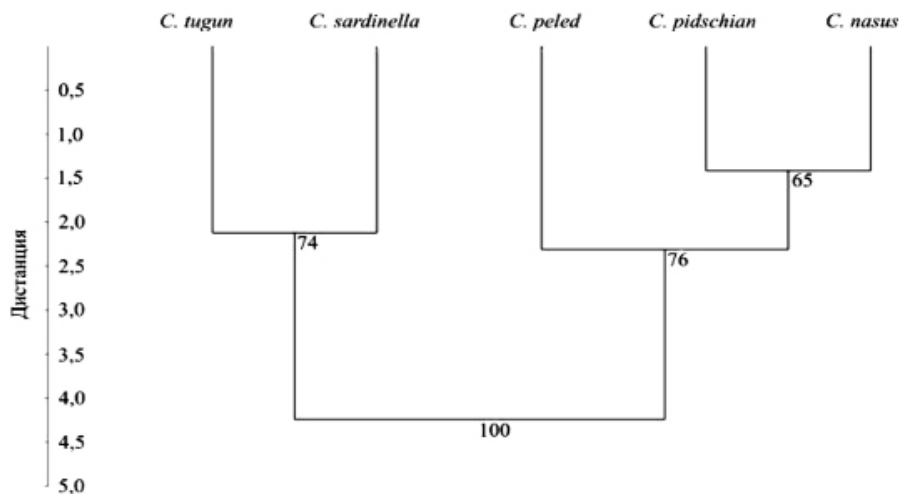


Рис. 3. Дендрограмма отличия фауны паразитов пеляди, пыжьяна, чира, тугуна и ряпушки в реках Полярного Урала.

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 farionis*, скребни *Neoechinorhynchus tumidus* и *Echinorhynchus salmonis* – остаются постоянными компонентами паразитофауны.

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 низовье 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.

Работа выполнена по Программам УрО РАН, проекты № 15-15-4-28 и 15-12-4-28.

ЛИТЕРАТУРА

1. Быховская-Павловская И.Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению. Л.: Наука, 1985. 131 с.
2. Богданов В.Д. Современное состояние и проблемы восстановления ресурсов сиговых рыб Нижней Оби // Экология Сибири и Урала. – 2015. – № 1. – С. 22-26.
3. Гаврилов А.Л. Паразитофауна рыб северной части Полярного Урала // Биологические ресурсы Полярного Урала. Научный вестник. – Салехард, 2003. – Вып. 3. – Ч. 2. – С. 17-18.
4. Гаврилов А.Л., Богданов В.Д., Иешко Е.П. К изучению паразитофауны сиговых рыб Нижней Оби / Паразитология в изменяющемся мире: материалы V Съезда Паразитологического общества при РАН: Всерос. конф. с междунар. участием (23-26 сентября 2013 г., г. Новосибирск). – Новосибирск, 2013. – С. 51.
5. Госькова О.А. Итоги многолетнего мониторинга воспроизводства сиговых рыб в реке Сыне (нижняя Обь) / Биология, битехника разведения и состояние запасов сиговых рыб: тезисы IX Международного научно-производственного совещания (Россия, Тюмень 1-2 декабря 2016 г.) // под ред. д.б.н. А.И. Литвиненко, д.б.н. Ю.С. Решетникова. – Тюмень: Госрыбцентр, 2016. – С.22-24.
6. Размашкин Д.А., Кашковский В.В., Осипов А.С., Ширшов В.Я., Колесова В.Я. Паразитофауна сигов нижней Оби и ее уральских притоков // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. – 1981. – Вып. 171. – С. 72-83.
7. Размашкин Д.А., Кашковский В.В. Паразитофауна и болезни пеляди // Пелядь *Coregonus peled* (Gmelin, 1788): Систематика, экология, продуктивность. – М.: Наука, 1989. – С. 242-266.

8. Титова С.Д. Паразиты рыб Западной Сибири. – Томск: ТГУ, 1965. – 172 с.
9. Экология рыб Обь-Иртышского бассейна. – М., Товарищество научных изданий КМК, 2006. – 596 с.

PARASITOFUNA OF WHITEFISH ON THE TERRITORY OF THE CUSTOMER «SYNSKO-VOYKARSKY»

A. Gavrilov, V. Bogdanov, E. Ieshko

Keywords: parasitofauna, coregonid fish, spawning migration, Sinya and Voykar rivers.

Summary. There were registered 30 species of parasites in coregonid fishes during spawning migration in the Sinya and the Voykar rivers. Using long-term data we determined recovery of spawning stock after years of water abundance led to decrease of infestation rates. Parasites composition core is stable. However, invasion rates vary greatly according to climatic conditions.

РЫБНОЕ НАСЕЛЕНИЕ КРАЙНЕСЕВЕРНЫХ ГОРНЫХ ОЗЕР ПОЛЯРНОГО УРАЛА (БАССЕЙН РЕКИ ПЕЧОРА)

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 [1-4], так и оригинальных публикациях, посвященных, в частности, изучению рыбного населения внутренних водоемов этого региона [5-8].

В работе сведены результаты изучения рыбного населения ряда горных озер бассейнов печорских притоков Лемва, Большая и Малая 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. Лемва. В пределах водосбора этого водотока, включающего 2080 озер общей площадью 506 га [9], нами обследованы озера, входящие в бассейн р. Юн-Яга (рис. 1). При этом отметим, что ранее уже была опубликована информация о составе рыбного населения озер бассейна р. Пага [10]: в шести изученных предгорных озерах общей площадью 257 га обитает восемь видов рыб – чир (оз. Пагаты является единственным водоемом западных склонов При-



Рис. 1. Карта-схема горного участка водосбора р. Юн-Яга.

полярного Урала, где достоверно установлен данный вид), европейский хариус, щука, обыкновенный голец, налим, ерш, окунь и подкаменщик.

Ихтиофаунистическому изучению подвергнуто четыре горных озера общей площадью 96,8 га, располагающиеся на высоте 385,7-268,8 м над ур.м. и имеющие максимальную глубину 1,7-6,0 м. Озеро Пальник-Ты оказалось свободным от рыбного населения, в отличие от оз. Хойлаты, из которого берет начало р. Большая Хойлоу, впадающая в р. Юн-Яга, безымянного озера в истоках р. Средняя Лохорта и оз. Большая Лохорта, дающего начало водотоку с одноименным названием. Далее Средняя и Большая Лохорты сливаются в р. Лохорта – приток той же р. Юн-Яга из системы Лемвы. Эти три водоема охарактеризованы в табл. 1.

Состав сетевых уловов в трех озерах бассейна р. Юн-Яга представлен на рис. 2, из которого видно, что в двух из этих водоемов доминировал европейский хариус при субдоминанте сибирском хариусе (в оз. Хойлаты в данной роли выступил еще и налим). Прямо противоположная картина наблюдалась в оз. Большая Лохорта, где преобладал сибирский хариус, вторую позицию занимал европейский хариус. Рыбное население всех трех озер оказалось небогатым

Таблица 1

Некоторые характеристики озер бассейна р. Юн-Яга

Географическое или условное название	Координаты (с.ш.)	Координаты (в.д.)	Площадь (га)	Высота над уровнем моря (м)	Наибольшая/средняя глубины (м)	Характер дна	Хозяйственная деятельность
Хойлаты	66°38'06.0"	63°43'35.9"	25	335	1.7/1.5	Илисто-каменистый	Рыболовство
Безымянное 1	66°33'39.0"	63°36'00.5"	11	269	2.3/1.2	Песчано-каменистый	Рыболовство
Большая Лохорта	66°31'00"	63°31'15.0"	12	377.5	Нет данных	Крупный валун	Рыболовство

(четыре-пять видов), с минимальными вариациями состава. Обращает внимание нахождение в озерах Хойлаты и Большая Лохорта гибридов хариусов. Кроме того, во всех трех водоемах обнаружены налим, а также (кроме оз. Большая Лохорта) речной голяк.

Представляется, что соотношение гибрида и исходных видов в обоих озерах может меняться в зависимости от местообитаний, тем более в батиали водоемов. Тем не менее, наиболее существенным является тот факт, что два вида хариусов обнаружены в бассейнах целого ряда рек западных склонов Урала, где они нередко образуют фертильные гибриды.

Возвращаясь к изложению результатов ихтиофаунистического обследования озер северной части бассейна р. Лемва, в частности, бассейна р. Лохорта, укажем, что плотность даже наиболее массовых здесь двух видов хариуса оказалась весьма невелика и ее величина существенно уступает таковой в тех же озерах 2 и 3 бассейна р. Пага (рис. 3).

Действительно, величина показателя относительной плотности европейского хариуса варьирует в трех озерах бассейна р. Юн-Яга в пределах от 0.14 до 1.22 экз./ус.ч, тогда как для сибирского хариуса пределы колебаний составили 0.17-0.6 экз./ус.ч. Еще в большей степени уступали им в этом отношении налим и, особенно, голяк, чрезвычайно многочисленный в большинстве населенных им горных озерах Приполярного Урала.

Анализ результатов изучения биологических показателей уловов рыб и в первую очередь европейского хариуса и налима свидетельствует, что в оз. Хойлаты обитают в целом не крупные особи, причем если в случае с хариусом это главным образом представители младших возрастных групп (к тому же лишь одна из пяти особей хариуса



Рис. 2. Состав контрольных уловов в озерах бассейна р. Юн-Яга.

оказалась половозрелой при среднем возрасте его уловов лишь три года), то налима представлен исключительно половозрелыми тугорослыми экземплярами (табл. 2). Возможно, особенности биологических показателей европейского хариуса и, косвенно, сибирского вида обусловлены наличием сезонных миграций, как это было показано нами в ряде других уральских озерно-речных систем. Однако в любом случае на характеристиках уловов не мог не сказаться имеющийся здесь интенсивный сезонный лов рыбы, преимущественно сетевой, судя по обнаруженным в ходе работ многочисленным сви-



Рис. 3. Относительная плотность рыб в озерах бассейн р. Юн-Яга.

Таблица 2

Биологическая характеристика уловов рыб в оз. Хойлаты

Доля возрастных групп, %	n	Средняя длина, мм минимум- максимум	Средняя масса, г минимум- максимум	Доля полово- зрелых, %	Средний возраст	Соотношение самцы:самки, %
Сибирский хариус						
	4	316.5 ± 24.27 249-359	478 ± 113.44 185-727			
Европейский хариус						
1+ = 24.1 2+ = 10.3 3+ = 13.8 4+ = 48.3 5+ = 3.4	29	244.1 ± 16.58 100-367	239.6 ± 35.59 8-730	20.7	3.0	55.2:44.8
Гибрид европейского и сибирского хариусов						
	9	263.8 ± 18.43 194-363	255.6 ± 59.13 77-623			
Налим						
	6	349.5 ± 20.38 256-386	235.8 ± 37.68 91-306	100		66.7:33.3

детельствам этому, включая дороги, специальные сооружения, снасти, колы для сетей и т.д.

Аналогичное заключение можно сделать и в отношении группировок рыб, населяющих оба исследованных озера бассейна р. Лохорта (табл. 3, 4). Сопоставление данных по разным озерам северной части водосбора Лемвы позволяет более уверенно говорить о прессе рыболовства как основном факторе, влияющем на биологические показатели рыб, прежде всего хариуса, поскольку с удалением от поселка добытчиков баритов, расположенного в непосредственной близости от оз. Хойлаты, средний возраст европейского хариуса последовательно возрастает. При этом налим в озерах верховой притоков р. Лохорта оказался еще более тугорослым, чем в оз. Хойлаты; этот вид и здесь представлен только половозрелыми рыбами.

По уровню разнообразия, оцененного величиной рассчитанных формальных индексов (рис. 4), рыбное население обследованных озер бассейна р. Лемва характеризуется в целом невысоким и при этом сходным по своему уровню разнообразием. Вместе с тем озера северной части водосбора представляют наибольшую ценность, поскольку именно здесь обитает сибирский хариус, внесенный в оба издания Красной книги Республики Коми.

Именно это обстоятельство, общая ценность видового состава местной ихтиофауны, а также уникальное расположение этой части ареала видов в характеризующимся близким к крайне экстремальным условиям горных экосистем территорий Полярного Урала,

Таблица 3

**Биологическая характеристика уловов рыб
в районе истоков р. Средняя Лохорта**

Доля возрастных групп, %	n	Средняя длина, мм минимум- максимум	Средняя масса, г минимум- максимум	Доля полово- зрелых, %	Средний возраст	Соотношение самцы:самки, %
Сибирский хариус – р. Средняя Лохорта						
	11	<u>277.2±7.78</u> 244-333	<u>253.2±24.84</u> 166-460			
Европейский хариус – р. Средняя Лохорта						
3+ = 9.5 4+ = 19.0 5+ = 42.9 6+ = 28.6	21	<u>317.2±8.38</u> 230-505	<u>519.2±117.84</u> 99-1407	0	4.5	75:25
Сибирский хариус – озеро в истоках р. Средняя Лохорта						
	33	<u>283.6±3.76</u> 232-341	<u>286.8±13.88</u> 143-576			
Европейский хариус – озеро в истоках р. Средняя Лохорта						
3+ = 11.1 4+ = 36.1 5+ = 30.6 6+ = 22.2	36	<u>310.5±7.71</u> 232-387	<u>344.6±25.68</u> 117-679	50	4.6	41.7:58.3
Налим – озеро в истоках р. Средняя Лохорта						
	17	<u>245.3±5.91</u> 214-294	<u>87.9±4.73</u> 67-136	100		23.5:76.5

Таблица 4

Биологическая характеристика уловов рыб в оз. Большая Лохорта

Доля возрастных групп, %	n	Средняя длина, мм минимум- максимум	Средняя масса, г минимум- максимум	Доля полово- зрелых, %	Средний возраст	Соотношение самцы:самки, %
Сибирский хариус						
	35	<u>301.3±8.0</u> 170-378	<u>331.7±24.22</u> 52-613			
Европейский хариус						
5+ = 23.5 6+ = 11.8 7+ = 52.9 8+ = 11.8	17	<u>357.1±9.17</u> 264-406	<u>461.2±32.07</u> 172-638	75	6.5	35.3:64.7
Гибрид хариусов						
	3	<u>336.7±21.67</u> 315-380	<u>445±105.59</u> 143-576			
Налим						
	7	<u>256.6±25.27</u> 213-405	<u>139.3±57.70</u> 68-485	100		85.7:14.3

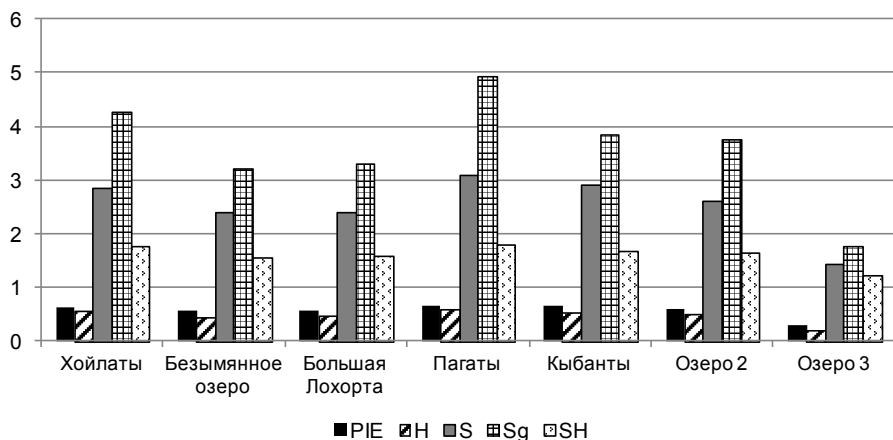


Рис. 4. Величина индексов разнообразия рыбного населения ряда озер бассейна р. Лемва.

и, наконец, подверженность всего рыбного населения исследованных экосистем антропогенным угрозам, исходящим прежде всего от чрезмерного рыболовства, заставляет с особым вниманием отнестись к проблемам сохранения экосистем исследованных озер района верховьев рек Большая Хойла и Лохорта и рекомендовать их для рассмотрения в качестве потенциальных особо охраняемых территорий регионального значения.

Обращает внимание чрезвычайная ограниченность списка входящих в местное рыбное население видов – четырех, и отсутствие, как и в бассейне р. Кожим [7], таких видов, как плотва, щука и окунь. То же самое справедливо и в отношении арктического гольца, населяющего ряд горных уральских озер, расположенных и севернее, и южнее бассейна р. Лемва.

Бассейны рек Большая и Малая Уса. Ранее были опубликованы результаты обследования рыбного населения горных озер водосборов рек Большая и Малая Уса [5], характеризующихся наличием здесь чрезвычайно большого количества озер (соответственно 589 озер общей площадью 1840 га и 465 озер общей площадью 2190 га). Видовой список обитающих в бассейне р. Большая Уса 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 Кузты на водосборе Большой Усы), пелядь, европейский хариус, щука, обыкновенный гольян, налим, ерш, окунь (его ареал ограничился бассейном Большой Усы) и подкаменщик.

ности, наименее изученных в этом отношении до появления наших работ горных озер западных склонов Полярного Урала. При этом полученная информация о структуре и разнообразии рыбного населения в горных и предгорных озерах Крайнего Севера позволяет лучше понять закономерности структурно-функциональной организации водных сообществ в условиях преимущественно низких температур среды обитания и оценить их адаптивный потенциал.

ЛИТЕРАТУРА

1. Биологическое разнообразие уральского Припечорья / под ред. В.И. Пономарева и Т.Н. Пыстиной. – Сыктывкар: ИБ Коми НЦ УрО РАН, 2009. – 264 с.
2. Биологическое разнообразие особо охраняемых природных территорий Республики Коми. Вып. 7. Природные комплексы заказника «Хреbtовый» / под ред. С.В. Дегтевой. – Сыктывкар: ИБ Коми НЦ УрО РАН, 2010. – 141 с.
3. Биологическое разнообразие Республики Коми / под ред. В.И. Пономарева и А.Г. Татарина. – Сыктывкар: ИБ Коми НЦ УрО РАН, 2012. – 264 с.
4. Биоразнообразие экосистем Полярного Урала / под ред. М.В. Гецен. – Сыктывкар: ИБ Коми НЦ УрО РАН, 2007. – 252 с.
5. Пономарев, В.И. Рыбное население горных озер верховьев реки Уса (бассейн реки Печора, Полярный Урал) / В.И. Пономарев // *Животный мир горных территорий*. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2009. – С. 421-427.
6. Пономарев, В.И. Рыбное население горных озер западных склонов Полярного и Приполярного Урала / В.И. Пономарев // *Известия Самарского НЦ РАН*. – 2010. – Т. 12. – № 1 (15). – С. 1335-1340.
7. Пономарев, В.И. Видовое разнообразие рыбного населения водоемов западных склонов Приполярного и Полярного Урала / В.И. Пономарев // *Современное состояние биоресурсов внутренних вод: Матер. докл. II Всерос. конф. с междунар. участием*. – М.: ПОЛИГРАФ-ПЛЮС, 2014. – Т. 2. – С. 464-470.
8. 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.* – Vol. 29. – Stuttgart, October 2006. – P. 1715-1718.
9. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 3. Северный край / под ред. И.М. Жила и Н.М. Алюшинской. – Л.: Гидрометеиздат, 1972. – 664 с.
10. Пономарев, В.И. Рыбы предгорных озер водосбора реки Пага (бассейн реки Лемва, Полярный Урал) / В.И. Пономарев // *Вестник Оренбургского государственного университета*. – 2008. – № 87. – С. 96-100.

THE ICHTHYOFAUNA OF EXTREME NORTHERN MOUNTAIN LAKES OF THE POLAR URALS (THE PECHORA RIVER BASIN)

V.I. Ponomarev

Keywords: Polar Ural, Western slopes, mountain lakes, ichthyofauna.

Summary. The paper presents materials of the research on the ichthyofauna of mountain lakes of the western slopes of the Polar Urals located in the watersheds of the Lemva, the Bolshaya Usa and the Malaya Usa. In total, 12 fish species from eight families have been identified in the lakes under survey. Expected glacial relicts such as isolated localities of peled in Lake Plaunty (the Malaya Usa river basin), the fluvio-lacustrine system of the Bolshaya Usa headwaters, have been detected. A whole number of lakes inhabited by land locked Arctic char have been discovered in the Malaya Usa river basin. The results of long-term ichthyofaunistic research on diverse mountain lakes of water streams on the western slopes of the Polar Urals expand our understanding of the biological diversity of Arctic aquatic ecosystems, in particular, mountain lakes of the western slopes of the Polar Urals. The biological diversity of these lakes remained most unexplored until we wrote our papers.

ОРНИТОФАУНА ВЕРХНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ КАРА

Н.П. Селиванова

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

E-mail: selivanova@ib.komisc.ru

В связи с усилением в последние несколько лет внимания к минерально-сырьевым ресурсам Полярного Урала (широкомасштабный проект «Урал промышленный – Урал Полярный») значительный научно-практический интерес представляет изучение комплексов животного населения легкоранимых полярных экосистем. Без сведений о фауне и населении животных, распространении редких и охраняемых видов невозможно объективно оценить последствия освоения месторождений полезных ископаемых и дать рекомендации по включению в систему ООПТ объектов, ценных с точки зрения сохранения естественных природных комплексов Полярного Урала.

Первые сведения о птицах Полярного Урала были получены в конце VIII в., его северная часть остается на сегодняшний день исследованной очень слабо. К одной из таких слабоизученных в орнитологическом отношении территорий относится р. Кара. В третьей декаде июля 2010 г. наши исследования были направлены на изучение орнитофауны ее бассейна. Базовый лагерь располагался на западном склоне Полярного Урала в верхнем течении р. Кара в районе слияния рек Большой и Малой Кары на границе горного и предгорного районов (67°55'044" с.ш., 65°29'493" в.д.). Учеты птиц с пересчетом на площадь по средне-групповой дальности их обна-

ружения были выполнены по методике Ю.С. Равкина [5]. Данные по распространению, численности и пространственному распределению птиц Полярного Урала в целом можно найти в монографии М.Г. Головатина и С.П. Пасхального [2].

В районе исследований (хребет Оченырды) горы имеют высоту около 1000 м над ур.м. и характеризуются четко выраженной высотной поясностью растительности: горно-тундровый и гольцовый пояса. Предгорья западного склона представлены заболоченной полого-холмистой наклонной равниной, относящейся к подзоне кустарниковых (южных) тундр.

Орнитофауна Полярного Урала насчитывает 150 видов птиц [6], 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 (62%) 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 – на увлажненных участках долинных и предгорных тундр. Ярким представителем европейского типа фауны является луговой конек, который многочисленен на гнездовании в горных и предгорных тундрах Урала.

При рассмотрении пространственного распределения птиц в горных и предгорных ландшафтах верхнего течения р. Кара можно отметить следующее. Наибольшее видовое богатство и плотность населения птиц характерны для тундровых сообществ (см. таблицу). По мере поднятия в горы от крупноерниковых кустарничково-моховых тундр к кустарничковым мохово-лишайниковым тундрам наблюдается закономерное уменьшение числа обитающих видов и общей плотности населения. В число доминантов в горных тундрах входят коньки луговой и краснозобый, обыкновенная чечетка; в предгорных тундрах к числу доминантов добавляется овсянка-крошка. До-

Распределение птиц по местообитаниям в верховьях бассейна р. Кара

Растительные сообщества	Краткое описание выделенных классов	Количество видов птиц	Плотность (ос./км ²)	Доминирующие виды
Гольцы	Каменные россыпи с участками травяно-моховых тундр	4	—*	—
Тундровые сообщества	Кустарничково-мохово-лишайниковые тундры	4	111	Краснозобый конек, луговой конек
	Мелкоерниковые кустарничково-моховые тундры	24	449	Луговой конек, обыкновенная чечетка, краснозобый конек
	Крупноерниковые кустарничково-моховые тундры	28	688	Луговой конек, обыкновенная чечетка, краснозобый конек
	Предгорные ерниково-травяно-моховые тундры	24	605	Луговой конек, обыкновенная чечетка, овсянка-крошка
Интразональные элементы ландшафта	Поймы рек и ручьев (разнотравные ивняки)	20	—	—
	Поймы рек и ручьев (скальные выходы)	18	459	Луговой конек, краснозобый конек, белая трясогузка

* Данные маршрутных учетов недостаточно для вычисления плотности населения птиц.

ля лугового конька в верхнем поясе тундр составляла 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. Остальные виды могут обитать лишь в нижних или выположенных частях гольцового пояса, где имеются участки травяно-моховой растительности [2]. В пойменных местообитаниях доминируют представители мелких воробьинообразных птиц: коньки луговой и краснозобый и белая трясогузка. На прибрежных скалах обитают крупные хищники: зимняк, кречет, сапсан. В акватории реки встречаются водоплавающие и околородные виды птиц: большой крохаль, чайки серебристая и сизая, полярная крачка, галстучник, мородунка и др. В целом, можно отметить, что орнитофауна верховьев р. Кара носит типичный тундровый облик, характерный для сообществ кустарниковых тундр.

В бассейне р. Кара в районе слияния рек Большая и Малая Кара нами было отмечено четыре редких, охраняемых вида птиц: европейская чернозобая гагара, статус редкости 3 (редкий вид), беркут, статус редкости 3 (редкий вид), кречет и сапсан, статус редкости 2 (сокращающийся в численности вид). Европейская чернозобая гагара – обычный на гнездовании в предгорьях вид. Нами гагары парами и поодиночке отмечались на озерах в предгорной тундре. Беркут – очень редкий гнездящийся на Полярном Урале вид. Самая северная точка гнездования – верховья р. Щучьей [2]. Нами одиночный неполовозрелый беркут отмечался несколько раз в полете над долиной р. Кара в районе базового лагеря. Кречет гнездится в тундровой зоне европейского северо-востока России и Западной Сибири. В горах Полярного Урала крайне редок [2, 3]. На Приполярном Урале известны случаи гнездования кречета в бассейне рек Кожим и Лемва (наши данные). В верховьях р. Кары одиночная птица регулярно отмечалась нами на прибрежных скалах в районе базового лагеря. Сапсан – обычный гнездящийся вид в Большеземельской тундре и на Ямале, в горах Полярного Урала гнездится крайне редко [2], единичные гнездовые находки известны для Приполярного и Северного Урала [1, 4]. Нами беспокоящаяся пара птиц регулярно отмечалась на прибрежных скалах в районе базового лагеря, что с большой долей вероятности позволяет предположить гнездование вида. В районе слияния рек Большая и Малая Кара в 1982 г. отмечен на гнездовании еще один сокращающийся в численности вид – пискулька [3], нами в 2010 г. не отмечен. Для выяснения характера пребывания и относительной численности редких охраняемых видов птиц требуется проведение дополнительных исследований в гнездовый период.

В верховьях Кары представлены как ненарушенные и слабо нарушенные территории (высокогорные пояса), так и участки с измененным растительным покровом. Район слияния рек Большая и Малая Кара связан с нежилым пос. Хальмерью вездеходной дорогой, которая наиболее активно эксплуатируется в летний период. В бесснежный период предгорные, межгорные (долинные) тундры и тундры нижних поясов гор бассейна р. Кары используются оленеводами в качестве мест выпаса и прогона стад домашних оленей. Для выявления степени влияния рекреационной нагрузки на фауну и население птиц требуется проведение дополнительных исследований. По оценке М.Г. Головатина, С.П. Пасхального [2], территория, расположенная к северу от р. Харбей, – северополлярный природно-экономический район, куда относятся и верховья р. Кара, – слабо вовлечена в хозяйственную деятельность и испытывает антропогенные нагрузки в основном только в связи с выпасом. По данным этих же авторов, значительного влияния выпаса на численность птиц не отмечено. На территории Республики Коми в границах Полярного Урала расположен единственный ландшафтный (комплексный) заказник «Хребтовый» (4 тыс. га), чего явно недостаточно для охраны орнитофауны западного склона Полярного Урала. В связи с этим считаем, что территория в верховьях р. Кара является перспективной в плане сохранения популяций редких и охраняемых видов птиц, также типичных сообществ птиц кустарниковых тундр. Для предложения по включению этой территории в кадастр охраняемых природных территорий Республики Коми требуется проведение дополнительных орнитологических исследований в истоках рек Малая и Большая Кара, Малая Уса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Естафьев, А.А. Птицы западного склона приполярного Урала / А. А. Естафьев // Животный мир западного склона Приполярного Урала // Тр. Коми филиала АН СССР / Отв. ред. И. В. Забоева. – Сыктывкар, 1977. – С. 44-101.
2. Головатин, М. Г. Птицы Полярного Урала / М. Г. Головатин, С. П. Пасхальный; науч. ред. В. К. Рябицев. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2005. – 559 с.
3. Морозов, В. В. Новые данные по фауне и распространению птиц на востоке Большеземельской тундры / В. В. Морозов // Орнитология. – 1987. – Вып. 22. – С. 134-137.
4. Нейфельд, Н. Д. Первая гнездовая находка сапсана в Печоро-Илычском заповеднике / Н. Д. Нейфельд // Материалы к распространению птиц на Урале, в Приуралье и Западной Сибири / Отв. ред. В. К. Рябицев. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2004. – С. 112.

5. Равкин, Ю. С. К методике учета птиц лесных ландшафтов / Ю. С. Равкин // Природа очагов клещевого энцефалита на Алтае ; ред. А. А. Максимова. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд., 1967. – С. 66-75.

6. 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.

AVIFAUNA OF THE UPSTREAM OF KARA RIVER

N.P. Selivanova

Keywords: The Polar Urals, avifauna, bird protection.

Summary. Studies were conducted on the fauna and structure of the bird population in the basin of the Kara River. Bird communities are represented by species characteristic of shrub tundra. Rare species of birds are noted. The area merger of Bolshaya Kara River and Malaya Kara River is proposed for inclusion in the regional system of protected areas.

СЕВЕРНЫЙ ОЛЕНЬ НА ТЕРРИТОРИИ ЗАПОВЕДНИКА «ВИШЕРСКИЙ». РЕЗУЛЬТАТЫ НАБЛЮДЕНИЙ 2000-2017 ГОДОВ

В.В. Семенов

Государственный природный заповедник «Вишерский», Красновишерск
E-mail: vvs19702010@mail.ru

На охраняемой территории заповедника «Вишерский» постоянно обитает одна из самых южных на Урале самовоспроизводящихся группировок дикого северного оленя.

На территории заповедника и непосредственно примыкающих к нему с востока участках соседней Свердловской области оценка численности поголовья дикого северного оленя производится научными сотрудниками ООПТ ежегодно, но получаемые при этом данные имеют весьма поверхностный и приближенный характер. Экспертная оценка численности зверей на охраняемой территории, результаты которой приводились в различных публикациях [1-5] и томах Летописей природы заповедника «Вишерский» [6], основана на трех основных источниках информации.

1. Результаты опросов сотрудников заповедника, постоянно проживающих на кордонах «Лиственничный» и «Мойва». Данные кордоны расположены в непосредственной близости от горного узла, в котором зимой концентрируется значительное количество северных оленей. Опросные данные позволяют сделать определенные выводы о численности зимующих в заповеднике оленей, количественном составе их групп, характере, интенсивности и сроках сезонных миграций.

2. Результаты маршрутных визуальных и следовых учетов оленей в горах. Данные учеты проводятся на лыжах ежегодно в марте. Они позволяют выявить наиболее часто посещаемые животными участки горных тундр, сделать определенные объективные выводы о перемещениях и численности обнаруженных стад.

3. Анализ анкет сотрудников заповедника о встречах оленей на маршрутах в бесснежный летне-осенний период года. Позволяет сделать выводы о закономерностях пространственного распределения зверей в течение года.

Более эффективные методы оценки численности животных, в частности, зимние учеты с воздуха, а также радиомечение оленей с целью уточнения характера их перемещений в заповеднике никогда не проводились. Весьма важные и ценные позднеосенние наблюдения, осуществляемые в период миграции животных из тайги в горы – к районам отстоя и зимовки, проводились нерегулярно и спорадично.

По этим причинам все приведенные в таблице цифры абсолютной численности животных за последние годы (имеется в виду максимальная численность в зимний период) являются приближенными, округленными с неизбежной и вероятно довольно высокой степенью погрешности. На наш взгляд, как правило, имел место значительный недоучет зимующих оленей из-за невозможности одновременного посещения всех хребтов, подвижности зверей и наличия фактора беспокойства (распугивание зимующих стад браконьерами и туристами-снегоходчиками).

Несмотря на это, многолетние наблюдения, осуществленные в период с 2008 по 2017 г., позволяют сделать и определенные объективные выводы о современном состоянии поголовья дикого северного оленя на территории заповедника и некоторых аспектах экологии этого вида.

Прежде всего это касается закономерностей распределения животных по сезонам года. В весенне-летне-осенний период (май-сентябрь) северные олени широко перемещаются по всей заповедной территории, распределяясь по лесной и горно-тундровой зоне с довольно низкой плотностью. Значительная часть животных покидает земли ООПТ, переходя на сопредельные территории таежных предгорий Пермского края, Свердловской области и Республики Коми.

Результаты экспертной оценки абсолютной численности северных оленей на территории заповедника «Вишерский» в зимний период (март) по годам

2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
>200	<100	150	>300	>300	160-200	100-150	150-200	150-200	>300

Поэтому совокупная численность взрослых животных (исключая приплод этого года) снижается в 1.5-2.0 раза. Как правило в бесснежное время года на маршрутах встречаются небольшие (менее 20 особей) смешанные группы животных, отдельные пары самка-детеныш и одиночные особи. Встретить оленей в это время можно на любом участке ООПТ в самом широком спектре биотопов: открытые сфагновые болота, речные поймы, долинные и горные леса, подгольцовые редколесья и горные луга, горные тундры. Однако подобные встречи происходят нечасто из-за относительно низкой плотности распределения животных.

В пору золотой осени визуально чаще, чем в другие сезоны года, отмечаются звери, переходящие и переплывающие через реки, что, вероятно, является признаком начала осенней миграции из тайги в горы.

Во второй половине осени при выпадении устойчивого снежного покрова, который в поясе горной тайги к ноябрю нередко достигает высоты 0.7 м, животные начинают активно смещаться к районам зимних стойбищ, собираясь при этом группами до нескольких десятков особей. Повсеместно наблюдается высокая следовая активность.

Глубокой зимой (декабрь-март) северный олень как правило «исчезает» из лесного пояса и концентрируется на вершинах хорошо обдуваемых осевых хребтов, отличающихся низким и плотным снегом. Со второй половины зимы при высокой плотности снега олени часто спускаются с горных тундр в подгольцовую и горно-таежную зоны.

Необходимо отметить, что в зимнее время далеко не все горные массивы заповедника населены оленями. В ходе многолетних зимних наблюдений (февраль-март) животные или следы их пребывания ни разу не отмечались нами на хребтах Чувал, Тулым, Лиственничный, Муин-Тумп, Курьксар, смещенных к западу от осевого Уральского хребта, несмотря на достаточно регулярное обследование этих районов. Следы пребывания оленей за три раза наблюдений не были отмечены также на Лопыньском камне. Район хребта Ошь-Нер – малоснежный и потенциально благоприятный для зимовки оленьих стад – за весь период наблюдений не посещался нами ни разу из-за удаленности жилых баз.

Наиболее важный район зимовки оленей – горный узел хребтов Ольховочный, Ишерим, Молебный, Муравьиный Камень. В марте 2015 г. зимнее пребывание оленей (18 особей) было отмечено нами по следам также на отроге Хоз-Нел (однократное наблюдение).

Численность отдельных визуально обнаруженных на маршрутах зимних групп оленей в разные годы колебалась в широких пределах (от двух-трех до 280 особей). Чаще всего отмечались смешан-

ные стада численностью от 20 до 60 голов. Наиболее крупное скопление животных (около 280 особей) было визуальным отмечено нами на Молебном камне в марте 2011 г. Согласно устному сообщению инспектора кордона «Мойва» М.П. Бахтиярова, самая высокая концентрация оленей на зимних стойбищах на его памяти имела место в 1994 г. (около 1000 особей). В среднем же по годам абсолютная численность зимующих на охраняемой территории заповедника и сопредельных хребтах Свердловской области оленей в период с 2000 по 2017 г. находилась в пределах 100-300 особей.

Весной, как правило со второй половины апреля, животные начинают уходить с зимних стойбищ и активно перемещаться. Следы их пребывания и визуальные встречи вновь регулярно отмечаются на «покинутых» на зимнее время горных узлах. Во второй половине марта 2017 г. наблюдался никогда в прежние годы (2000-2016) не отмечавшийся необыкновенно ранний исход животных с зимних стойбищ. Их широкая и ранняя миграция по центральной и южной части охраняемой территории началась в середине марта, на месяц раньше многолетних сроков, что, вероятно, стало следствием повсеместно высокой плотности снегового покрова и возможно связано с фактором беспокойства (многочисленные незаконные посещения ООПТ туристами-снегоходчиками).

Со второй половины 2000-х гг. в связи с резким ростом числа незаконных посещений территории заповедника в конце зимы (март-апрель) нами неоднократно наблюдались спровоцированные движением снегоходов-нарушителей хаотичные массовые перемещения оленьих стад, их уход с районов традиционных зимних стойбищ в труднодоступные горные уголья.

В целом состояние группировки северного оленя, круглогодично обитающей на территории заповедника «Вишерский», следует считать довольно устойчивым и удовлетворительным. Однако обращают внимание негативные тенденции постепенного роста антропогенного воздействия. Они проявляются в регулярных случаях браконьерства, крайне низкой эффективности работы службы охраны ООПТ и участвовавших случаях незаконного посещения районов зимних оленьих стойбищ туристами-снегоходчиками.

ЛИТЕРАТУРА

1. Семенов В.В. Некоторые данные о численности и распространении промысловых зверей на территории заповедника «Вишерский» // Заповедник «Вишерский». Итоги и перспективы исследований. – Пермь, Пермский государственный университет, 2006. – С. 125-128.
2. Савичев Е.А., Семенов В.В. Динамика численности охотничье-промысловых млекопитающих заповедника «Вишерский» в 2008-2010 гг. / Особо охраняемые природные территории региона. – Пермь, 2011. – С. 140-147.

3. Савичев Е.А., Семенов В.В. Динамика численности промысловых млекопитающих на территории заповедника «Вишерский» в 2008-2012 гг. / Исследования природы лесных растительных сообществ на заповедных территориях Урала. – Екатеринбург, 2012. – С. 98-108.

4. Савичев Е.А., Семенов В.В. Численность охотничье-промысловых млекопитающих на территории заповедника «Вишерский» по итогам зимних маршрутных учетов и визуальных наблюдений в 2008-2014 гг. / Труды заповедника «Вишерский» за 2011-2014 годы // Сборник научных статей по материалам Летописей природы. – Пермь, 2014. – С. 126-131.

5. Савичев Е.А., Семенов В.В. Динамика численности промысловых млекопитающих на территории заповедника «Вишерский» по результатам ЗМУ 2008-2015 годов / Результаты, перспективы и актуальные проблемы организации научных исследований на ООПТ Урала и Поволжья : Материалы межрегиональной научно-практической конференции, посвященной 25-летию заповедника «Вишерский» и 100-летию юбилею заповедной системы России. – Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2016. – С. 183-191.

Неопубликованные материалы:

6. Летописи природы государственного природного заповедника «Вишерский» / Научные фонды заповедника «Вишерский». – Красновишерск, 1995-2016 гг.

REINDEER ON THE TERRITORY OF VISHERA NATURE RESERVE. THE RESULTS OF OBSERVATIONS 2000-2017

V.V. Semenov

Keywords: reindeer, natural reserve, Vishera, population dynamics.

Summary. Observations 2000-2017 allow you to make an expert assessment of population dynamics of wild reindeer on the territory of the reserve Vishera and evaluate some aspects of the ecology of this species. The article presents the results of these studies, allowing to conclude that grouping of this kind is in a satisfactory condition. Its current population size is in the range of 100-300 individuals.

МОНИТОРИНГ ЧИСЛЕННОСТИ МЛЕКОПИТАЮЩИХ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ЮГЫД ВА» ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ЗИМНИХ МАРШРУТНЫХ УЧЕТОВ

А.А. Старикова

Национальный парк «Югыд ва», Вуктыл

E-mail: starikova.yugyd-va@mail.ru

Зимний маршрутный учет (ЗМУ) – основной источник сведений о численности крупных млекопитающих. Ежегодное проведение учетных работ является неотъемлемой частью государственно-

го мониторинга в национальном парке «Югд ва» и позволяет получить актуальные данные о распространении, видовом составе и плотности населения популяций зверей и птиц. Данные всех ЗМУ обрабатываются и заносятся в один из разделов мониторинговых наблюдений. Эти данные необходимы для дальнейшей разработки охранных мероприятий, накопления информации о динамике численности основных видов млекопитающих, отслеживания негативных факторов воздействия на фауну территории парка.

Учетные работы основных видов охотничьих животных проводятся на территории национального парка «Югд ва» с 1997 г., но наиболее полные учетные материалы получены начиная с 2000 г. Работы по систематизации данных учетов в электронном виде начались в прошлом году и охватили период с 2014 по 2017 г.

Территория национального парка «Югд ва» (1 891 701 га) характеризуется большой протяженностью с севера на юг и значительными перепадами высот, обширностью лесных массивов, удаленностью от населенных пунктов, труднодоступностью (особенно в период зимних учетов), отсутствием сети дорог, что существенно осложняет работу по заброске учетчиков на места стоянок. Заброска учетчиков на место полевых работ осуществляется снегоходами, а в лучшем случае — на вертолете.

Объемы учетных работ определяются годовым производственным планом и различны по филиалам (рис. 1). Маршруты учетных работ «привязаны» как правило к кордонам и избушкам и не всегда равномерно распределяются по территории парка.

ЗМУ проводятся в период устойчивого снегового покрова в двух- или трехдневные сроки. Время для подсчета животных (февраль–первые числа марта) выбрано не случайно – в этот период зверям свойственно менять место обитания, а наличие снежного покрова дает возможность легко фиксировать все их передвижения. Активность животных значительно отражается на итоговых показателях численности за счет увеличения количества пересечений следов на маршруте. На этом основана методика ЗМУ: число пересечений учетным маршрутом следов зверей учитываемого вида прямо пропорционально плотности населения этого вида [1].

Маршруты закладываются по трем категориям охотничьих угодий (лесные, полевые, болотные) протяженностью 10-12 км. В первый день – день затирки – учетчик, проходя по маршруту, затирает все следы. На следующий день фиксируются вновь появившиеся следы. Допускается проведение учета без затирки, используя выпавший накануне снег (учет после пороши) при обязательном условии – между окончанием пороши и началом учета должно пройти 24 ± 4 ч. Учет в этом случае можно проводить с использованием

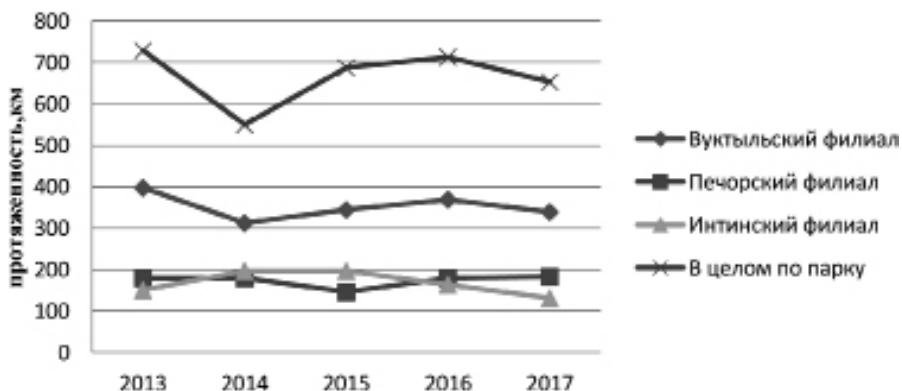


Рис. 1. Протяженность учетных маршрутов в 2013-2017 гг.

транспортных средств. По завершении маршрутного учета исполнитель заполняет карточки ЗМУ и сдает их ответственному лицу. Данные учетов обрабатываются с применением пересчетных коэффициентов для конкретного вида животного, рассчитанного для данного субъекта РФ [2].

В 2017 г. ЗМУ на территории национального парка «Югыд ва» проводились с 20 января по 20 марта. Зима 2016-2017 гг. характеризовалась наличием высокого снежного покрова, в среднем 110-130 см, и продолжительными сильными морозами (-40°C и ниже). Такое многоснежье способствовало скоплению животных в местах с маломощным снеговым покровом. Из-за неблагоприятных погодных условий в середине марта, сложившихся в центральной части парка, сроки проведения ЗМУ были продлены до 31 марта.

В процессе ЗМУ 2017 г. было пройдено 25 учетных маршрутов общей протяженностью 653 км. В учет попало 14 видов млекопитающих: белка, волк, выдра, горностай, заяц-беляк, куница, лисица, лось, норка, песец, россомаха, рысь, северный олень и соболь.

Для корреляции динамики численности зайца-белки (рис. 2) определяющую роль играют климатические факторы. В динамике плотности обыкновенной белки (*Sciurus vulgaris* L., 1758) прослеживаются четырехлетние циклы. Благодаря богатому урожаю семян хвойных пород летом 2016 г., плотность белки увеличилась в четыре раза. Больше всего зверьков встречено в южной части парка. Плотность зайца-беляка (*Lepus timidus* L., 1758) находится в своих пределах графиков численности, что связано с относительно стабильной кормовой базой и отсутствием болезней.

На территории национального парка обитают европейская (*Mustela lutreola* L., 1761) и американская (*Neovison vison* Schreber, 1777) норки. Морфологические особенности норок таковы, что не позволяют достоверно различать их по следу, поэтому мы, говоря про норку, будем подразумевать оба вида. Норка в период учетных работ на поверхность снегового покрова практически не выходит, так как обитает в пустоледищах рек и ручьев – отсюда очень низкие показатели ее численности (табл. 1, 2). Реальная же численность норки значительно выше, что доказывается обилием следов, которые наблюдают инспектора вблизи водоемов. Плотность горностающая (*Mustela erminea* L., 1758) по сравнению с прошлым годом увеличилась на 10%. В целом по парку динамика плотности норки и горностающая имеет сглаженный характер и за последние пять лет держится практически на одном уровне. За последние два года возросла плотность куницы (*Martes martes* L., 1758). Численность популяции куницы главным образом определяется обилием ее кормовой базы – численностью мышевидных грызунов.

Лось (*Alces alces* L., 1758) в период проведения ЗМУ 2017 г. по причине глубокоснежья занял ограниченную территорию и кормился в ее пределах, не давая следа. Пребывание лося на территории национального парка носит характер сезонных миграций. В большинстве случаев вероятность попадания лосей в учетные маршруты очень низкая, и судить о их численности по данным ЗМУ нельзя.

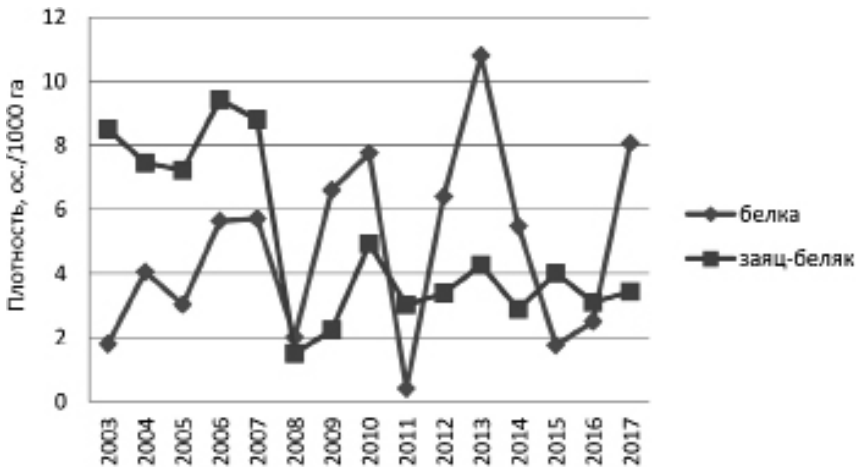


Рис. 2. Динамика плотности белки-зайца (ос./1000 га) на всей территории национального парка «Югид ва» по данным ЗМУ.

Таблица 1

**Показатели плотности основных видов млекопитающих по районам
на территории НП «Югыд ва» по данным ЗМУ 2013-2017 гг.
(Вуктыльский и Печорский районы)**

Вид	Плотность на 1000 га									
	Вуктыльский район					Печорский район				
	2013	2014	2015	2016	2017	2013	2014	2015	2016	2017
Белка	16.3	8.19	3.6	6.91	13.7	6.00	5.00	0.9	0.45	3.44
Волк	0.01	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00	0.018	0.01	0.00
Горностай	0.24	0.58	0.78	0.21	0.35	0.27	0.47	0.02	0.48	0.13
Заяц-беляк	5.81	3.08	4.45	4.71	3.69	1.80	2.19	2.63	1.9	4.37
Куница	0.94	0.61	1.35	1.51	1.00	1.44	1.06	1.2	1.15	1.20
Лисица	0.11	0.23	0.11	0.14	0.09	0.00	0.00	0.05	0.01	0.05
Лось	0.00	0.20	0.06	0.35	0.07	0.24	0.17	0.18	0.1	0.07
Норка	0.38	0.08	0.18	0.35	0.08	0.29	0.20	0.18	0.05	0.19
Росомаха	0.03	0.02	0.03	0.04	0.01	0.06	0.04	0.06	0.05	0.07
Рысь	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Таблица 2

**Показатели плотности основных видов млекопитающих по районам
на территории НП «Югыд ва» по данным ЗМУ 2013-2017 гг.
(Интинский район и в целом по парку)**

Вид	Плотность на 1000 га									
	Интинский район					В целом по парку				
	2013	2014	2015	2016	2017	2013	2014	2015	2016	2017
Белка	1.19	1.60	0.00	0.27	0.00	10.8	5.48	1.76	2.5	8.06
Волк	0.00	0.00	0.01	0.05	0.00	0.05	0	0	0.02	0.01
Горностай	0.24	0.61	0.00	0.00	0.00	0.24	0.53	0.4	0.2	0.22
Заяц-беляк	3.00	3.77	4.67	2.66	1.42	4.26	2.88	4	3.1	3.43
Куница	0.10	0.15	0.72	0.1	0.04	0.9	0.56	1.16	0.9	0.86
Лисица	0.00	0.87	0.00	0.01	0.00	0.06	0.12	0	0.1	0.06
Лось	0.37	0.31	0.96	0.86	0.19	0.14	0.21	0.3	0.4	0.09
Норка	0.06	0.09	0.00	0.00	0.00	0.14	0.11	0.1	0.2	0.09
Росомаха	0.01	0.02	0.05	0.03	0.00	0.03	0.02	0	0.04	0.02
Рысь	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0
Северный олень	0.75		0.39	0.58	2.47					

Северный олень (*Rangifer tarandus* L., 1758) в основном встречается в Интинском филиале парка. Эти нечастые гости откочевывают на зиму на восточный склон Уральских гор, где ниже уровень снежного покрова. В связи с изменением маршрутов, по которым проводились учеты, – они прошли через места лежбищ животных – в этом году показатель плотности северного оленя увеличился почти в пять раз.

Плотность обыкновенной лисицы (*Vulpes vulpes* L., 1758), волка (*Canis lupus* L., 1758) и россомахи (*Gulo gulo* L., 1758) находится на постоянно низком уровне. Следы рыси (*Lynx lynx* L., 1758) и само животное все чаще наблюдают государственные инспектора Интинского филиала. Хотя попадание ее следов в маршрутные учеты – редкость, однако одна особь была зафиксирована фотоловушками на территории Подчерского лесничества (южная часть парка).

Практика проведения учетных работ, анализ материалов учетов [3] и показателей численности обнаруживают, что не по всем видам охотничьих животных зимние маршрутные учеты дают объективные данные. Для определения действительной численности указанных видов необходимы специализированные виды учетов в другие сезоны года. Но, несмотря на все недостатки применяемых методик и учетных работ, необходимость их проведения неоспорима, так как позволяет проследить динамику численности основных видов охотничьих животных на территории парка и дает дополнительные материалы для ведения многолетних рядов наблюдений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методические указания по организации, проведению и обработке данных зимнего маршрутного учета охотничьих животных. – М., 2008. – 33 с.
2. Методические указания по осуществлению органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации по осуществлению государственного мониторинга охотничьих ресурсов и среды их обитания методом зимнего маршрутного учета (утв. Приказом Минприроды России от 11.01.2012 № 1).
3. Учет охотничьих животных на территории ФГБУ «Национальный парк «Югыд ва» (по данным ЗМУ): отчет о НИР / ФГБУ «Национальный парк «Югыд ва». – Вуктыл, 2017. – 11 с.

MONITORING OF NUMBER OF MAMMALS NATIONAL PARK «YUGYD VA» BY RESULTS OF WINTER ROUTE ACCOUNTING

A. Starikova

Keywords: winter route accounting, Yugyd va, number of mammals.

Summary. Data of monitoring the mammal population of the national park «Yugyd va» is presented based on the results of winter route surveys for the period 2013-2017.

СОСТАВ И СТРУКТУРА ФАУНЫ ВЫСШИХ РАЗНОУСЫХ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ (LEPIDOPTERA, MACROHETEROCERA) ВОСТОЧНОЕВРОПЕЙСКОЙ СУБАРКТИКИ

О.И. Кулакова, А.Г. Татаринов

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

E-mail: kulakova@ib.komisc.ru

Восточноевропейская Субарктика – обширный географический регион, простирающийся на восток от п-ова Канин до Полярного Урала и Югорского п-ова. В широтно-зональном отношении он охватывает северную полосу лесотундры, подзоны южной и типичной тундры.

Из-за суровых условий климата и труднодоступности восточноевропейской Субарктики остается одним из наименее изученных в лепидоптерологическом отношении регионов Европы. Между тем чешуекрылые являются важным и ярким компонентом наземных экосистем Заполярья. Эти насекомые являются одними из основных опылителей цветковых растений, играют значительную роль в питании животных-энтомофагов. Выраженная ландшафтно-зональная и биотопическая приуроченность, быстрая реакция на изменение условий окружающей среды изменением численности видов и структуры населения в природных сообществах делают чешуекрылых очень интересным и перспективным модельным объектом зоогеографических исследований и обуславливают возможность их использования в экологическом мониторинге заполярных регионов.

В материковой части восточноевропейской Субарктики (Канинская, Тиманская, Большеземельская тундры, Полярный Урал, Пай-Хой, Югорский п-ов) хорошо исследованными являются булавоусые чешуекрылые (*Rhopaloscega*). Полностью выявлен состав данной таксономической группы, установлены особенности ландшафтно-зонального и биотопического распределения видов, подробно изучена пространственно-типологическая структура населения в природных сообществах [1, 2, 7, 8-11]. Низшие чешуекрылые (*Microheteroscega*) на этой обширной территории специально не изучались, за исключением нескольких локалитетов на Полярном Урале и в Полярном Приуралье.

Цель данной работы – обобщить и проанализировать накопленные материалы по фауне высших разноусых чешуекрылых (*Macroheteroscega*) восточноевропейского сектора Субарктики.

В основе данной статьи лежат результаты полевых сборов высших разноусых чешуекрылых, проводившихся авторами с 1993 по 2017 г. в 23 географических пунктах (локалитетах). Пронумерован-

ные точки сборов материала приведены на карте-схеме района исследований. Дополнительно изучались материалы по *Macroheterocera*, хранящиеся в фондах научного музея Института биологии Коми НЦ УрО РАН, Зоомузея СыктГУ, музея Природы Земли г. Ухты, литературные источники [3, 6, 7 и др.].

Чешуекрылые отлавливались с помощью энтомологического сачка, световых ламп (накаливания мощностью до 500 Вт, ДРЛ-250, 500, светодиодных и др.), ароматических ловушек, производился ручной сбор имаго, гусениц и куколок с субстрата (стволов, ветвей, листьев деревьев и кустарников, цветков, поверхности почвы и т.п.). Сухие насекомые определены и хранятся в научном музее Института биологии Коми НЦ УрО РАН.

Научная номенклатура видов и надвидовых таксонов дана по Каталогу чешуекрылых России [3].

К 2017 г. в восточноевропейском секторе Субарктики было зарегистрировано 106 видов высших разноусых чешуекрылых из семи семейств (табл. 1). Указанное число сопоставимо с уровнем видового богатства хорошо исследованных здесь булавоусых чешуекрылых, но говорить о полном выявлении состава отдельных семейств пока нельзя. Количество зарегистрированных видов *Macroheterocera* на Полярном Урале больше (96 видов), чем в равнинной тундре (72), что объясняется его лучшей изученностью, более разнообразной ландшафтно-биотопической обстановкой, наличием специфических горных видов. Очень слабо изучены фауны *Macroheterocera* Пай-Хоя и Югорского п-ова, Малоземельской тундры, островов Вайгач, Колгуев, архипелага Новая Земля, требуются дополнительные исследования на Северном Тимане, в северной части п-ова Канин (Канинском Камне).

Безусловными лидерами по уровню видового богатства среди семейств высших разноусых чешуекрылых восточноевропейской Субарктики, как и в мировой фауне в целом, являются Пяденицы (*Geometridae*) и Совки (*Noctuidae*). В первом семействе зарегистрировано 55 видов, во втором – 33, это более 3/4 (83%) выявленного состава *Macroheterocera* рассматриваемого региона. Тем не менее, инвентаризация состава данных семейств не закончена, несомненно, будут новые фаунистические находки. Основанием для этого прогноза может служить то, что в Республике Коми обнаружено 165 видов совков [6] и встречается, по нашим данным, около 230 видов пядениц. С учетом географического положения и климатических условий изучаемого региона здесь должно обитать порядка 100 видов *Geometridae* и не менее 70 видов *Noctuidae*.

Очень интересным и популярным среди специалистов является семейство *Arctiidae* (Медведицы), которое по количеству видов

Таблица 1
**Видовой состав и географическое распределение высших разноусых чешуекрылых
 восточноевропейской Субарктики**

Семейство, подсемейство, вид	Полуостров Канин		Тиманская тундра	Мало- земельская тундра	Большо- земельская тундра	Полярный Урал, Приуралье		Пай-Хой
	I	II				I	II	
Saturiidae								
<i>Euclia pavonia</i> (L.)	-	-	-	-	10	14	16, 18	-
Sphingidae								
<i>Hyles galii</i> (Rott.)	1	-	4	-	6	7	11, 13, 14, 15, 16, 17, 18	-
Drepanidae								
<i>Dieliphila elpenor</i> (L.)						7		
Drepanidae								
<i>Falcaria lacertinaria</i> (L.)	1	-	4	-	-	-	13, 14	15
<i>Drepana falcata</i> (L.)	-	-	-	-	6	-	14	15
Geometridae								
Archiearinae								
<i>Archiearis parthenias</i> (L.)	1	-	-	-	-	7	14	-
Ennominae								
<i>Lomaspiis marginata</i> (L.)	-	-	4	-	-	7, 8	11, 13, 14	15
<i>Macaria carbonaria</i> (Cl.)	1	-	4	-	-	-	13, 14	15, 16
<i>M. wauaria</i> (L.)	1	-	4	-	-	7, 8	13, 14	15
<i>Pygmaena fusca</i> (Thnb.)	1	3	-	5	-	-	14	15, 17, 18, 19, 20, 21, 22
<i>Psodos coracina</i> (Esp.)	1	3	-	-	-	-	11, 12, 13, 14	15, 17, 18, 19, 20, 21, 22
<i>P. cajana</i> (Whr.)	-	-	-	-	-	-	-	15
<i>Ematurga atomaria</i> (L.)	1	-	4	-	-	7	11, 13, 14	15, 17, 18
<i>Phigalia pilosaria</i> (Den. et Schiff.)	-	-	4	-	-	-	14	-
<i>Napuca taylorae</i> (Butl.)	-	-	-	-	-	-	14	15
Sterrhinae								
<i>Ideea straminata</i> (Btkh.)	1	-	4	5	-	7	14	15, 18

Продолжение табл. 1

Семейство, подсемейство, вид	Полуостров Канин		Тиманская тундра	Мало-земельская тундра	Большеземельская тундра	Полярный Урал, Приуралье		Пай-Хой
	I	II				I	II	
<i>E. punctipes</i> (Curt.)	–	–	–	–	–	–	14	III
<i>Spargania luctuata</i> ([Den. et Shciff.]	–	–	4	5	–	7	11, 14	14, 16
<i>Hydriomena furcata</i> (Thnb.)	–	–	4	–	–	7, 8	14	15, 18
<i>H. impluviata</i> ([Den. et Shciff.]	–	–	–	–	–	–	14	–
<i>Colostygia turbata</i> (Hbn.)	1	2, 3	4	5	–	7	13, 14	15, 16, 18, 21
<i>Dysstroma truncata</i> (Hfn.)	–	–	–	–	–	–	14	15
<i>Thera variata</i> ([Den. et Shciff.]	–	–	4	–	–	–	11, 14	–
<i>Epirrita autumnata</i> (Brkh.)	–	–	4	–	–	–	14	–
<i>Eulitis populata</i> (L.)	–	–	4	–	–	–	–	–
<i>E. testata</i> (L.)	–	–	4	–	–	–	14	–
<i>Ecliptopera saliceata</i> ([Den. et Shciff.]	–	–	4	–	–	7	11, 14	16
<i>Lampropteryx suffumata</i> ([Den. et Shciff.]	–	–	–	–	–	–	14	–
<i>Rheumaptera hastata</i> (L.)	1	–	4	5	6	7	11, 13, 14	15, 16, 17, 18
<i>Rh. subhastata</i> (Nick.)	–	–	4	–	–	7	14	15, 16, 17
<i>Hydria undulata</i> (L.)	–	–	–	–	–	–	11, 14	15
<i>Horisme tersata</i> ([Den. et Shciff.]	–	–	4	–	–	–	14	–
<i>Eupithecia assimilata</i> Dbl.	–	–	4	–	–	–	14	–
<i>E. fennoscandica</i> Kn.	–	–	–	–	–	–	14	–
<i>E. pusillata</i> ([Den. et Shciff.]	–	–	4	–	–	–	14	–
<i>E. satyriata</i> (Hbn.)	–	–	–	–	–	–	14	–
<i>E. vulgata</i> (Haw.)	–	–	4	–	–	–	11, 14	15, 16
<i>Odezia atrata</i> (L.)	–	–	4	–	–	–	14	–
<i>Carsia sororiata</i> (Hbn.)	–	–	–	–	–	–	11, 14	–
<i>Trichopteryx polycommata</i> ([Den. et Shciff.]	–	–	4	–	–	–	14	–

Продолжение табл. 1

Семейство, подсемейство, вид	Полуостров Канин		Тиманская тундра	Мало-земельская тундра	Большеземельская тундра		Полярный Урал, Приуралье	Пай-Хой
	I	II			I	II		
Lymantriidae								
<i>Gynaephora relictus</i> (B.-H.)	-	-	-	-	-	-	14	15
Arctiidae								
Lithosiinae								
<i>Setina irrorella</i> (L.)	1	-	4	-	-	-	-	-
Arctiinae								
<i>Docia albertae</i> (Dyar)	-	-	-	-	-	-	14	-
<i>Parasemia plantaginis</i> (L.)	-	-	4	-	-	-	14	-
<i>Pararctia lapponica</i> (Thmb.)	-	2	-	5	-	7, 9, 10	11, 13, 14 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22	23
<i>P. subnebulosa</i> (Dyar)	-	3	-	-	-	-	14	15
<i>Acerbia alpina</i> (Quen.)	-	-	-	-	-	-	14	15
<i>Platarctia atropurpurea</i> (B.-H.)	-	-	-	-	-	-	14	15
<i>Arctia olshwangi</i> Dbt.	-	-	-	-	-	-	-	15
<i>Grammia quenseli</i> (Pkl.)	-	2, 3	-	5	-	7, 9, 10	11, 12, 13, 14	15, 17, 19, 20, 21, 22
<i>Diacrisia sannio</i> (L.)	1	-	4	-	-	-	11, 13, 14	15, 18
<i>Rhyparia purpurata</i> (L.)	-	-	-	-	-	-	11	15
<i>Phragmatobia fuliginosa</i> (L.)	1	-	4	5	6	7	11, 13, 14	15
Noctuidae								
Hermeninae								
<i>Polygogon strigilata</i> (L.)	-	-	-	-	-	-	11	-
Calpinae								
<i>Scoliopteryx libatrix</i> (L.)	1	-	4	-	7	14	14	15
Plusiinae								
<i>Autographa gamma</i> (L.)	1	-	4	-	-	7	11, 14	15
<i>A. macrogamma</i> (Ev.)	1	-	-	-	-	-	-	15
<i>Syngrapha diasema</i> (Bsd.)	-	3	-	5	-	7, 9, 10	11, 13, 14	15, 18, 21

Продолжение табл. 1

Семейство, подсемейство, вид	Полуостров Канин		Тиманская тундра	Мало-земельская тундра	Большеземельская тундра		Полярный Урал, Приуралье	Пай-Хой
	I	II			I	II		
<i>S. hohenwarthi</i> (Hoch.)	–	3	–	5	–	–	12, 14 15, 18, 19, 20	23
<i>S. interrogatilis</i> (L.)	1	2	4	–	–	9	11 15	–
<i>S. microgamma</i> (Hbn.)	1	3	4	5	–	7, 10	11, 13, 14 18, 21	–
<i>Plusia festucae</i> (L.)	–	–	4	–	–	–	11 15	–
Cuculiinae								
<i>Sympistris funebris</i> (Hbn.)	1	–	–	–	–	–	13	15
<i>S. heliophila</i> (Pkl.)	–	3	–	–	–	–	12, 14 15, 18, 19, 20	–
<i>S. lapponica</i> (Thnb.)	–	3	–	–	–	–	14 15, 19, 21	23
<i>S. zettershiedti</i> (Stg.)	–	–	–	–	–	–	14	–
Xyleninae								
<i>Aethis palustris</i> (Hbn.)	1	–	4	–	–	–	14	15, 18
<i>Abromias lateritia</i> (Hfn.)	–	–	4	–	–	–	11, 14	15
<i>A. furva</i> (Den. et Shciff.)	–	–	–	–	–	–	–	15
<i>Apamea remissa</i> (Hbn.)	1	–	4	–	–	–	–	15, 18
<i>A. zeta</i> (Trish.)	–	–	–	–	–	–	14	15, 16
Hadeninae								
<i>Orthosia gothica</i> (L.)	1	–	4	–	–	–	11, 13, 14 20	15, 16, 20
<i>Tholera decimialis</i> (Poda)	–	–	–	–	–	–	11, 14	15
<i>Cerapteryx graminis</i> (L.)	–	–	4	–	–	–	14	15
<i>Anarta melanopa</i> (Thb.)	–	3	–	–	–	–	12, 14	15, 18, 20
<i>A. trifolii</i> (Hfn.)	–	–	–	–	–	–	14	–
<i>Coranarta cordigera</i> (Thnb.)	1	3	–	–	–	–	11, 12, 13, 14	15, 16, 17, 18, 19, 20, 21

Окончание табл. 1

Семейство, подсемейство, вид	Полуостров Канин		Тиманская тундра	Мало-земельская тундра		Большеземельская тундра		Полярный Урал, Приуралье		Пай-Хой
	I	II		I	II	I	II	I	II	
<i>Polia richardsoni</i> (Curt.)	-	-	-	-	-	-	-	12, 14	15, 18, 21	-
<i>Ceramica pisi</i> (L.)	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mythimna impura</i> (Hbn.)	1	-	4	-	-	-	-	14	-	-
<i>M. pallens</i> (L.)	-	-	-	-	-	-	-	11, 14	-	-
Noctuidae										
<i>Euxoa nigricans</i> (L.)	-	-	4	-	-	-	-	14	-	-
<i>E. recussa</i> (Hbn.)	-	-	-	-	-	-	-	11	-	-
<i>Agrotis exclamatoris</i> (L.)	-	-	4	-	-	-	-	11, 14	15, 16, 18	-
<i>A. ruta</i> (Ev.)	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-
<i>Xestia lorezi</i> (Stg.)	-	-	-	-	-	-	-	14	15, 18	-

Обозначения. I – лесотундра, II – южная тундра, III – типичная тундра. 1-23 – места сбора материала, см. рисунок.

Таблица 2

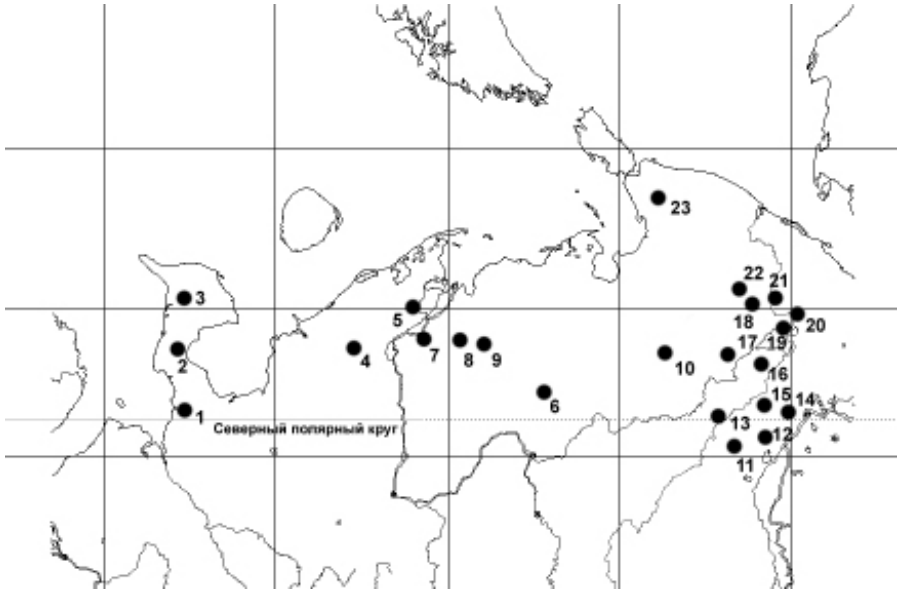
Таксономическая структура фауны высших разноусых чешуекрылых
восточноевропейской Субарктики

Семейство	Число		
	Подсемейств	Родов	Видов
Saturniidae	1	1	1
Sphingidae	1	2	2
Drepanidae	1	2	2
Geometridae	4	28	55
Lymantriidae	1	1	1
Arctiidae	2	11	12
Noctuidae	6	20	33
Итого	16	64	106

занимает третье место в региональной фауне. В отличие от других высших разноусых чешуекрылых, в Заполярье у медведиц относительно велик удельный вес представителей аркто-монтанной фракции. Из 12 видов, зарегистрированных в изучаемом регионе, семь встречаются только в равнинных и горных тундрах. В 2001 г. на восточном макросклоне Полярного Урала авторами статьи была обнаружена медведица пурпурно-пятнистая (*P. atropurpurea*). До этого считалось, что ареал этого вида ограничен горами севера Дальнего Востока и Аляски. Неожиданной оказалась находка в 2007 г. в Полярном Приуралье медведицы пурпурной (*Rh. purpurata*), которая распространена в суббореальном подпоясе и на европейском северо-востоке России была известна лишь по двум находкам в южной тайге.

Остальные четыре семейства представлены одним-двумя видами, основная часть ареала которых располагается в умеренном поясе. Исключением является семейство Lymantriidae (Волнянки). На Полярном Урале встречается шерстолапка траурная, которая в середине прошлого века была описана здесь как новый для науки вид. В настоящее время специалистами она рассматривается как урало-западносибирский подвид аркто-монтанного вида *Gynaephora relictus lugens* Kozhantshikov, 1948 [3].

Семейство Павлиноглазок (Saturniidae) представлено павлиноглазкой малой (*E. pavonia*), локально распространенной на болотах лесотундры и южной тундры. В горных и равнинных тундрах были зарегистрированы два вида бражников (Sphingidae), однако, только бражник подмаренниковый (*Hyles galii*) является постоянным обитателем заполярных широт. Единичную находку в тундре среднего винного бражника (*D. elpenor*) надо интерпретировать как случайный залет имаго из лесной зоны, так как многие представители семейства совершают дальние миграции на сотни и тысячи киломе-



Карта-схема района исследований.

Места сбора материала: 1 – оз. Феклистова (О.И. Кулакова, А.Г. Татаринov, 2014 г.), 2 – оз. Щучье (Сяторей) (О.И. Кулакова, А.Г. Татаринov, 2014 г.), 3 – Канинский Камень, устье р. В. Нюдер (О.И. Кулакова, А.Г. Татаринov, 2014 г.), 4 – верхнее течение р. Сула (О.И. Кулакова, А.Г. Татаринov, 2016 г.); 5 – оз. Голодная Губа (О.И. Кулакова, А.Г. Татаринov, 2012 г.), 6 – пос. Харьягинский (А.Г. Татаринov, 1997 г.), 7 – г. Нарьян-Мар (О.И. Кулакова, А.Г. Татаринov, 1997, 2003, 2012, 2016 гг.), 8 – верхнее течение р. Шапкина, якорная стоянка «Буровая-23» (О.И. Кулакова, А.Г. Татаринov, 2003 г.), 9 – местечко Янгеч-Мыльк (А.Г. Татаринov, 1997 г.), 10 – Падимейские озера (О.И. Кулакова, А.Г. Татаринov, 2009 г.), 11 – оз. Пагаты (О.И. Кулакова, А.Г. Татаринov, 2007 г.), 12 – оз. Малая Лохорта (О.И. Кулакова, А.Г. Татаринov, 2010 г.), 13 – ст. Сейда (О.И. Кулакова, А.Г. Татаринov, 1993, 1994, 1997, 1999, 2001, 2007, 2008, 2013, 2017 гг.), 14 – Красный Камень, 141-й км ж-д. ветки Сейда–Лабытнанги (О.И. Кулакова, А.Г. Татаринov, 1993, 1994, 1997, 1999, 2001, 2007, 2008, 2013 гг.), 15 – ст. Полярный Урал, 98-й км ж-д. ветки Сейда–Лабытнанги (О.И. Кулакова, А.Г. Татаринov, 1993, 1994, 1997, 1999, 2001, 2007, 2008, 2013 гг.), 16 – заказник «Хребтовый» (О.И. Кулакова, А.Г. Татаринov, 2008 г.), 17 – г. Воркута (О.И. Кулакова, А.Г. Татаринov, 1993, 1997, 2004, 2007-2010, 2015 гг.), 18 – нижнее течение р. Хальмер-Ю, среднее течение р. Силоваяха (О.И. Кулакова, А.Г. Татаринov, 2004, 2012 гг.), 19 – озера Проточное, Усваты (О.И. Кулакова, А.Г. Татаринov, 2008 г.), 20 – место слияния рек Большая и Малая Кара (О.И. Кулакова, А.Г. Татаринov, 2010 г.), 21 – хребет Оченырд (О.И. Кулакова, А.Г. Татаринov, 2007 г.), 22 – озера Ховраты, Парматы, Уткаты (О.И. Кулакова, А.Г. Татаринov, 2015 г.), 23 – Пай-Хой, хребет Малая Падея (А.Г. Татаринov, 2010 г.).

тров. В облесенной долине р. Собь на восточном макросклоне Полярного Урала довольно обычны два вида серпокрылок (Drepanidae) – зубцекрылка сухолистная (*F. lacertinaria*) и серпокрылка безрезовая (*D. falcataria*).

Немногочисленными, но очень характерными географическими элементами изучаемой лепидоптерофауны являются восточно-евро-трансасиатская и урало-трансасиатская долготные группы видов. В частности, в их состав входят пяденицы *P. cajana*, *N. taylo-rae*, волнянка *G. relictus*, медведицы *D. albertae* *P. subnebulosa* *A. alpina* *P. atropurpurea*. Вместе с дневными бабочками, у которых на европейском северо-востоке России проходят западные рубежи распространения, они входят в «восточную» плеяду животных, растений и грибов, которые обуславливают биогеографическое своеобразие изучаемой территории, нашедшее отражение в известном эпитете «Сибирь в Европе». В пределах Полярного Урала и прилегающих районах Западной Сибири встречаются недавно описанные пяденица *X. uralensis* и медведица *A. olshwangi*. Остальные виды имеют широкие трансевразиатские и гюларктические ареалы.

В сравнительной флористике и фаунистике в качестве показателей, характеризующих таксономическое разнообразие, часто применяются так называемые «пропорции» флоры и фауны: среднее число видов в семействе, видов в роде и родов в семействе. Для богатых биот характерны повышенные значения этих показателей. Пропорции фауны высших разноусых чешуекрылых восточноевропейской Субарктики: в/с – 15.1, в/р – 0.6, р/с – 9.1. Обращает на себя внимание низкое значение показателя «среднее число видов в роде», который отражает основные фауногенетические тенденции. Из 64 зарегистрированных родов можно выделить лишь четыре, содержащих более четырех видов: у Geometridae – роды *Xanthorhoe*, *Epirrhoe*, *Eupitecia*, у Noctuidae – *Syngrapha*. Остальные представлены одним-тремя видами и объединяют 80% родового спектра. Низкая видовая насыщенность родов может свидетельствовать о преобладании аллохтонных (миграционных) процессов в становлении заполярной лепидоптерофауны.

На территории восточноевропейской Субарктики зарегистрировано 106 видов высших разноусых чешуекрылых из 64 родов и семи семейств. С учетом материалов по другим заполярным регионам, сведений о распространении и ландшафтно-зональном распределении видов, мы предполагаем, что рассматриваемая фауна Macroheterocera выявлена на 60-75%. Пополнение видовых списков в ходе дальнейшей инвентаризации надо ожидать прежде всего в семействах Geometridae и Noctuidae.

Данный этап исследований высших разноусых чешуекрылых на территории восточноевропейской Субарктики является первичным, инвентаризационным. В отличие от дневных бабочек, сведений о ландшафтно-зональном и биотопическом распределении большинства видов очень мало и пока невозможно представить адекватную картину пространственной организации фауны. Ясно одно, что тренд снижения видового разнообразия и зональная дифференциация заполярной фауны высших разноусых чешуекрылых выражены. Направления пространственных изменений будут четко определены в ходе дальнейших исследований.

В заключение коснемся вопроса охраны редких видов *Macroheterocera* заполярной фауны. Он весьма актуален, так как территория восточноевропейской Субарктики интенсивно осваивается, разведка, добыча и транспортировка природных углеводородов, перевыпас домашних оленей негативно влияют на общий уровень разнообразия и численность чешуекрылых. Некоторые виды, в том числе и коренные обитатели тундры, встречаются крайне редко и в очень незначительном количестве именно по причине антропогенной трансформации среды их обитания. На территории восточноевропейской Субарктики законодательно охраняется только павлиноглазка малая (*E. pavonia*). Она включена в Красные книги Республики Коми [5] и Ненецкого автономного округа [4] в статусе редкого вида. Еще четыре вида медведиц – *P. lapponica*, *P. subnebulosa*, *A. alpina*, *G. quenseli* – вошли в списки видов, нуждающихся в особом внимании и бионадзоре. Имеющаяся информация по ним пока недостаточна для прямой или косвенной оценки состояния их численности, требуются дополнительные исследования, которые могут сделать возможным их отнесение к одной из категорий угрозы исчезновения в будущем. Все выявленные местообитания этих бабочек должны быть включены в систему экологического мониторинга региона. Это поможет выявить основные лимитирующие факторы, разработать комплекс мероприятий по охране и восстановлению природных популяций.

Работа подготовлена авторами в рамках государственного задания Института биологии Коми НЦ УрО РАН по теме «Животный мир европейского северо-востока России в условиях хозяйственного освоения и изменения окружающей среды», № ГР 115012860088 (2015-2017 гг.).

ЛИТЕРАТУРА

1. Болотов И.Н. Фауна и экология булавоусых чешуекрылых (Lepidoptera, Rhopalocera) полуострова Канин и острова Колгуев // Зоол. журн. – 2011. – Т. 91. – Вып. 11. – С. 1365–1373.

2. Горбунов П.Ю., Ольшванг В.Н. Фауна дневных бабочек Уральского Заполярья // Фауна и экология насекомых Урала. – Пермь, 1993. – С. 19–24.
3. Каталог чешуекрылых (Lepidoptera) России / Под ред. С.Ю. Синева. – СПб.-М: Т-во научн. изданий КМК, 2008. – 424 с.
4. Красная книга Ненецкого автономного округа / Под ред. Н.В. Матвеевой, О.В. Лавриненко, И.А. Лавриненко. – Нарьян-Мар, 2006. – 450 с.
5. Красная книга Республики Коми. 2-е изд. / Под ред. А.И. Таскаева. – Сыктывкар, 2009. – 791 с.
6. Свиридов А.В., Седых К.Ф. Совки (Lepidoptera: Noctuidae) Республики Коми // Russian Entomol. J. – 2005. – Vol. 14(4). – P. 329–345.
7. Седых К.Ф. Животный мир Коми АССР. Беспозвоночные. – Сыктывкар: Коми книжн. изд-во, 1974. – 192 с.
8. Татаринов А.Г. География дневных чешуекрылых европейского северо-востока России. – М.: Т-во научных изданий КМК, 2016. – 255 с.
9. Татаринов А.Г., Долгин М.М. Булавоусые чешуекрылые. – СПб: Наука, 1999. – 183 с. – (Фауна европейского северо-востока России. Т. VII. Ч. 1.).
10. Татаринов А.Г., Долгин М.М. Видовое разнообразие булавоусых чешуекрылых на европейском северо-востоке России. – СПб.: Наука, 2001. – 244 с.
11. Татаринов А.Г., Кулакова О.И. Булавоусые чешуекрылые (Lepidoptera, Diurna) Большеземельской тундры // Евразийский энтомолог. журн. – 2005. – Т. 4. – Вып. 4. – С. 331–337.

Секция 4

РЕДКИЕ ВИДЫ И СООБЩЕСТВА КРАЙНЕГО СЕВЕРА, ПРОБЛЕМЫ ИХ ОХРАНЫ НА ООПТ

РЕДКИЕ ВИДЫ ПТИЦ В ДОЛИНАХ МАЛЫХ РЕК СЕВЕРО-ЗАПАДА МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

И.В. Зацаринный^{1,2}, И.С. Собчук¹, В.С. Варюхин¹

¹Рязанский государственный университет им. С.А. Есенина, Рязань

²Рязанское высшее воздушно-десантное командное училище
им. генерала армии В.Ф. Маргелова, Рязань

E-mail: zatsarinny@mail.ru

Гидрографическая сеть Мурманской области включает в себя большое число водотоков, среди которых преобладают малые реки. В общей сети региона водотоки длиной менее 10 км составляют свыше 90%. Хорошо известно, что по своим структурным и экологическим особенностям долины рек могут сильно отличаться от окружающих их водораздельных территорий, что приводит к возникновению здесь особых условий для жизни различных видов животных. В то же время речные долины в определенной степени служат интегральными маркерами состояния природной среды региона, поскольку на них прямо или косвенно отражаются все изменения, происходящие на водосборной площади. В северо-западной части Мурманской области крупные водосборные бассейны представлены реками Паз и Печенга, в которые осуществляется сток с территорий, испытывающих воздействие горно-металлургических предприятий, районов, занятых населенными пунктами, сельскохозяйственных территорий. Выполненные ранее здесь научные исследования [1, 4, 6] позволили охарактеризовать состояние орнитофауны в долинах малых рек, описать видовой состав птиц, оценить влияние различных факторов на формирование структуры населения птиц.

Цель работы – обобщить накопленные ранее материалы и описать видовой состав, количественное обилие редких видов птиц в долинах малых рек этой территории.

В ходе выполнения работ были обследованы реки Колосйоки (17.0 км), Намайоки (22.6 км), Кувернеринйоки (8.5 км), Шуонийоки (32.5 км), Мениккайоки (11.0 км). Полевые исследований выполнялись в весенний период (в мае-июне) и осенью (сентябрь). Долины рек Колосйоки, Намайоки, Кувернеринйоки, Шуонийоки были обследованы весной 2015 г. и осенью 2016 г. Долина р. Мениккайоки на разных участках обследовалась в 2006-2017 гг. В рамках выполнения работ придерживались следующего подхода к определению понятия «редкие виды», которых условно разделили на несколько категории: 1) Местные аборигенные виды, свойственные природным экосистемам, которые в настоящее время редки, поскольку существующие условия их среды обитания не позволяют им нарастить свою численность и широко распространиться; 2) Местные виды, редкие в свойственных им природных экосистемах, которые постепенно наращивают свою численность и широко распространяются за счет освоения новых, в том числе трансформированных людьми, территорий; 3) Виды, не характерные для местных природных экосистем, которые пока редки, но постепенно заселяют эту территорию; 4) Редкие виды, которые случайным образом встретились на территории и пока не способны ее освоить.

Оценка принадлежности вида к числу имеющих особый статус охраны и включенных в Красную книгу Мурманской области произведена на основании ее последней редакции [3].

Обобщение информации, касающейся встреч редких видов птиц в долинах малых рек северо-запада Мурманской области, показывает, что эти территории периодически могут населять не менее 28 редких для этой территории птиц и видов, включенных в региональную Красную книгу [3].

Серый гусь *Anser anser* (Linnaeus, 1758). Вид внесен в Красную книгу Мурманской области (категория 4) [3]. Ранее на прилегающих территориях статус пребывания для российской части долины р. Паз был определен как «редкий пролетный вид» [2, 5]. Современный статус пребывания вида для всей долины р. Паз – «редкий гнездящийся вид, редкий в весеннее, летнее и осеннее время» [8]. В верхнем течении р. Мениккайоки одна пара птиц была отмечена весной 2009 г.

Лебедь-кликун *Cygnus cygnus* (Linnaeus, 1758). Вид внесен в Красную книгу Мурманской области (категория 3) [3]. Ранее на прилегающих территориях статус пребывания для российской части долины р. Паз был определен как «обычный пролетный и гнездящийся вид» [2, 5]. Современный статус пребывания вида для всей долины р. Паз – «малочисленный гнездящийся вид, обычный в весеннее, летнее и осеннее время» [8]. Лебедь-кликун регулярно встреча-

ется и гнездится в долине р. Мениккайоки. На участке верхнего течения этой реки по одной паре птиц встречали весной 2010, 2012, 2013 гг., в среднем течении – в 2010, 2011, 2015, 2017 гг. На устьевом участке Мениккайоки была летом 2010 г. встречена самка с выводком из шести птенцов. В весенний период 2015 г. две пары птиц наблюдали в среднем и нижнем течении р. Шуонийоки и три особи – на участке среднего течения р. Намайоки. Осенью 2016 г. стая из шести птиц была встречена на участке среднего течения р. Шуонийоки.

Шилохвость *Anas acuta* (Linnaeus, 1758). Ранее на прилегающих территориях статус пребывания для российской части долины р. Паз был определен как «обычный пролетный и малочисленный гнездящийся вид» [2, 5]. Современный статус пребывания вида для всей долины р. Паз – «редкий гнездящийся вид, обычный в весеннее и летнее время и малочисленный осенью» [8]. В весенний период самца шилохвосты наблюдали в 2013 г. на участке среднего течения р. Мениккайоки и одну пару птиц встретили в 2015 г. на участке среднего течения р. Намайоки. Осенью стаю из 20 особей наблюдали в среднем течении р. Мениккайоки в 2011 г.

Чирок-трескун *Anas querquedula* (Linnaeus, 1758). Ранее на прилегающих территориях статус пребывания для российской части долины р. Паз был определен как «редкий залетный, возможно, гнездящийся вид» [2, 5]. Современный статус пребывания вида для всей долины р. Паз – «редкий гнездящийся вид, малочисленный в весеннее и летнее время и редкий осенью» [8]. В гнездовой период в среднем течении р. Мениккайоки наблюдали пять самцов трескуна в 2011 г. и одну самку в 2013 г.

Широконоска *Anas clypeata* (Linnaeus, 1758). Ранее на прилегающих территориях статус пребывания для российской части долины р. Паз был определен как «редкий пролетный, возможно гнездящийся вид» [2, 5]. Современный статус пребывания вида для всей долины р. Паз – «редкий гнездящийся вид, малочисленный в весеннее, летнее и осеннее время» [8]. В гнездовой период трех самок широконоски наблюдали в 2011 г. на участке среднего течения р. Мениккайоки.

Луток *Mergellus albellus* (Linnaeus, 1758). Вид внесен в Красную книгу Мурманской области (категория 3). Ранее на прилегающих территориях статус пребывания для российской части долины р. Паз был определен как «обычный пролетный и гнездящийся вид» [2, 5]. Современный статус пребывания вида для всей долины р. Паз – «малочисленный гнездящийся вид, обычный в весеннее, летнее и осеннее время» [8]. В гнездовой период луток сравнительно регулярно встречается в долине р. Мениккайоки. В верхнем тече-

нии этой реки одного самца наблюдали в 2009 г., одну пару птиц – в 2010 г., группу из четырех особей – в 2013 г. В среднем течении Мениккайоки одну пару птиц встретили в 2012 г. и одного самца в 2017 г. В долине р. Намаййоки четыре пары лутка и одна самка были встречены весной 2015 г. на участке среднего течения реки. Осенью лутков встречали в долинах рек Шуониййоки и Намаййоки. В 2016 г. стаю из 27 особей наблюдали на озерном расширении в среднем течении р. Шуониййоки и одну особь в верхнем течении р. Намаййоки.

Скопа *Pandion haliaetus* (Linnaeus, 1758). Вид внесен в Красную книгу Мурманской области (категория 3) [3]. Ранее на прилегающих территориях статус пребывания для российской части долины р. Паз был определен как «малочисленный гнездящийся вид» [2, 5]. Современный статус пребывания вида для всей долины р. Паз – «малочисленный гнездящийся вид, малочисленный в весеннее, летнее и осеннее время» [8]. В 2012 г. гнездование установлено на участке южнее порога Мениккакоски (район истока р. Мениккайоки).

Черный коршун *Milvus migrans* (Boddaert, 1783). Ранее на прилегающих территориях статус пребывания для российской части долины р. Паз был определен как «очень редкий залетный вид» [2, 5]. Современный статус пребывания вида для всей долины р. Паз – «редкий вид в весеннее и летнее время» [8]. Одну особь наблюдали в 2008 г. в среднем течении р. Мениккайоки (неподтвержденная встреча).

Полевой лунь *Circus cyaneus* (Linnaeus, 1766). Ранее на прилегающих территориях статус пребывания для российской части долины р. Паз был определен как «редкий, возможно гнездящийся вид» [2, 5]. Современный статус пребывания вида для всей долины р. Паз – «редкий гнездящийся вид, малочисленный в весеннее и осеннее время, редкий летом» [8]. Одну охотящуюся птицу наблюдали в 2013 г. на участке среднего течения р. Мениккайоки.

Беркут *Aquila chrysaetos* (Linnaeus, 1758). Вид внесен в Красную книгу Мурманской области (категория 3) [3]. Ранее на прилегающих территориях статус пребывания для российской части долины р. Паз был определен как «редкий гнездящийся вид» [2, 5]. Современный статус пребывания вида для всей долины р. Паз – «редкий гнездящийся вид, малочисленный во все периоды года» [8]. Одну охотящуюся птицу наблюдали осенью 2016 г. на участке верхнего течения р. Шуониййоки.

Орлан-белохвост *Haliaeetus albicilla* (Linnaeus, 1758). Вид внесен в Красную книгу Мурманской области (категория 3) [3]. Ранее на прилегающих территориях статус пребывания для российской части долины р. Паз был определен как «малочисленный гнездя-

щийся вид» [2, 5]. Современный статус пребывания вида для всей долины р. Паз – «малочисленный гнездящийся вид, малочисленный в весеннее, летнее и осеннее время» [8]. Одним из мест наиболее регулярных встреч орлана-белохвоста является долина р. Мениккайоки, в окрестностях которой, возможно, гнездятся птицы. В гнездовой период одиночных птиц наблюдали в верхнем течении этой реки в 2010 и 2011 гг. На участке среднего течения две особи встретили в 2010 г. Весной 2015 г. одиночную кормящуюся птицу наблюдали в нижнем течении р. Шуонийоки.

Серый журавль *Grus grus* (Linnaeus, 1758). Вид внесен в Красную книгу Мурманской области (категория 3) [3]. Ранее на прилегающих территориях статус пребывания для российской части долины р. Паз был определен как «обычный гнездящийся вид» [2, 5]. Современный статус пребывания вида для всей долины р. Паз – «малочисленный гнездящийся вид, обычный в весеннее, летнее и осеннее время» [8]. В весенний период одиночную птицу наблюдали в 2015 г. на участке среднего течения р. Намайоки.

Галстучник *Charadrius hiaticula* (Linnaeus, 1758). Ранее на прилегающих территориях статус пребывания для российской части долины р. Паз был определен как «малочисленный гнездящийся вид» [2, 5]. Современный статус пребывания вида для всей долины р. Паз – «малочисленный гнездящийся вид, малочисленный в весеннее и летнее время, редкий осенью» [8]. На р. Мениккайоки одна особь встречена в июне 2008 г.

Малый веретенник *Limosa lapponica* (Linnaeus, 1758). Ранее на прилегающих территориях статус пребывания для российской части долины р. Паз был определен как «малочисленный пролетный и гнездящийся вид» [2, 5]. Современный статус пребывания вида для всей долины р. Паз – «малочисленный гнездящийся вид, обычный в весеннее, летнее и осеннее время» [8]. В весенний период одиночных кормящихся птиц наблюдали в 2010 г. в среднем течении р. Мениккайоки и в 2015 г. на устьевом участке р. Шуонийоки.

Малая чайка *Larus minutus* (Pallas, 1776). Ранее на прилегающих территориях статус пребывания для российской части долины р. Паз был определен как «редкий, возможно гнездящийся вид» [2, 5]. Современный статус пребывания вида для всей долины р. Паз – «малочисленный гнездящийся вид, малочисленный в весеннее и летнее время» [8]. Одну пару птиц наблюдали весной 2015 г. в среднем течении р. Намайоки.

Серый сорокопут *Lanius excubitor* (Linnaeus, 1758). Вид внесен в Красную книгу Мурманской области (категория 3) [3]. Ранее на прилегающих территориях статус пребывания для российской части долины р. Паз был определен как «малочисленный гнездящийся

ся вид» [2, 5]. Современный статус пребывания вида для всей долины р. Паз – «малочисленный гнездящийся вид, малочисленный в весеннее и летнее время, обычный осенью и редкий зимой» [8]. В гнездовой период в долинах малых рек не встречали. Осенью одну особь наблюдали в 2013 г. в среднем течении р. Мениккайоки.

Сойка *Garrulus glandarius* (Linnaeus, 1758). Ранее на прилегающих территориях статус пребывания для российской части долины р. Паз был определен как «редкий, возможно гнездящийся вид» [2, 5]. Современный статус пребывания вида для всей долины р. Паз – «малочисленный вид во все периоды года, гнездование которого не установлено» [8]. В гнездовой период одну особь встретили в 2015 г. в долине р. Намайюки.

Оляпка *Cinclus cinclus* (Linnaeus, 1758). Вид внесен в Красную книгу Мурманской области (категория 4) [3]. Ранее на прилегающих территориях статус пребывания для российской части долины р. Паз был определен как «малочисленный гнездящийся вид» [2, 5]. Современный статус пребывания вида для всей долины р. Паз – «малочисленный гнездящийся вид, малочисленный во все периоды года» [8]. В весенний период отдельных птиц или пары встречали регулярно в верхнем течении р. Мениккайоки. Оляпка практически ежегодно гнездится на одном из порогов в нижнем течении р. Шуонийюки. В гнездовой период 2015 г. по одному самцу оляпки встретили в среднем течении р. Колосйоки, верхнем течении р. Кувернеринйоки, нижнем течении р. Шуонийюки. Осенью 2016 г. птиц наблюдали в долине р. Колосйоки (две особи), Намайюки (четыре особи), Шуонийюки (пять особей).

Пеночка-теньковка *Phylloscopus collybita* (Vieillot, 1817). Ранее на прилегающих территориях статус пребывания для российской части долины р. Паз был определен как «редкий, возможно гнездящийся вид» [2, 5]. Современный статус пребывания вида для всей долины р. Паз – «малочисленный вид в весеннее и летнее время» [8]. В весенний период одного поющего самца встретили в 2010 г. в долине р. Мениккайоки и двух поющих самцов наблюдали в 2015 г. в долине р. Кувернеринйоки.

Пеночка-таловка *Phylloscopus borealis* (Blasius, 1858). Ранее на прилегающих территориях статус пребывания для российской части долины р. Паз был определен как «редкий гнездящийся вид» [2, 5]. Современный статус пребывания вида для всей долины р. Паз – «малочисленный гнездящийся вид, редкий в весеннее и малочисленный в летнее время» [8]. В весенний период в долине р. Мениккайоки одиночных поющих самцов встречали в 2010 и 2015 гг. В 2015 г. двух поющих самцов наблюдали в долине р. Кувернеринйоки и трех – в долине р. Намайюки.

Желтоголовый королек *Regulus regulus* (Linnaeus, 1758). Ранее на прилегающих территориях статус пребывания для российской части долины р. Паз был определен как «редкий, возможно, гнездящийся вид» [5]. Современный статус пребывания вида для всей долины р. Паз – «редкий вид в осеннее и зимнее время» [8]. По неподтвержденным данным желтоголовых королек встречали в ленточных березовых лесах в нижнем течении р. Печенга. В июне 2010, 2011, 2012 гг. одиночные птицы кормились на березах на берегу реки (личное сообщение В.С. Добрынина).

Зарянка *Erithacus rubecula* (Linnaeus, 1758). Ранее на прилегающих территориях статус пребывания для российской части долины р. Паз был определен как «редкий, возможно, гнездящийся вид» [2, 5]. Современный статус пребывания вида для всей долины р. Паз – «возможно, редко гнездящийся вид, малочисленный в весеннее и летнее время и редкий осенью» [8]. В весенний период поющих самцов зарянки наблюдали в 2011 г. в долине р. Мениккайоки и в 2015 г. в долине р. Кувернеринйоки. Осенью в долине р. Мениккайоки одну особь наблюдали в 2012 г. и трех птиц в 2013 г. В этот же период в 2015 г. одну особь встретили в долине р. Намайюки.

Черный дрозд *Turdus merula* (Linnaeus, 1758). Ранее на прилегающих территориях статус пребывания для российской части долины р. Паз был определен как «редкий залетный вид» [2, 5]. Современный статус пребывания вида для всей долины р. Паз – «редкий в весеннее, летнее и осеннее время» [8]. В весенний период одиночных поющих самцов наблюдали в долине р. Мениккайоки в 2011 и 2013 гг.

Деряба *Turdus viscivorus* (Linnaeus, 1758). Ранее на прилегающих территориях статус пребывания для российской части долины р. Паз был определен как «редкий, возможно, гнездящийся вид» [2, 5]. На сопредельной норвежской территории в 80-90-е гг. XX в. статус вначале был определен как «редкий вид, гнездование которого в последнее время не доказано или сомнительно» [9], в дальнейшем указывается как «гнездящийся» [7]. В настоящее время отмечен как «малочисленный гнездящийся вид, малочисленный в весеннее, летнее и осеннее время» [8]. В гнездовой период одиночных поющих самцов дерябы наблюдали в 2011 г. в долине р. Мениккайоки и в 2015 г. в долине р. Кувернеринйоки. Осенью 2010-2012 гг. по одной-две особи дерябы встречали в верхнем течении р. Мениккайоки. В 2015 г. одну особь наблюдали в долине р. Кувернеринйоки.

Ополовник *Aegithalos caudatus* (Linnaeus, 1758). Ранее на прилегающих территориях статус пребывания для российской части долины р. Паз был определен как «редкий залетный вид» [5]. Современный статус пребывания вида для всей долины р. Паз – «редкий

гнездящийся вид, малочисленный в весеннее, летнее и осеннее время» [8]. В гнездовой период стаю из трех птиц наблюдали в 2015 г. в среднем течении р. Мениккайоки. Осенью в этом же районе стаю птиц из семи особей наблюдали в 2013 г.

Зяблик *Fringilla coelebs* (Linnaeus, 1758). Ранее на прилегающих территориях статус пребывания для российской части долины р. Паз был определен как «редкий гнездящийся вид» [2, 5]. Современный статус пребывания вида для всей долины р. Паз – «редкий гнездящийся вид, малочисленный в весеннее, летнее и осеннее время» [8]. В гнездовой период поющих самцов зяблика встречали в долине р. Мениккайоки в 2011 и 2012 гг.

Обыкновенная зеленушка *Chloris chloris* (Linnaeus, 1758). Ранее на прилегающих территориях статус пребывания для российской части долины р. Паз вначале был определен как «редкий залетный вид» [2], в дальнейшем – «редкий, возможно, гнездящийся вид» [5]. Современный статус пребывания вида для всей долины р. Паз – «малочисленный гнездящийся вид, малочисленный во все периоды года» [8]. В гнездовой период одного поющего самца наблюдали в долине р. Мениккайоки в 2012 г. В долине р. Шуонийоки двух поющих самцов встретили в 2015 г.

Овсянка-крошка *Ocyris pusillus* (Pallas, 1776). Ранее на прилегающих территориях статус пребывания для российской части долины р. Паз был определен как «редкий гнездящийся вид» [2, 5]. Современный статус пребывания вида для всей долины р. Паз – «малочисленный гнездящийся вид, малочисленный в весеннее и летнее время, редкий осенью» [8]. В гнездовой период в долине р. Мениккайоки одного поющего самца наблюдали в 2012 г. и двух – в 2017 г. Осенью 2016 г. одну кормящуюся птицу наблюдали в долине р. Шуонийоки.

Авторы выражают благодарность руководству и коллективу заповедника «Пасвик» за помощь в организации и выполнении работ. Работы выполнены при поддержке РГУ им. С.А. Есенина, ГПЗ «Пасвик», АО «Кольская ГМК», частично при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Мурманской области в рамках научного проекта № 17-44-510841 «р_а».

ЛИТЕРАТУРА

1. Зацаринный, И.В. Фауна и население птиц долин малых рек северо-запада Мурманской области в осенний период / И.В. Зацаринный, И.С. Собчук, В.С. Варюхин // «Папанинские чтения – 2017»: матер. междунар. молодеж. науч. конф., 28 апреля 2017 г., г. Архангельск. – Архангельск, 2017. – С. 36-40.

2. Кадастр позвоночных животных заповедника «Пасвик» / О. А. Макарова, В.В. Бианки, Е.И. Хлебосолов, Г. Д. Катаев, Н. А. Кашулин. – Рязань: Голос губернии, 2003. – 72 с.
3. Красная книга Мурманской области / отв. ред. Н.А. Константинова, А.С. Корякин, О.А. Макарова, В.В. Бианки. – Кемерово: «Азия-принт», 2014. – 584 с.
4. Птицы долины реки Мениккайоки / И.В. Зацаринный, И.С. Собчук, И.А. Булычева, А.Г. Булычев, А.С. Серегин, Ю.А. Тимошина, В.С. Варюхин, Я.Л. Комаров // Русский орнитологический журнал. – 2015. – Т. 24. – Экспресс-выпуск 1206. – С. 3835-3845.
5. Птицы Пасвика / Е.И. Хлебосолов, О.А. Макарова, О.А. Хлебосолова, Н.В. Поликарпова, И.В. Зацаринный. – Рязань: Голос губернии, 2007. – 176 с.
6. Фауна и население птиц в долинах малых рек северо-запада Мурманской области / И.В. Зацаринный, И.С. Собчук, В.С. Варюхин, Е.С. Ефремова // Русский орнитологический журнал. – 2016. – Т. 25. – Экспресс-выпуск 1315. – С. 2727-2741.
7. Frantzen, B. Fugleatlas for Finnmark / B. Frantzen, H. Dransfeld, O. Hunsdal – Vadso, NOF avd. Finnmark, 1991. – 226 p.
8. Günter, M. Birds of the Pasvik Valley: Checklist / M. Günter, I. Zatsarinny // Bioforsk focus. – 2014. – Vol. 9. – nr 6. – P. 3-15.
9. Wikan, S. Naturverninteressene i Øvre Pasvik. Zoologisk undersøkelse / S. Wikan. – Sør-Varanger, Svanvik, 1987. – 75 p.

RARE BIRDS IN VALLEYS OF SMALL RIVERS OF THE NORTH-WEST OF THE MURMANSK REGION

I. Zatsarinny, I. Sobчук, V. Varukhin

Keywords: Rare birds, valleys of small rivers, Murmansk region

Summary. The research was carried out in the valleys of five small rivers of the North-West of the Murmansk region. Data on the meetings of 28 bird species that can be attributed to rare species were presented in the article. Nine species of birds were included in the Red data book of the Murmansk region, nineteen species were rare for these areas.

БИОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ АЛЬПИЙСКИХ И АРКТО-АЛЬПИЙСКИХ РЕДКИХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ В КУЛЬТУРЕ БОТАНИЧЕСКОГО САДА СЫКТЫВКАРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Т.В. Новаковская, Г.Ю. Макарова

Сыктывкарский государственный университет им. Питирима Сорокина, Сыктывкар,
E-mail: botsad@syktsu.ru

Ботанический сад Сыктывкарского государственного университета является одним из центров сохранения биоразнообразия растений на европейском северо-востоке России. Сад образован в 1974 г.

в 4 км от г. Сыктывкара, занимает площадь 32 га. Большая часть территории сада занята естественной растительностью, типичной для подзоны средней тайги. Более тысячи видов, разновидностей и сортов интродуцентов произрастают на участке около 2 га. Одна из главных задач ботанических садов – охрана редких и исчезающих видов растений. Две взаимодополняющих меры – охрана видов в естественных местообитаниях и введение их в культуру – могут служить достаточной гарантией сохранения редких видов. Зная особенности биологии развития и соблюдая агротехнику выращивания, можно создавать коллекции этих видов для дальнейшего размножения, получения посадочного материала для озеленения и возможной реинтродукции.

В коллекциях ботанического сада на конец вегетационного периода 2017 г. насчитывается 35 видов редких охраняемых растений из 22 семейств. Из них 11 видов являются объектами охраны всероссийского значения [3] и 24 вида, внесенных в Красную книгу Республики Коми [4]. В течение ряда лет проводили наблюдения за фенологией, сезонным ритмом развития, динамикой роста и особенностями репродуктивной стратегии ряда интродуцированных редких видов растений.

Цель настоящей работы – выявить особенности биоморфологии и оценить степень интродукционной устойчивости ряда альпийских и аркто-альпийских редких видов при культивировании в условиях подзоны средней тайги.

Подснежники – первые цветы весны, или как их называли греки, галантусы («молочные цветы») – принадлежат к роду многолетних трав семейства *Amaryllidaceae*, являются ранними мелколуковичными растениями и занесены в Красную книгу Российской Федерации [3]. В ботаническом саду университета произрастают два вида (подснежник широколистный, п. снежный) и одна форма (п. снежный форма махровая) подснежников. Подснежники в саду растут на различных экспозициях (сад в тени, рокарий, каменная терраса) более 30 лет, получены путем переноса из культуры.

Подснежник широколистный *Galanthus platyphyllus* Traub et Moldenke. (*G. latifolius* Rupr.) встречается в альпийском и субальпийском поясах Закавказья. Декоративное растение. Статус 3 (R). Эндемик центральной части Большого Кавказа. Листья вида широкие темно-зеленые, в период цветения цветонос и длина листьев практически одинаковые (табл. 1). 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. Из шейки каждой луковицы выходят обычно два, реже три листа. Стрелка возникает в пазухе внутреннего ассимилирующего

Таблица 1

**Морфометрические параметры подснежников
в ботаническом саду СГУ (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</i> fl. pleno	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 M±m, см		Внутренние доли околоцветника M±m, см	
	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</i> fl. pleno	10-20	18.2±0.4	2.5-3.5	2.8±0.3	2.5±0.3	0.6±0.1	–	–

листа с незамкнутым основанием и является боковой ветвью монопоидального побега.

Околоцветник состоит из шести лепестков, скомпонованных в два круга. Наружные листочки околоцветника эллиптические или продолговато-яйцевидные, до 3 см длиной и 1 см шириной с заостренной верхушкой; внутренние – обратнойцевидные в два-три раза короче и уже (табл. 1), с закругленной без выемки верхушкой, с зеленым пятном неопределенной формы.

Подснежники – луковичные эфемероиды, т.е. растения с коротким периодом вегетации. Сроки вегетации зависят от широты и высоты над уровнем моря места их произрастания. В условиях подзоны средней тайги подснежник широколистный цветет обычно в мае около 20-25 дней. В этом году в связи с поздней весной цветение отмечено с середины мая и до 2 декады июня. В середине лета листья желтеют и отмирают.

Плоды округлые мясистые коробочки, которые открываются тремя створками, по количеству плодолистиков, формируются в культуре ботсада в незначительном количестве. Семена имеют сочный придаток для привлечения муравьев, которые растаскивают семена и распространяют растения.

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 этого вида листья узкие, темно-зеленые или сизые, появляются одновременно с бутонами и во время цветения равны или короче цветоноса (табл. 1). После цветения они значительно увеличиваются в длину (до 25 см), тогда как ширина изменяется мало.

Луковицы небольшие, яйцевидные или конические, со светло-коричневой или бурой кожурой. Из одной луковицы вырастает только один цветок. Цветки с приятным ароматом, поникающие, белые с зеленым пятном на концах листочков околоцветника. Наружные листочки околоцветника продолговато-обратнояйцевидные, внутренние – клиновидные, значительно меньше наружных (табл. 1). По сравнению с подснежником широколистным размеры цветков данного вида несколько меньше.

Цветет подснежник снежный раньше всех других подснежников около 30-40 дней. В 2016 г. первые цветки в ботсаду распустились 8 апреля, в этом (2017 г.) из-за затяжной и холодной весны цветение началось позже и продолжалось до середины июня. Также как и подснежник широколистный, этот вид подснежника в наших условиях формирует плоды. Коробочки более узкие и вытянутые по сравнению с первым видом.

Подснежник снежный имеет более 50 разновидностей и садовых форм, в том числе и махровую *Galanthus nivalis* fl. pleno. Цветоносы этой формы достигают высоты до 20 см, околоцветник из 12-18 листочков, значительно крупнее, чем у вида (табл. 1). На внутренних листочках околоцветника имеются желто-зеленые пятна. Зацветает позже других подснежников и цветет 17-20 дней. В условиях ботсада не плодоносит, что характерно для многих форм.

Все без исключения представители рода подснежников являются охраняемыми растениями, а некоторые редкие виды стоят на грани исчезновения, и спасти их можно, выращивая в культуре. Лучше всего развиваются подснежники на достаточно влажной, рыхлой, хорошо дренированной питательной почве после внесения перегноя или компоста. Высокие, сухие и низкие, с застоем воды участки подснежники не переносят.

Редкое растение Республики Коми мак югорский *Papaver lapponicum* subsp. *jugoricum* (Tolm.) Tolm. относится к семейству *Papaveraceae*. Это арктический европейско-западносибирский вид. В РК выявлены местообитания вида на Приполярном и Полярном Урале. Изолированное местонахождение вида имеется на Тимане. Встречается в восточной части Большеземельской тундры на Югорском п-ове и на антропогенно нарушенных участках в окрестностях

городов Воркута и Лабитнанги [5]. Растет на открытых участках с каменистым субстратом и хорошо дренированными почвами. Вид обладает узкой экологической амплитудой и низкой конкурентной способностью. Мак югорский имеет вторую категорию охраны по классификации Международного союза охраны природы в связи с неуклонно сокращающейся численностью.

Мак югорский в ботаническом саду университета произрастает с 2003 г. Высажен семенами, собранными в естественных местообитаниях на Приполярном Урале в долине р. Балбанью студентами химико-биологического факультета СГУ в 2002 г.

Это многолетнее летне-зеленое травянистое поликарпическое стержнекорневое растение, розеточный гемикриптофит. По эколого-географической группе [1] относится к видам, заходящим на север в тундровую зону и альпийский пояс гор. В ботаническом саду растения произрастают на рокарии и каменистой горке на дренированных участках, т.е. в условиях, приближенных к естественным.

Перисто-рассеченные листья в среднем 15 см длиной и 4 см шириной, на длинных тонких черешках. По данным литературы [5] для Большеземельской тундры размеры листьев значительно меньше (табл. 2). Из остатков базальной части прошлогодних побегов, густо покрытых остатками листовых влагалищ, формируется рыхлая дерновина. Средний диаметр дерновинки мака в саду колеблется по годам, варьируя от 5 до 25 см.

Особь могут формировать от одного до 20 цветоносов. Цветоносы пазушные, прямостоячие, безлистные. В нижней части они слабо, а в верхней – более густо опушены прижатыми волосками. По данным Н.В. Орловской и Л.В. Тетерюк [5], в горах Полярного Урала высота цветоносных побегов небольшая, около 11-12 см, несколько больше для Большеземельской тундры (табл. 2). По нашим исследованиям в культуре ботанического сада университета высота

Таблица 2

Морфометрические показатели *Papaver lapponicum* subsp. *jugoricum* в природе и культуре ботанического сада СГУ

Параметры	Полярный Урал [5]	Большеземельская тундра [5]	Ботанический сад СГУ (2017 г.)
Высота цветоноса, см	11.32±0.41	18.51±0.42	23.68±3.93
Длина листа с черешком, см	–	6.83±0.53	14.26±1.45
Ширина листа, см	–	1.79±0.14	3.66±0.87
Количество листьев в розетке, шт.	–	–	10.6±2.96
Диаметр розетки, см	–	–	14.5±3.75
Длина семени, мм	0.9±0.2	–	1.01±0.053
Ширина семени, мм	0.4±0.1	–	0.85±0.070
Масса 1000 семян, г	0.08	–	0.109±0.004

цветоносов мака югорского значительно больше. Вероятно, сказались условия выращивания в более теплом климате и положительное влияние подкормок и полива.

Для вида характерны одиночные актиноморфные цветки с двойным околоцветником. Два опушенных чашелистика функционируют только в фазу бутонизации, после распускания цветков они опадают. Четыре сернисто-желтых лепестка обратнойцевидной формы, длина которых меньше ширины. В культуре ботсада диаметр цветков варьирует от 3 до 5 см.

Плод мака югорского – обратнойцевидная, слабребристая коробочка. Длина коробочек в наших условиях колеблется от 14 до 19 мм, ширина варьирует от 5 до 8 мм. Млечный сок белый или желтый. Масса 1000 семян в культуре ботсада составляет 0.109 г, тогда как по данным литературы [5] известно, что масса 1000 семян, собранных в долине р. Балбанью, равна 0.08 г. Таким образом, все изученные параметры для растений, выращиваемых в культуре ботанического сада, больше, чем у растений природных популяций.

Фенологию мака югорского в саду изучали в течение вегетационных периодов 2016-2017 гг. Мак относится к летне-зеленым растениям. В зависимости от погодных условий сроки цветения могут значительно сдвигаться. В первый год исследования первые бутоны отмечены 25 мая, а первые цветки распустились 6 июня. В этом году в связи с холодной и продолжительной весной бутоны сформировались на две недели позже (в начале июня), а цветки – только в третьей декаде июня. Часто на растении одновременно можно наблюдать бутоны, цветки и плоды. Продолжительность цветения отдельных побегов зависит от погодных условий. В теплую сухую погоду цветки цветут три-четыре дня, в холодную дождливую погоду продолжительность цветения увеличивается до 10 дней. За один вегетационный сезон на особи развиваются несколько цветоносов. Зацветают они неодновременно, поэтому цветение и плодоношение одной особи могут длиться достаточно долго (30-40 дней). Созревают плоды в июле-августе.

Мак в наших условиях хорошо размножается самосевом. В этом году мы изучили начальные этапы развития растений, произрастающих на рокарии. В онтогенезе *Papaver lapponicum* subsp. *jugoricum* выявлено три периода и семь возрастных (онтогенетических) состояний. При описании биологического возраста растений за основу были взяты ключевые признаки, описанные для типовой формы *Papaver lapponicum* subsp. *lapponicum* на Кольском п-ове [2].

Латентный период представлен семенами. Семена мелкие (около 1 мм длиной и 0.8 мм шириной), неправильнопочковидные, темно-коричневые. Как было сказано выше, семена местной репродук-

ции по всем параметрам больше в культуре ботанического сада, чем семена, собранные в природных местообитаниях.

В прегенеративном (виргинильном) периоде выделено четыре возрастных состояния: проростки, ювенильное, имматурное, виргинильное. Прорастание семян надземное. Проростки имеют два линейных светло-зеленых семядольных листочка. После отмирания семядольных листьев растения переходят в ювенильную группу. Для них характерны трехраздельные листья, формирующие розетку. У имматурных растений листовая пластинка пятираздельная. Для виргинильных растений характерны хорошо развитые корни и система розеточных побегов, листовая пластинка рассечена на две-три пары боковых лопастей.

Для растений мака, перешедших в генеративный период, характерна хорошо развитая корневая система, надземная часть образована несколькими розеточными и цветonosными побегами. В средневозрастном генеративном состоянии особи достигают максимального развития. У старых генеративных особей уменьшается число цветonosных побегов.

Субсенильных и сенильных растений мака югорского в ботаническом саду нами не выявлено.

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 ботаническом саду университета растения с 1978 г., выращены из семян, репродуцированных в условиях культуры.

Подземные органы примулы представлены коротким корневищем с отходящими многочисленными придаточными корнями. Все растение опушено железистыми волосками. Листья примулы Паласса эллиптические, морщинистые, к основанию постепенно суженные в крылатый черешок, который в два раза короче листовой пластинки. Безлистная цветочная стрелка 10-30 см высотой формирует зонтиковидное соцветие из 3-15 цветков. Чашечка узкая, цилиндрическая, на четверть надрезанная на острые несколько отогнутые зубцы. Венчик крупный, до 3 см длиной, с оранжево-желтым пятном в зеве и выемкой на верхушке.

Плод – продолговато-яйцевидная коробочка, раскрывается семью-восемью зубцами на верхушке. Семена темно-бурые, овальные и угловатые. Примула Паласса в ботсаду ежегодно цветет и плодоносит. Хорошо размножается вегетативно, путем деления куста.

Таким образом, изученные нами альпийские и аркто-альпийские редкие виды растений при культивировании в условиях подзоны средней тайги показали высокую пластичность и интродукци-

онную устойчивость. Оба изученных вида подснежника (*Galanthus platyphyllus*, *G. nivalis*), а также *Papaver lapponicum* subsp. *jugoricum* и *Primula pallasii* проходят полный цикл развития и формируют фертильные семена. Размножать растения можно семенами или вегетативно, подснежники – делением луковиц, *Primula pallasii* – делением куста. *Papaver lapponicum* subsp. *jugoricum* хорошо размножается самосевом. Эти растения можно рекомендовать шире использовать для зеленого строительства северных городов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аврорин Н.А., Андреев Г.Н., Головкин Б.Н., Кальнин А.А. Переселение растений на Полярный Север (результаты интродукции травянистых многолетников в 1932-1956 гг.). – М.-Л.: Наука, 1964. – Ч. 1. – 299 с.; – Ч. 2. – 276 с.
2. Андреева В.Н., Похилько А.А., Филиппова Л.Н., Царева В.Т. Биологическая флора Мурманской области. – Апатиты: Изд-во Кольского фил. АН СССР, 1984. – 297 с.
3. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Гл. редкол. Ю.П. Трутнев и др. Сост. Р.В. Камелин и др. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 855 с.
4. Красная книга Республики Коми / Под ред. А.И. Таскаева. – Сыктывкар, 2009. – 792 с.
5. Орловская Н.В., Тетерюк, Л.В. *Papaver lapponicum* (Tolm.) Nordh. subsp. *jugoricum* (Tolm.) Tolm. сем. **Papaveraceae** – **мак югорский**, сем. **Маковые** // Биология и экология редких растений Республики Коми. – Екатеринбург: УрО РАН, 2009. – Вып. 2. – С. 119-141.

THE DEVELOPMENT BIOLOGY OF ALPINE AND ARCTO-ALPINE RARE PLANTS IN THE BOTANICAL GARDEN OF THE SYKTYVKAR STATE UNIVERSITY

T.V. Novakovskaya, G.Y. Makarowa

Keywords: alpine, arcto-alpine species, botanical garden, introduction.

Summary. It is reported about alpine and arcto-alpine rare plant species of the Botanical Garden of Syktyvkar State University. The introduction features into the subzone of the middle taiga of the Komi Republic morphological features of *Galanthus platyphyllus*, *Galanthus nivalis*, *Papaver lapponicum* subsp. *jugoricum*, *Primula pallasii* are considered. The species phenology and ontogenesis have been studied.

РЕДКИЕ И ОХРАНЯЕМЫЕ ВИДЫ ЛИШАЙНИКОВ ГОРНО-ТУНДРОВЫХ ЭКОСИСТЕМ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ЮГЫД ВА»

Т.Н. Пыстина¹, Я. Херманссон², Н.А. Семенова¹

¹ Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

² Муниципалитет г. Людвика, Швеция

E-mail: pystina@ib.komisc.ru

С 2007 г. проводятся регулярные полевые лишайнологические исследования на западном макросклоне Приполярного и Северного Урала (в границах национального парка «Югид ва»). На сегодняшний день детально обследовано 23 локальные лишайнобиоты в бассейнах почти всех крупных рек резервата: Кожим, Косью, Вангыр, Большая Сыня, Большой Паток, Малый Паток, Щугор, Подчерем. В результате проведенных работ собран обширный гербарный материал, большая часть которого определена, обобщена и проанализирована. К анализу были также привлечены и данные критической ревизии исторических материалов по разнообразию лишайников района.

Данные о таксономическом богатстве лишайников северной части парка, относящиеся к бассейну р. Косью, опубликованы [5]. Здесь отмечено 635 видов лишайников и ассоциированных с ними грибов. Из них впервые для Республики Коми приводится 75 видов, для Урала – 44 вида. Новыми для европейской части России являются три вида (*Lichenostigma semiimmersum* Hafellner, *Phoma physiiicola* Keissl., *Polycoccum bryontheae* (Arnold) Vězda), для России – четыре вида (*Aspicilia rivulicola* (H. Magn.) Rdsdnen, *Naetrocymbe saxicola* (A. Massal.) R.C. Harris, *Plectocarpon scrobiculeae* Diederich & Etayo, *Xylographa septentrionalis* T. Sprib.) [5-7]. Центральная и южная части резервата в лишайнологическом отношении изучены в меньшей степени.

По предварительным оценкам разнообразие лишайников и близких к ним грибов национального парка «Югид ва» составляет порядка 700 таксонов. Около 380 видов являются редкими или известны их единичные находки, что объединяет приблизительно 60% всей биоты.

При проведении работ по инвентаризации таксономического разнообразия особое внимание уделялось выявлению видов, занесенных в Красные книги Российской Федерации и Республики Коми. В связи с этим в настоящее время мы можем довольно объективно оценить территорию парка с позиции видового богатства и встречаемости редких представителей лишайников.

В национальном парке «Югид ва» на сегодняшний день выявлены места обитания 32 редких видов, включенных в Красную книгу

Республики Коми [2], из них три вида (*Lichenomphalia hudsoniana* (H.S. Jenn.) Redhead et al., *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm., *Tuckneraria laureri* (Kremp.) Randle & Thell.) охраняются на федеральном уровне [3]. 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 предгорных и горных лесах, а также в пойменных ивняках.

В горных тундрах в настоящее время обнаружено 14 охраняемых видов. Еще два вида включены в Приложение 1 к Красной книге Республики Коми [2] как нуждающиеся в постоянном контроле численности (табл. 1).

Ниже приведен аннотированный список всех охраняемых видов лишайников, найденных в различных типах горных тундр национального парка. Для каждого вида указывается распространение в пределах рассматриваемой территории. Для таксонов, места находок которых были опубликованы ранее, дана ссылка на литературный источник. Далее охарактеризована приуроченность к типам субстрата и экотопам, указано обилие. Встречаемость приведена согласно следующей шкале: единично – вид известен из одной-двух точек, редко – 3-10 находок, рассеяно – 11-20, часто – 21-30, очень часто – более чем 30 находок. Конкретные точки находок с

Таблица 1
Редкие виды лишайников горно-тундровых экосистем НП «Югыд ва»

№ п/п	Вид	Категория охраны [2]
1	<i>Pilophorus robustus</i> Th. Fr.	2
2	<i>Arctocetraria andrejevii</i> (Oxner) Kärnefeldt & Thell	3
3	<i>Cladonia luteoalba</i> Wheldon & A. Wilson	3
4	<i>Hypogymnia subobscura</i> (Vainio) Poelt	3
5	<i>Lichenomphalia hudsoniana</i> (H.S. Jenn.) Redhead et al.	3
6	<i>Peltigera horizontalis</i> (Huds.) Baumg.	3
7	<i>Peltigera elisabethea</i> Gyeln.	3
8	<i>Phaeophyscia constipata</i> (Norrl. & Nyl.) Moberg	3
9	<i>Vulpicida tilesii</i> (Ach.) J.-E. Mattsson & M.J. Lai	3
10	<i>Cetraria laevigata</i> Rassad.	4
11	<i>Cladonia acuminata</i> (Ach.) Norrl.	4
12	<i>Peltigera britannica</i> (Gyeln.) Holt.-Hartw. & Tønsberg	4
13	<i>Psora rubiformis</i> (Ach.) Hook.	4
14	<i>Stereocaulon symphycheilum</i> I.M. Lamb	4
15	<i>Nephroma expallidum</i> (Nyl.) Nyl.	Бионадзор
16	<i>Peltigera venosa</i> (L.) Hoffm.	Бионадзор

географическими координатами указаны только для видов, встреченных не более трех раз.

Arctocetraria andrejevii (Oxner) Kärnefeldt & Thell – арктоцетрария Андреева.

Бассейн р. Кожим: хребет Малдынырд (окрестности базы «Санавож»). LL: 65°20'31.4" N, 60°42'53.3" E. Бассейн р. Лимбекою: р. Понью. LL: 65°13'08.4" N, 60°03'09.4" E. На почве в кустарничково-зеленомошно-лишайниковых тундрах. Единично, обилие низкое.

Cetraria laevigata Rassad. – цетрария голая.

Бассейн р. Балбанью: оз. Балбанты [1]. Бассейн р. Лимбекою: оз. Падежаты, хребты Юаснырд, Малдынырд. Бассейн р. Щугор: р. Хальмерью. На почве в горных тундрах. Рассеянно, но в отдельных местообитаниях (оз. Падежаты) встречается часто и в значительном обилии.

Cladonia acuminata (Ach.) Norrl. – кладония остроконечная.

Бассейн р. Балбанью: оз. Балбанты [6]. На почве в горных тундрах. Единично.

Cladonia luteoalba Wheldon & A. Wilson – кладония желто-белая.

Бассейн р. Кожим: хребет Малдынырд в районе устья р. Лимбекою. Бассейн р. Балбанью: гора Баркова. Бассейн р. Малый Паток: окрестности оз. Патокты. На почве на каменной осыпи в горно-тундровом поясе и в каменистых горных тундрах. Редко, единичные экземпляры.

Hypogymnia subobscura (Vainio) Poelt – гипогимния темноватая.

Бассейн р. Балбанью: оз. Балбанты [1]. Бассейн р. Лимбекою: окрестности оз. Падежаты, руч. Падежавож, р. Понью. Бассейн р. Косью: хребет Колоколенный. На почве и мхах, в основном на зарастающих пятнах-медальонах в каменистых тундрах. Рассеянно, обилие невысокое.

Lichenomphalia hudsoniana (H.S. Jenn.) Redhead, Lutzoni, Moncalvo et Vilgalys – лихеномфалия гудзонская.

Бассейн р. Кожим: руч. Николай-Шор, хребет Малдынырд. Бассейн р. Балбанью: гора Баркова, окрестности пос. Желанное [1], руч. Сюрасьрузь-Вож, водораздельное плато между руч. 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, популяции немногочисленные.

Nephroma expallidum (Nyl.) Nyl. – нефрома бледная.

Бассейн р. Кожим: водораздел рек Малая Бадью и Большая Бадью [4], район устья р. Таврота, окрестности базы отдыха в урочи-

ще «Орлиное». Бассейн р. Балбанью: окрестности оз. Балбанты [1]. Бассейн р. Лимбекою: окрестности оз. Падежаты, хребет Юаснырд. Среди мхов на почве в горных тундрах, в верхней части заросших береговых склонов. Часто, обычно отмечаются небольшие по численности популяции.

Peltigera elisabethae Gyeln. – пельтигера Элизабета.

Бассейн р. Щугор: окрестности горы Тельпозиз, р. Тельпозью. LL: 63°52'25" N, 59°01'20" E. На почве в горной кустарничково-лишайниковой тундре. Единично.

Peltigera horizontalis (Huds.) Baumg. – пельтигера горизонтальная.

Бассейн р. Кожим: водораздел рек Малая Бадью и Большая Бадью [4]. Бассейн р. Щугор: окрестности горы Тельпозиз, р. Тельпозью, 10.5 км на ЮЮЗ от горы Тельпозиз. LL: 63°51'41" N, 59°01'58" E. На почве в горной тундре и на комле березы в горном березняке гераневом. Единично.

Pilophorus robustus Th. Fr. – пилофорус мощный.

Бассейн р. Кожим: окрестности базы отдыха в урочище «Орлиное». LL: 63°25.548' N, 60°40.668' E. Бассейн р. Щугор: хребет Кузькуденер. LL: 63°51'49" N, 59°10'44" E. На камнях у подножия высокой карбонатной осыпи на берегу р. Кожим и на валуне на россыпи камней в кустарничковой мохово-лишайниковой тундре. Единично.

Peltigera britannica (Gyeln.) Holt.-Hartw. & Tønsberg – пельтигера британская.

Бассейн р. Кожим: хребет Исследовательский (район горы Лорцемпея). LL: 64°17.641' N, 59°04.017' E. Среди мхов во влажном понижении на уступе на южном склоне хребта, кустарничково-мохово-лишайниковая тундра. Единично.

Peltigera venosa (L.) Hoffm. – пельтигера жилковатая.

Бассейн р. Кожим: район устья р. Таврота. Бассейн р. Балбанью: окрестности турбазы «Санавож». Бассейн р. Вангыр: район истоков р. Большой Вангыр, среднее течение р. Ягиней. Бассейн р. Малый Паток: хребет Исследовательский. На глинистой почве по обрывистым берегам рек и зарастающим обочинам дорог, реже на мелкоземке на карбонатных скалах и минеральном грунте в мелкоерниковых кустарничково-зеленомошно-лишайниковых тундрах. Рассеянно. Чаще растет небольшими по численности группами, в окрестностях турбазы «Санавож» на зарастающих грунтовых дорогах и по их обочинам встречается в высоком обилии.

Phaeophyscia constipata (Norrl. & Nyl.) Moberg – феофисция скученная.

Бассейн р. Кожим: хребет Росомахи. LL: 65°10'59" N, 60°36'10" E. На карбонатной слоистой скале в нижней части горно-тундрового пояса. Единично.

Psora rubiformis (Ach.) Hook. – псора красноватая.

Бассейн р. Вангыр: район истоков р. Большой Вангыр. LL: 64°53'17.7" N, 59°46'05.8" E. На прослойках почвы на силикатной скале на берегу ручья без названия. Единично.

Vulpicida tilesii (Ach.) J.-E. Mattsson & M.J. Lai – вульпицида Тилезия.

Бассейн р. Кожим: окрестности базы отдыха в урочище «Орлиное». Бассейн р. Щугор: хребет Кузькудинер. На почве по скалистым обнажениям карбонатов на р. Кожим, в горной лишайниковой тундре. Редко.

Stereocaulon symphycheilum I.M. Lamb – стереокаулон сростногубый.

Бассейн р. Балбанью: оз. Балбанты [4]. Бассейн р. Вангыр: район истоков р. Большой Вангыр, оз. Пономаревское. Бассейн р. Малый Паток: хребет Исследовательский. На щебнистой почве в горных тундрах. Рассеянно.

За период, прошедший со времени выхода второго издания Красной книги Республики Коми [4], для территории национального парка «Югыд ва» выявлено четыре новых вида лишайников, охраняемых на региональном уровне и встречающихся в тундровых сообществах: *Arctocetraria andrejevii*, *Peltigera elisabethea*, *Pilophorus robustus*, *Stereocaulon symphycheilum*. Местонахождения девяти видов были известны ранее, в последние годы для них были установлены новые точки: *Cetraria laevigata*, *Cladonia acuminata*, *C. luteoalba*, *Hypogymnia subobscura*, *Lichenomphalia hudsoniana*, *Nephroma expallidum*, *Peltigera horizontalis*, *Peltigera venosa*, *Phaeophyscia constipata*, *Psora rubiformis*, *Vulpicida tilesii*. Только для одного вида (*Peltigera britannica*) не получено новых данных.

подавляющее большинство охраняемых в республике видов лишайников, произрастающих в горных тундрах национального парка, являются редкими или имеют единичные местонахождения. Как часто встречающиеся охарактеризованы лишь *Lichenomphalia hudsoniana*, в отдельных районах – *Cetraria laevigata*. Обилие «краснокнижных» лишайников также невысокое. Виды, нуждающиеся в биологическом надзоре (*Nephroma expallidum*, *Peltigera venosa*), нередки, в подходящих условиях образуют многочисленные популяции.

На сегодняшний день наиболее действенной мерой защиты редких видов является организация ООПТ в местах их обитания. В Республике Коми для 22 «краснокнижных» видов основными местами произрастания являются горные и равнинные тундры. Как видно из табл. 2, популяции только двух видов (*Peltigera frippii*, *P. lyngei*) на-

Таблица 2

**Представленность редких видов лишайников,
произрастающих в горных и равнинных тундрах, на ООПТ Республики Коми**

Вид	Категория охраны [2]	Название ООПТ
<i>Arctocetraria andrejevii</i> (Oxner) Kärnefeldt & Thell	3	НП «Югыд ва»
<i>Arctocetraria nigricascens</i> (Nyl.) Kärnefeldt & Thell	2	ПИГЗ*, «Сынинский»
<i>Cetraria laevigata</i> Rassad.	4	НП «Югыд ва», ПИГЗ
<i>Cladonia acuminata</i> (Ach.) Norrl.	4	НП «Югыд ва», ПИГЗ
<i>Cladonia luteoalba</i> Wheldon & A. Wilson	3	НП «Югыд ва», ПИГЗ
<i>Hypogymnia subobscura</i> (Vainio) Poelt	3	НП «Югыд ва»
<i>Lichenomphalia hudsoniana</i> (H.S. Jenn.) Redhead et al.	3	НП «Югыд ва», ПИГЗ, «Хребтовый»
<i>Peltigera britannica</i> (Gyeln.) Holt.-Hartw. & Tønberg	4	НП «Югыд ва»
<i>Peltigera frippii</i> Holt.-Hartw.	4	–
<i>Peltigera elisabethae</i> Gyeln.	3	ПИГЗ
<i>Peltigera horizontalis</i> (Huds.) Baumg.	3	НП «Югыд ва», ПИГЗ
<i>Peltigera lyngei</i> Gyeln.	4	–
<i>Phaeophyscia constipata</i> (Norrl. & Nyl.) Moberg	3	НП «Югыд ва», ПИГЗ
<i>Pilophorus robustus</i> Th. Fr.	2	НП «Югыд ва», «Адак»
<i>Psora globifera</i> (Ach.) A.Massal.	2	ПИГЗ
<i>Psora rubiformis</i> (Ach.) Hook.	4	НП «Югыд ва», ПИГЗ, «Адак»
<i>Solorina spongiosa</i> (Ach.) Anzi	3	«Белая Кедва», «Сойвинский»
<i>Stereocaulon sibiricum</i> Lamb	3	ПИГЗ
<i>Stereocaulon spathuliferum</i> Vain.	3	ПИГЗ
<i>Stereocaulon symphycheilum</i> I.M. Lamb	4	НП «Югыд ва», ПИГЗ
<i>Tuckermanopsis inermis</i> (Nyl.) Kärnefeldt	4	ПИГЗ
<i>Vulpicida tilesii</i> (Ach.) J.-E. Mattsson & M.J. Lai	3	НП «Югыд ва», ПИГЗ, «Белая Кедва», «Сойвинский», «Адак»

* Печоро-Илычский государственный заповедник.

ходятся за пределами охраняемых территорий. В Республике Коми они имеют ограниченное распространение и встречаются только в самой северной ее части – в Большеземельской тундре (окрестности г. Воркута) и на Полярном Урале.

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-

110167p_a «Оценка состояния и динамики популяций редких видов растений, грибов и животных, занесенных в Красные книги Республики Коми и Российской Федерации», № ГР АААА-А16-116041210092-3.

ЛИТЕРАТУРА

1. Биоразнообразие водных и наземных экосистем бассейна реки Кожым (северная часть национального парка «Югыд ва») / отв. ред. Е.Н. Патова. – Сыктывкар, 2010. – 192 с.
2. Красная книга Республики Коми / под ред. А.И. Таскаева. – Сыктывкар, 2009. – 791 с.
3. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). – Москва : Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 855 с.
4. Куваев В.Б. Лишайники и мхи Приполярного Урала и прилегающих равнин // Споровые растения Урала. – Свердловск, 1970. – С. 61–92. (Тр. Института экологии растений и животных УФ АН СССР. Вып.70).
5. Флоры, лишено- и микобиоты особо охраняемых ландшафтов бассейнов рек Косью и Большая Сыня (Приполярный Урал, национальный парк «Югыд ва») / отв. ред. С. В. Дёгтева. – Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2016. – 483 с.
6. 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.
7. 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.

RARE AND PROTECTED LICHENS OF MOUNTAIN TUNDRA ECOSYSTEMS OF THE YUGYD VA NATIONAL PARK

T. Pystina, J. Hermansson, N. Semenova

Keywords: Lichens, Red Data Book, «Yugyd va», mountain tundra.

Habitats of 14 protected in the Komi Republic lichens were found in mountain tundra of the «Yugyd va» national park. One species *Lichenomphalia hudsoniana* (H.S. Jenn.) Redhead et al. is included in the Red Data Book of Russia. Two species require special biomonitoring. Four rare lichens (*Arctocetraria andrejevii*, *Peltigera elisabethea*, *Pilophorus robustus*, *Stereocaulon symphycheilum*) were found in the national park for the first time. The article contains annotated list of the lichen species. For each of them, geographical distribution in the national park and characteristics of the habitats are given as well as abundance.

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), относится 18. Для прогноза и оценки современного состояния их популяций необходимо ведение долгосрочного экологического мониторинга. Одним из таких пунктов мониторинга может служить междуречье рек Вангыра и Сыни, ограниченное с запада долиной рек Лунвож-Сыня и Большая 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 сотрудником Института биологии Коми НЦ УрО РАН А.А. Естафьевым еще в 1968-1972 гг. [2]. Спустя почти 35 лет, в 2001-2007 гг., исследования по птицам на стационаре были продолжены Н.П. Селивановой. Многолетние наблюдения за животными, в том числе и за птицами, на территории Аранецкого и Сынинского лесничеств ведутся руководителем печорского филиала национального парка «Югыд ва» Г.В. Батулой.

Из 165 видов птиц, обитающих на Приполярном Урале, к редким охраняемым видам, занесенным в Красные книги РФ и РК, относится 18. В междуречье Сыня-Вангыр отмечено 16 видов (табл. 1). Девять из них внесены в Красную книгу РФ как сокращающиеся в численности или редкие виды птиц.

Данные стационарных исследований и многолетних наблюдений за редкими видами птиц показали, что в районе междуречья Сыни и Вангыра регулярное пребывание в течение всего периода наблюдений отмечалось для семи видов: европейская чернозобая гагара, лебедь-кликун, скопа, беркут, орлан-белохвост, филин, обыкновен-

Таблица 1

Охраняемые виды птиц в междуречье Сыня–Вангыр

Русское название	Латинское название	РК	РФ
Европейская чернозобая гагара	<i>Gavia arctica arctica</i>	2	2
Лебедь-кликун	<i>Cygnus cygnus</i>	3	–
Скопа	<i>Pandion haliaetus</i>	3	3
Беркут	<i>Aquila chrysaetos</i>	3	3
Орлан-белохвост	<i>Haliaeetus albicilla</i>	3	3
Кречет	<i>Falco rusticolus</i>	2	2
Сапсан	<i>Falco peregrinus</i>	2	2
Кобчик	<i>Falco vespertinus</i>	1	–
Серый журавль	<i>Grus grus</i>	3	–
Материковый кулик-сорока	<i>Haematopus ostralegus longipes</i>	3	3
Дупель	<i>Gallinago media</i>	4	–
Большой веретенник	<i>Limosa limosa</i>	4	–
Филин	<i>Bubo bubo</i>	2	2
Длиннохвостая неясыть	<i>Strix uralensis</i>	2	–
Бородатая неясыть	<i>Strix nebulosa</i>	2	–
Обыкновенный серый сорокопут	<i>Lanius excubitor excubitor</i>	3	3

Условные обозначения: 1 – виды, находящиеся под угрозой уничтожения, 2 – сокращающиеся в численности виды, 3 – редкие виды, 4 – неопределенные по статусу виды, но нуждающиеся в охране.

венный серый сорокопут. В годы с высокой численностью мышевидных грызунов в междуречье Вангыра и Сыни встречались длиннохвостая и бородатая неясыти [2]. Нерегулярно отмечались на кочевках кречет, сапсан, в период гнездования – серый журавль, материковый кулик-сорока, дупель.

Для некоторых видов птиц были выявлены многолетние тренды изменения численности (табл. 2). Так, кобчик – вид, встречающийся на гнездовании на северных отрогах хребта Сабля (бассейн р. Леввож-Сыня) в 1970-1971 гг., в настоящее время не отмечен, вероятной причиной этого служит неравномерное, спорадичное распространение вида в таежной зоне. Снижение численности кобчика в последние несколько десятилетий регистрируется по всему европейскому северо-востоку России. Напротив, увеличение численности отмечено для большого веретенника, который в 70-х гг. прошлого века на территории Приполярного Урала не отмечался [1], в начале 2000-х гг. нами регистрировались единичные встречи, а в 2015 г. отмечено гнездование вида на болотах в предгорье в междуречье Сыни и Вангыра. Увеличение численности большого веретенника в последние годы регистрируется по всему европейскому северо-востоку России.

В целом можно отметить, что предложенная в качестве пункта мониторинга территория в междуречье Вангыра и Сыни играет

Таблица 2

Характер пребывания птиц в междуречье Сыня–Вангыр

Вид	1968-1972, 2001 г. (Естафьев А.А.)	2001-2007 гг. (Селиванова Н.П.)	2004-2017 гг. (Батула Г.В.)
Европейская чернозобая гагара	гнездится	гнездится	гнездится
Лебедь-кликун	гнездится	гнездится	гнездится
Скопа	гнездится	гнездится	? гнездится
Беркут	гнездится	? гнездится	? гнездится
Орлан-белохвост	гнездится	гнездится	гнездится
Сапсан	на кочевках	на кочевках	–
Кречет	? на кочевках	на кочевках	–
Кобчик	гнездится	–	–
Серый журавль	на пролете	на пролете	? гнездится
Материковый кулик-сорока	–	? гнездится	–
Дупель	–	? гнездится	–
Большой веретенник	–	? гнездится	гнездится
Филин	гнездится	гнездится	гнездится
Длиннохвостая неясыть	–	на кочевках	–
Бородатая неясыть	–	на кочевках	–
Обыкновенный серый сорокопут	гнездится	гнездится	гнездится

Условные обозначения: прочерк – вид не отмечен, «?» – возможны встречи вида.

важную роль в сохранении местообитаний и поддержании стабильной численности популяций редких охраняемых видов птиц. Значительный потенциал территории представляет для сохранения крупных хищных птиц: скопы, орлана-белохвоста, филина. 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.

Значительные площади индивидуальных гнездовых участков крупных хищных птиц существенно затрудняют проведение мониторинговых исследований в одном конкретном пункте. В связи с этим дополнительно предлагается создание респондентской сети из числа инспекторов национального парка «Югыд ва», совершающих при исполнении своих должностных обязанностей регулярные выезды на закрепленные за ними участки. Для получения репрезентативных данных респондентам необходимо отмечать в дневнике наблюдений вид животного, дату, место, обстоятельство встреч зверей (отмечены следы пребывания или животные), характер пребывания птиц (на пролете, гнездовании, кочевках), количество встреченных особей, пол, возраст (молодые, взрослые), находки гнезд (жилое, нежилое, количество яиц, птенцов).

ЛИТЕРАТУРА

1. Естафьев, А. А. Птицы западного склона приполярного Урала / А. А. Естафьев // Животный мир западного склона Приполярного Урала. Тр. Коми филиала АН СССР / Отв. ред. И. В. Забоева. – Сыктывкар, 1977. – С. 44-101.
2. 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 Урал. ун-та, 2003. – С. 161-164.

RARE BIRD SPECIES IN THE INTERFLUVES OF SYNA RIVER AND VANGYR RIVER (THE SUB-POLAR URALS)

N.P. Selivanova, G.V. Batula

Keywords: the Sub-Polar Urals, rare bird species, monitoring.

Summary. The results of long-term observations of populations of rare bird species in the Sub-Polar Urals (Yugyd Va National Park) are summarized. Monitoring in the interfluves of Syna River and Vangyr River are conducted since 1968. Regular stay during the whole period of observations was registered for seven of the 16 rare bird species. The area of research is important for the conservation of bird populations: osprey, white-tailed eagle, eagle owl.

Секция 5.
ПОЧВЫ КРАЙНЕГО СЕВЕРА И ИХ РОЛЬ
В ФУНКЦИОНИРОВАНИИ НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМ

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ГЛУБИНЫ СЕЗОННОГО ПРОТАИВАНИЯ
В ПОЧВАХ ЯМАЛЬСКОЙ ЛЕСОТУНДРЫ
В СВЯЗИ С МЕСТНЫМИ И ПОГОДНЫМИ ФАКТОРАМИ

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, в том числе в рамках крупных международных проектов, таких как CALM (Circumpolar Active Layer Monitoring). Функционирующая сеть циркумполярного мониторинга деятельного слоя многолетних грунтов географически размещена неравномерно; в России в разные периоды функционировало 10-30 полигонов сети CALM, размещенных преимущественно в арктической зоне Сибири [1]. Из наиболее близких к Ямалу опубликованы результаты многолетних наблюдений в районе распространения островной мерзлоты на севере Западной Сибири в районе г. Надым [2-4], в Большеземельской тундре [5, 6]. Длительное время осуществляются режимные наблюдения за температурой грунтов, динамикой сезонного оттаивания и криогенными процессами на Центральном Ямале [7]. На Южном Ямале постоянные наблюдения за состоянием деятельного слоя многолетней мерзлоты начались сравнительно недавно: наши площадки мониторинга заложены в 2012 г. [8], в 2016 г. заложена площадка наблюдения CALM Научным центром изучения Арктики в районе ст. Обская.

Для обоснованного прогнозирования состояния многолетней мерзлоты в условиях меняющегося климата и антропогенных воздействий необходимо понимание и количественная оценка влияния на изменение глубины сезоннопротаивающего слоя почвы климати-

ческих характеристик, а также местных ландшафтных факторов: растительности, органического вещества почвы, свойств почвообразующих пород, рельефа и других.

На мониторинговых площадках, организованных на северо-западной окраине Западно-Сибирской равнины на левобережье р. Оби вблизи г. Лабытнанги (ЯНАО), с 2012 по 2017 г. изучались особенности пространственного распределения криогенных почв, проводился мониторинг глубины сезонноталого слоя и его термического режима. Полевые измерения температуры в профиле криогенных почв выполнены с использованием автоматических датчиков (**data logger Em50, sensors 5TM**) производителя **Decagon Devices**, которые устанавливались 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 проводились в круглогодичном непрерывном автоматическом режиме. Промеры глубины сезонноталого слоя производились с помощью щупа на четырех площадках 10×10 м с шагом сетки в 1 м (разреженный лес на песках, тундровые сообщества на суглинках, тундровые сообщества на супесях, болотные сообщества). Ввиду больших глубин протаивания почв лесотундры (на песках – до 2-3 м) промеры производились до окончания теплого сезона, но в одни и те же сроки (середина августа). В 2017 г. они произведены дважды – в середине августа и в конце сентября. Августовские значения составили 71-78% от сентябрьских значений в тундровых сообществах и 83-86% – в болотных.

На основе изучения морфологических, физико-химических свойств почв, термического режима и глубины активного слоя можно выделить пять основных групп ландшафтов, разных по термическим условиям.

Редколесья коренного берега и водоразделов. Преимущественно лиственничники на элювиально-иллювиальных почвах хорошо дренируемых водоразделов под лесными сообществами на песках. Почвы – **Al-Fe-гумусовые подзолы (Albic Gleyic Podzol по международной классификации)**. Мощность активного слоя – 200-350 см.

Тундровые сообщества водоразделов с относительно высокой дренируемостью. Небольшие хорошо дренируемые возвышенные участки пятнисто-медальонной тундры на супесчаных и песчаных почвообразующих породах, большей частью представлены кустарничково-травяно-мохово-лишайниковыми сообществами. Около 80% поверхности также заняты Al-Fe-гумусовыми подзолами с вкраплениями подбуров, остальные 20% приходятся на пятна-медальоны – относительно свежие следы процессов криотурбации почв. Мощность активного слоя – 100-200 см.

Тундровые сообщества водоразделов с низкой дренируемостью на суглинистых почвообразующих породах. Багульничково-ерниковая кустарничково-мохово-лишайниковая заболоченная тундра. Почвы формируются на сходных элементах рельефа, под тем же типом растительности, но на суглинистых почвообразующих породах, поэтому ввиду ослабленного дренажа чаще всего формируются тундровые криогенно-глеевые почвы различной степени оторфованности (Turbic Cryosols Reductaque или Cryic Histosols) в сочетании с болотно-тундровыми криогенно-глеевыми торфянистыми и торфяными. Мощность активного слоя – 60-100 см.

Депрессии рельефа с комплексными или верховыми болотами. Кустарничково-мохово-лишайниковое болото на буграх, осоково-пушицево-сфагновое в мочажинах. Почвы представлены в большинстве случаев типичными для верховых болот болотными криогенными торфяными или чаще торфяно-глеевыми (Histic Criosol). Мощность активного слоя – 30-50 см.

Поймы рек. Почвы аллювиальные дерново-глееватые, слоистые, с линзами льда и значительной глубиной сезонного оттаивания. Мощность активного слоя – 150 см и более.

В результате обобщения климатических данных по метеостанции г. Салехард за последние 17 лет были выявлены устойчивые тренды 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 изучаемый промежуток, а 2012 и 2016 гг. – рекордными за все время метеонаблюдений (рис. 1). Весна 2017 г. выдалась исключительно затяжной, а вторая половина лета была теплой и сухой, в июле 2017 г. в районе г. Лабитнанги были распространены торфяные пожары.

Ожидается, что изменения климатических показателей скажутся на глубине сезонного протаивания почв. Результаты измерений мощности сезонноталого слоя на мониторинговых площадках отражены на рис. 2-3 – на всех площадках за исследуемый период отмечено увеличение глубины сезонного протаивания, а в 2017 г. – резкое ее уменьшение. По-видимому, среди климатических факторов средняя температура воздуха не является определяющей, значительно большее значение имеют сумма летних осадков, имеется связь с мощностью снежного покрова зимой.

Таким образом, проведенные исследования в субарктике Западной Сибири на постоянных мониторинговых площадках показали значительное пространственное варьирование мощности активного слоя, зависящее от условий мезо- и микрорельефа, свойств поч-

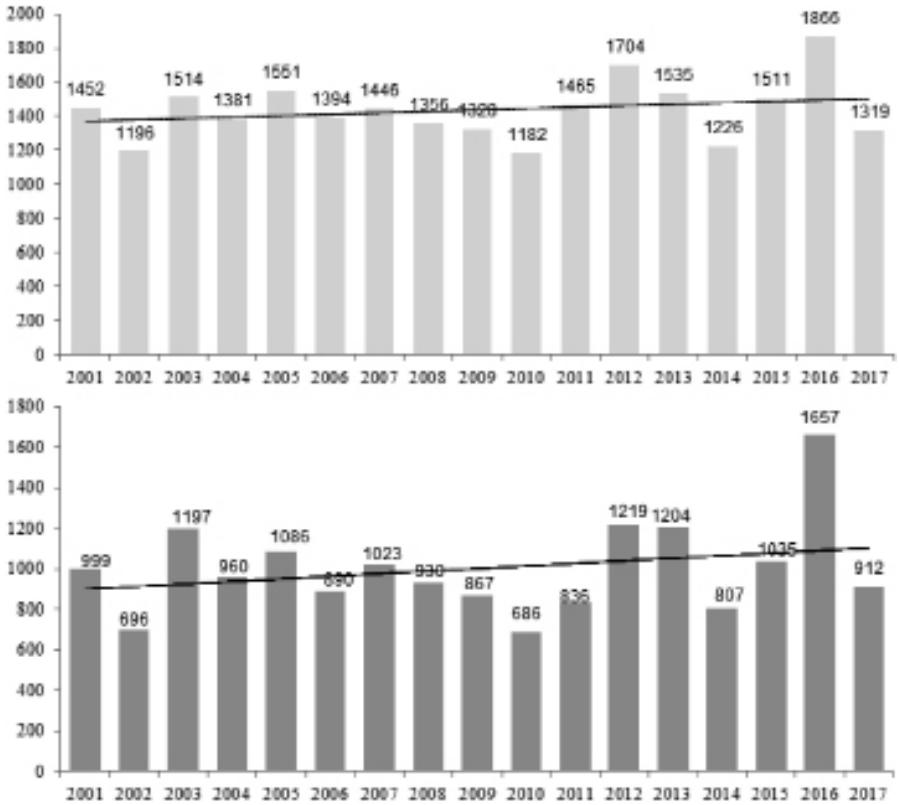


Рис. 1. Динамика сумм положительных (верхний рисунок) и активных (нижний рисунок) температур воздуха с 2001 по 2017 г. по данным метеостанции г. Салехард (<https://rp5.ru>, суммы температур рассчитывались с сентября по август).

вообразующих пород и самих почв, состояния и типа растительности, значительно превышающее межгодовые колебания, связанные с климатическими ритмами и трендами. Амплитуда межгодовых колебаний сезонного талого слоя значительно больше в почвах легкого гранулометрического состава, нежели тяжелого. В условиях Ямальской лесотундры в большинстве случаев не наблюдается достоверной положительной связи между среднегодовой температурой и глубиной сезонного протаивания (возможно, за исключением почв легкого гранулометрического состава). На качественном уровне можно говорить о весьма устойчивой связи между глубиной оттаивания и суммой летних осадков, температурой воздуха теплого периода, а также максимальной мощностью снегового покрова зимой, особен-

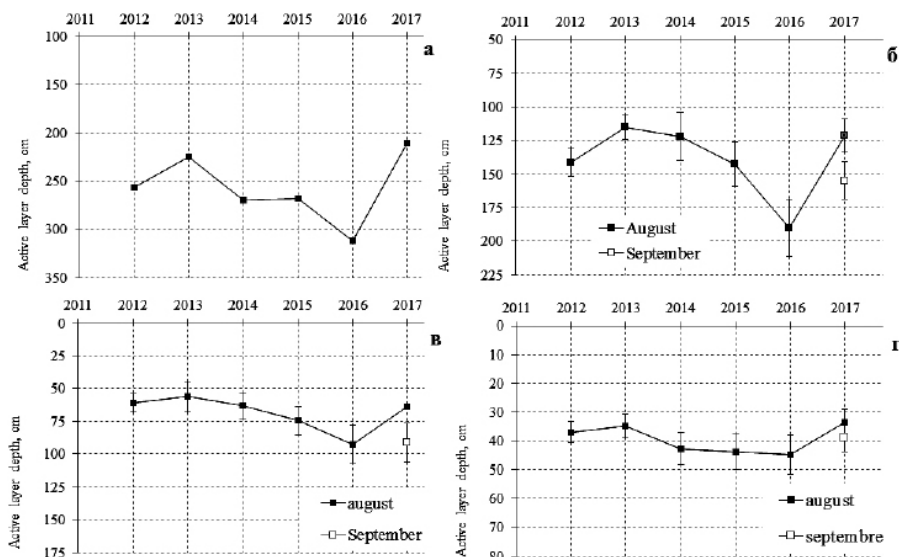


Рис. 2. Изменение мощности сезонного слоя с 2012 по 2017 г. на площадках наблюдения 10×10 м (а – редколесье на песках, б – тундра на супесях, в – тундра на суглинках; г – плоскобугристое болото).

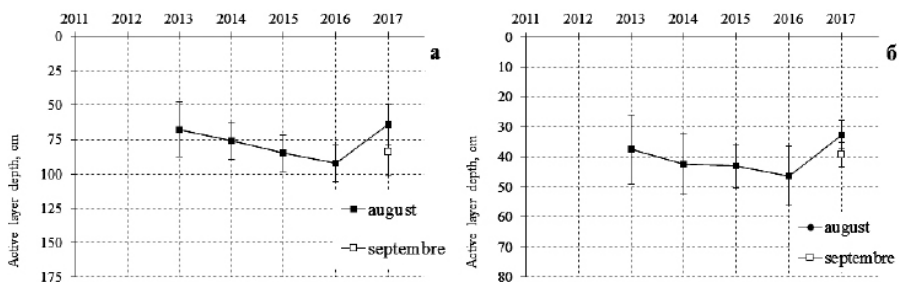


Рис. 3. Изменение мощности сезонного слоя с 2013 по 2017 г. на площадках наблюдения 100×100 м (а – тундра на суглинках, б – комплексное болото).

но в почвах тяжелого гранулометрического состава в болотных сообществах.

Выражаем искреннюю благодарность коллективу Арктического стационара Института экологии растений и животных УрО РАН за помощь в проведении полевых исследований.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках государственного задания № 236/7696.

ЛИТЕРАТУРА

1. Brown, J. The Circumpolar Active Layer Monitoring (CALM) program: research designs and initial results / J. Brown, K.M. Hinkel, E.F. Nelson // *Polar Geography*. – 2000. – Vol. 24. – № 3. – P. 165–258.

2. Moskalenko, N. G. Impact of climate warming on vegetation cover and permafrost in West Siberia northern taiga / N. G. Moskalenko // *Natural Science*. – 2013. – № 5. – P. 144–148.

3. Павлов, А. В. Мониторинг сезонно-талого слоя и температуры мерзлого грунта на севере России / А. В. Павлов, Г. В. Ананьева, Д. С. Дроздов, Н. Г. Москаленко и др. // *Криосфера Земли*. – 2002. – Т. 6. – № 4. – С. 30-39.

4. Павлов, А. В. Мониторинг криолитозоны / А. В. Павлов. – Новосибирск: Издательский дом «Гео», 2008. – 229 с.

5. 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.

6. 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.

7. Лейбман, М. О. Динамика слоя сезонного оттаивания пород и методика измерения его глубины в различных ландшафтах Центрального Ямала / М. О. Лейбман // *Криосфера Земли*. – 2001. – Т. 5. – № 3. – С. 17–24.

8. Valdayskikh, V. Some characteristics of forest-tundra (West Siberia) soil groups distinguished on the basis of thermal properties / V. Valdayskikh, O. Nekrasova, J. Jouzel, A. Uchaev, T. Radchenko // *Prace Geograficzne*. – V. 135. – 2013. – P. 73-86. doi: 10.4467/20833113PG.13.024.1552.

VARIABILITY OF SEASONAL THAWING DEPTH IN YAMAL FOREST-TUNDRA SOILS IN CONNECTION WITH LOCAL AND WEATHER FACTORS

V. Valdayskikh, O. Nekrasova, T. Radchenko, K. Gribanov

Keywords: cryogenic soils, seasonally thawed layer, depth of thawing, permafrost, Yamal, climate change.

Five main groups of soils close in their thermal properties and depth of permafrost layer seasonal thawing are distinguished on the basis of thermal regime studying of Southern Yamal forest-tundra (West Siberian plain western margin) cryogenic soils. The change in seasonally thawing layer thickness was studied as well as data for the thermal profile of these soils were obtained for four of them on the permanent monitoring sites in the period from 2012 till 2017. A significant spatial variation of the active layer thickness is show. It depends on meso- and microrelief conditions, properties of parent rocks and soils, vegetation state and type, significantly exceeding the interannual fluctuations associated with climatic rhythms and trends. The amount of precipitation in the warm season is apparently the most affected climatic parameter which influence on the depth of seasonally thawing layer.

ПРОФИЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В БУГРИСТЫХ ТОРФЯНИКАХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Р.С. Василевич¹, А.Б. Родионова²

¹ Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

² Сибирский федеральный университет, Красноярск

E-mail: vasilevich.r.s@ib.komisc.ru; rodionovaab@yandex.ru

В глобальном смысле болотные экосистемы служат аналогом «легких» для биосферы, особенно для урбанизированных территорий, очищая атмосферу [5]. Высокая сорбционная способность торфа позволяет удерживать вещества, выпадающие из атмосферы, что дает возможность реконструкции геохимического фона микроэлементов атмосферного аэрозоля в различные временные периоды в стратифицированных горизонтах торфяных почв. Ряд исследователей указывает на неравномерности накопления (нередко аномальные) многих элементов по профилю, связанные как с миграционными и депозиционными особенностями элементов, так и с ботаническим составом торфа, гидрологическими характеристиками болотных массивов и минералогическим составом материнской породы [1].

Цель работы: провести анализ профильного распределения тяжелых металлов в стратифицированных горизонтах торфяных почв бугристых болот Крайнего Севера.

В качестве объектов исследования выбраны почвы мерзлотных бугристых болот северной лесотундры (бассейн р. Сейда, Воркутинский район РК) и крайнесеверной тайги (бассейн р. Черная, Интинский район РК). Исследования проведены в пределах бугристо-мочажинного комплекса на сухоторфяных мерзлотных почвах бугров и почвах оголенных торфяных пятен.

Современная антропогенная деятельность характеризуется интенсивной эмиссией и рассеиванием тяжелых металлов (ТМ) в атмосфере, что приводит к их накоплению в верхних слоях торфа [4]. Анализ профильного распределения ТМ показал, что верхний уровень накопления элементов приурочен к сезонно-талому слою (СТС), отражая степень аэрогенного загрязнения, и связан с прижизненным накоплением растениями и гумусовыми веществами Hg, Cd, Pb, Cu (рис. 1). Отличие в накоплении этих элементов в СТС обусловлено действием двух типов геохимических барьеров – сорбционного и криогенного, связанного с действием многолетней мерзлоты. Характер накопления и миграции определяется устойчивостью гуматов ТМ, константы устойчивости располагаются в следующий ряд (рН = 3.7) $Hg > Fe^{3+} > Al > Pb > Cu > Cr > Ni = Cd = Zn > Co = Mn$. Вследствие низкого содержания основных комплексообразую-

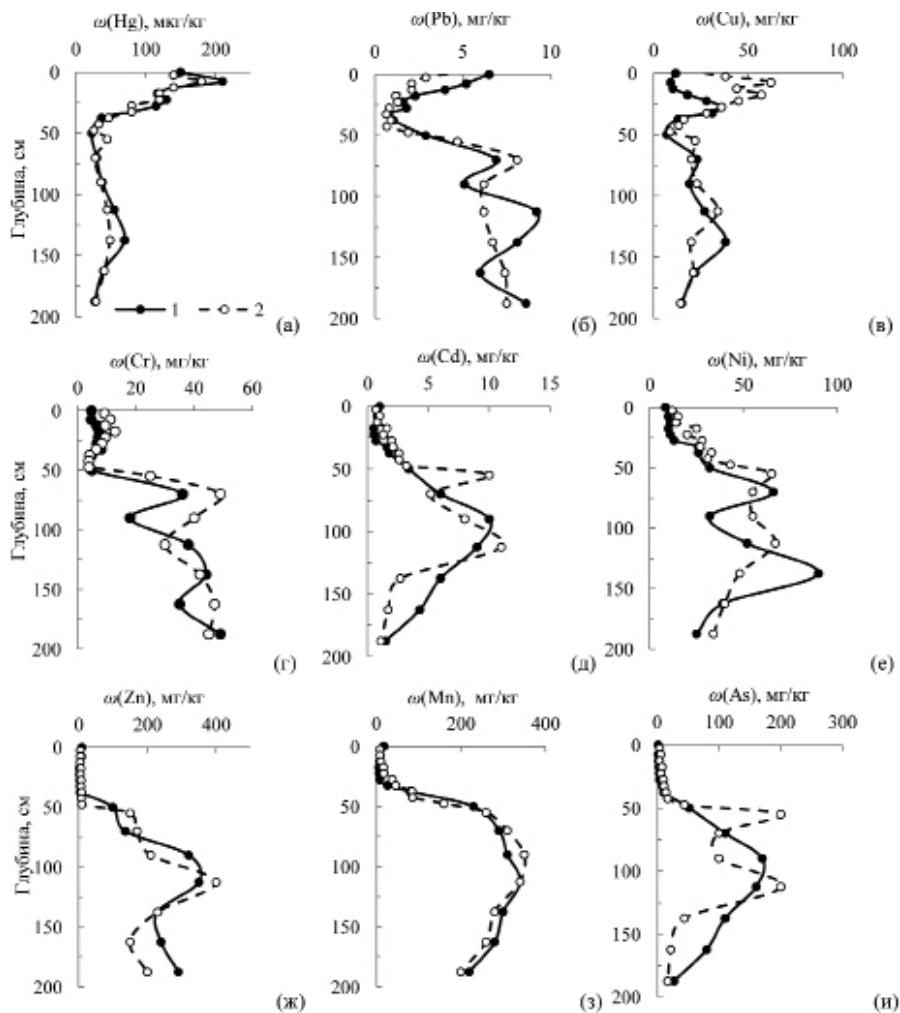


Рис. 1. Распределение валовой ртути (а), кислоторастворимых форм свинца (б), меди (в), хрома (г), кадмия (д), никеля (е), цинка (ж), марганца (з), мышьяка (и) по слоям сухоторфяной мерзлотной почвы бугров (1) и почвы оголенных торфяных пятен (2).

щих центров молекул гуминовых кислот (ГК) верхних слоев торфа они обладают низким химическим сродством к ТМ.

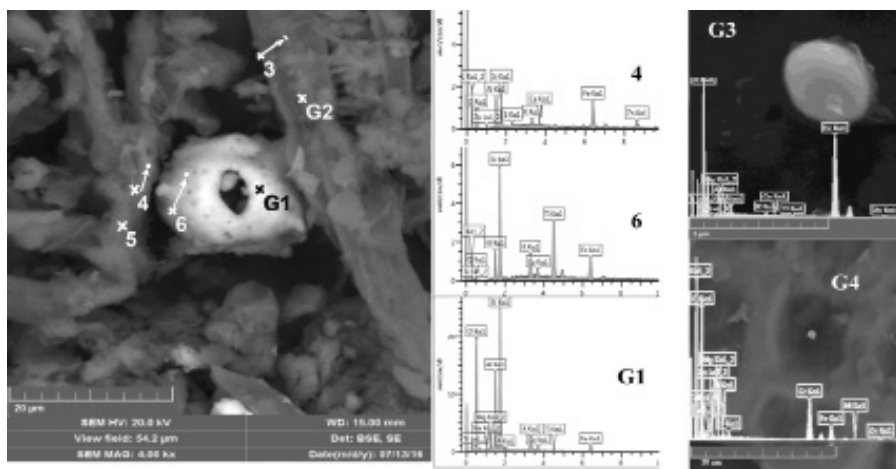
В условиях повышенной кислотности ТМ обладают высокой подвижностью, мигрируя до границы СТС. Количественный хими-

ческий анализ содержания водорастворимых форм ТМ показывает увеличение их доли на нижней границе СТС для ряда элементов от валового содержания: Cu (до 22% от валового содержания в торфяном слое), As (до 20%), Cd (до 9%), Zn (до 13%). Многолетнемерзлые торфяные слои выступают криогенным геохимическим барьером на пути миграции элементов с более низким химическим средством к ГК.

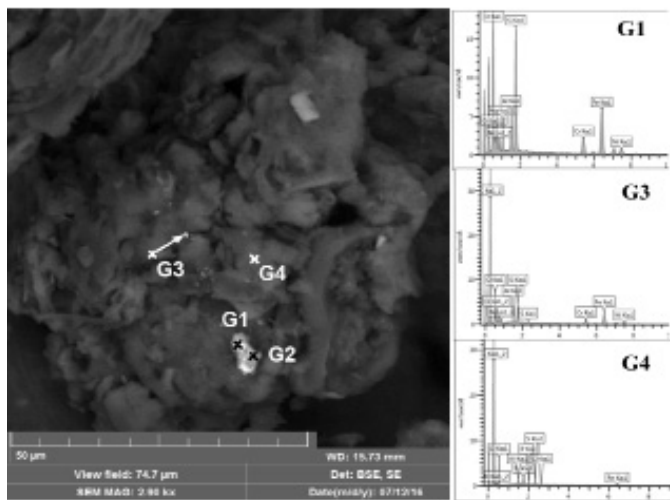
Анализ с применением сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) с энергодисперсионным детектором показал наличие в слоях торфа полидисперсных частиц различной морфологии и природы. В 15-см приповерхностном олиготрофном слое торфяника установлено наличие сферических, сфероидальных и полусферических частиц размерностью менее 1 мкм, в основе которых оксиды кремния и алюминия с примесью таких элементов, как Ti, Fe, Ca, Mg, S, P и часто Zn, Cr, Ni, Cu, Pb, Mn (рис. 2). Частицы этой размерности приурочены к поверхности крупных минеральных и органо-минеральных частиц терригенного происхождения и агрегатов, также к тканям растений и останкам животных. На рис. 2 нано- и ультрамикрочастицы относятся к поверхности панциря раковины амебы (а) и гифам грибов (б). Морфология и размер частиц указывают на антропогенный источник их поступления в результате дальнего и регионального атмосферного переноса воздушных масс [3]. Региональными источниками выступают предприятия угольной отрасли Воркутинской и Интинской промышленных агломераций [6].

Центральный уровень накопления элементов (60-120 см) расположен ниже верхней границы многолетней мерзлоты и связан с аномальным превышением кларков, а также ориентировочно-допустимая концентрация (ОДК) почв для As (до 40 ОДК), Cd (до 11 ОДК), ОДК для Ni и ПДК для Co. Суглинистые отложения материнской породы обогащены Cd, Zn, As. Взаимодействие ГВ с минеральными компонентами приводит к образованию комплексно-гетерополярных солей и сорбционных алюмо- и железистых комплексов, являющихся мощнейшим геохимическим барьером к ТМ.

Обнаруженные аномальные концентрации Cd и Zn в центральной части торфяной толщи имеют тесную связь с валовым содержанием серы ($r(\text{Cd}) = 0.92$, $r(\text{Zn}) = 0.65$, $n = 33$, $r_{5\%} = 0.34$). При разложении органического вещества и под действием сульфатредуцирующих бактерий в анаэробных условиях такие металлы, как кадмий и цинк будут образовывать сульфиды. Действие этих барьеров может быть причиной аномального накопления халькофильных элементов, токсичных для большинства организмов. В анаэробных условиях происходит осаждение железа с образованием групп, колоний кристаллов пирита, а также формирование кристаллов микрон-



(a)



(б)

Рис. 2. Микрофотографии образцов торфа гор. Т1 0-5 см (а) и гор. Т2 10-15 см (б) сухоторфянной мерзлотной почвы бугров и результаты элементного анализа частиц разной природы.

ной размерности на поверхности растительных остатков и аутигенных минералов внутри растительных клеток. По данным СЭМ обнаружено образование кристаллов пирита внутри клеток *Menyanthes trifoliata* L. В составе структур пирита по данным энергодисперсионной

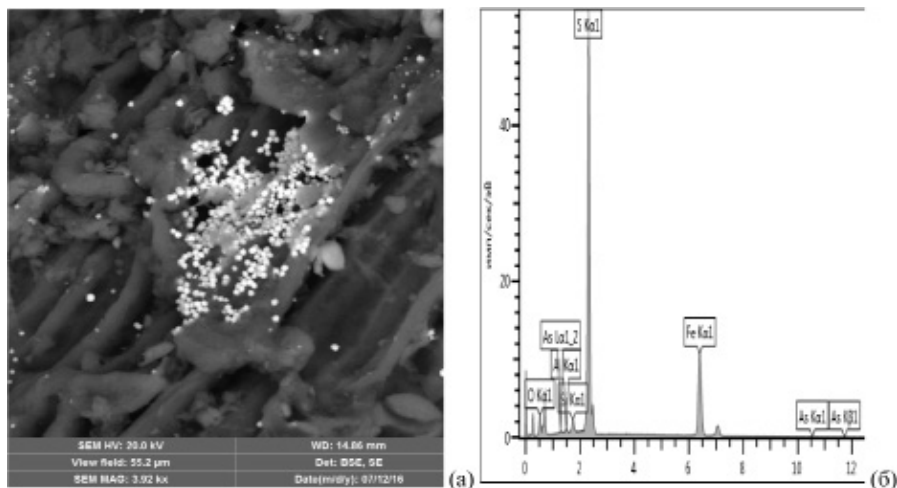


Рис. 3. Микрофотографии образца торфа гор. Т9 150-175 см сухоторфянной мерзлотной почвы бугров (а) и энергодисперсионный рентгеновский спектр микрокристаллов пирита (б).

онной рентгеновской спектроскопии атомная доля примеси As достигает 0.2% (рис. 3).

Растительные сообщества эвтрофных и олиготрофных болот в разной степени аккумулируют элементы. Выявлена достоверная взаимосвязь содержания осоковых/травянистых торфообразователей с массовой долей Cd ($R = 0.48$, $P = 0.95$, $r_{5\%} = 0.39$, $n = 26$), Ni, Co, V, Mn, Fe (0.44–0.61), Ca, Sr (0.52), S (0.54), As (0.45). В этой группе особенно выделяются роды растений *Carex cespitosa* L. и *Equisetum* sp., имеющие максимальное сродство к элементам-сидерофилам ($R = 0.47$ -0.77), алюминию (0.47-0.74), щелочным и щелочноземельным элементам (0.58-0.82). *Carex cespitosa* отличается наибольшей избирательностью биогенного поглощения соединений серы (0.63) и мышьяка (0.62). Осоки и хвощи – типичные представители эвтрофных растительных сообществ, относятся к наиболее высокозольным видам, эффективно поглощают соединения Al, Ca, Mg, Na, Fe, Mn и других металлов, а также кремниевую кислоту [2]. Отчасти с этим связана высокая зольность образцов торфа в нижней части торфяной толщи и гиппераккумуляция ряда элементов. Древесные породы (*Picea obovata* Ledeb., *Betula* sp.) и кустарники (*Salix* sp.) содержат повышенные количества Mn, Fe, Cr, Mg, K, Na. Статистические данные свидетельствуют, что политриховые ($R = 0.69$) и бриевые (0.58) мхи способны к аккумуляции ртути в СТС торфяной толщи.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ МОЛ_А № 16-35-00218.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аномальные проявления концентраций цинка и меди в торфянике верхового болота Южного Прибайкалья / В. А. Бобров, А. А. Богуш, Г. А. Леонова, В. А. Краснобаев, Г. Н. Аношин // Доклады академии наук. – 2011. – Т. 439. – № 6. – С. 784-788.
2. Бахнов, В. К. Биогеохимические аспекты болотообразовательного процесса / В. К. Бахнов. – Новосибирск: Наука, 1986. – 193 с.
3. Василевич, М. И. Применение спутниковых методов исследований при оценке загрязнения снежного покрова вокруг промышленных предприятий в тундровой зоне / М. И. Василевич, В. М. Щанов, Р. С. Василевич // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2015. – Т. 12. – № 2. – С. 50–60.
4. Веретенникова, Е. Э. Содержание и распределение химических элементов в торфах южнотаежной подзоны Западной Сибири / Е. Э. Веретенникова // География и природные ресурсы. – 2013. – № 2. – С. 89-95.
5. Глазовская М.А. Способность окружающей среды к самоочищению // Природа. – 1979. – № 3. – С. 71-79.
6. Оценка свойств атмосферных взвесей в снеге фоновых территорий таежной зоны европейского северо-востока России / М. И. Василевич, Р. С. Василевич, В. И. Михайлов, П. В. Кривошапкин // Оптика атмосферы и океана. – 2017. – № 2. – С. 184–190.

PROFILE DISTRIBUTION OF TRACE ELEMENTS IN HUMMOCKY PEATLANDS OF THE FAR NORTH

R. Vasilevich, A. Rodionova

Keywords: trace elements, permafrost peatlands, biogeochemical barriers.

The macro- and microelement composition in the stratified horizons of permafrost peatlands in the European North-East of Russia were first identified. In the seasonal thawed layer (STL), the accumulation of chalcophile elements Hg, Cd, Pb, Cu and other heavy metals occurs as a result of anthropogenic aerogenic pollution. The nature of the accumulation and migration of elements in the STL is determined by the action of sorption and cryogenic geochemical barriers. The analysis using scanning electron microscopy showed the presence of particles up to 2 µm in diameter spherical and hemispherical in the upper peat layers containing Pb, Zn, Cr, Ni, which indicates an anthropogenic source of their arrival as a result of long-range atmospheric transport of air masses. Statistical analysis of the relationship between the content of trace elements in stratified peat horizons with the composition of peat-forming agents has shown a significant contribution of biogenic accumulation of elements.

ХЛОРФЕНОЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ В ПРОМЫШЛЕННЫХ ПОЧВАХ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.С. Колпакова, Н.В. Швецова

Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики
им. академика Н.П. Лаврова 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 сформировались в виде загрязненных территорий в годы интенсивного применения хлорфенольных антисептиков [10].

Известно довольно много работ, опубликованных учеными Швеции, Канады, Финляндии, Китая и др., посвященных изучению количественного содержания, распределения, путей переноса в водную среду хлорфенольных соединений (ХФС) состава антисептиков древесины [9]. Актуальными являются также исследования, направленные на изучение биodeградации ХФС в почвах на территориях лесопильных заводов с целью предотвращения загрязнения водоемов [10].

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) [4].

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 окружающей среды и защиту здоровья населения от воздействия особо опасных химических соединений. В 2015 г. ПХФ включен в перечень СОЗ, в отношении которых Конвенцией предусмотрена полная ликвидация производства и использования [1].

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 [6]. 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 ХФС, а также компонентного состава этих соединений в почвах на промплощадке одного из лесозаводов на юге Архангельской области, находящихся под долговременным воздействием ПХФН. Отбор проб почв проводили с помощью ручного цилиндрического почвенного бура методом конверта в соответствии с требованиями ГОСТ 17.4.4.02-84. Пробы отбирались послойно, преимущественно с интервалом 20 см. Глубина отбора не превышала 100 см.

Выделение ХФС 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., через семь лет после прекращения применения технического препарата ПХФН, на промплощадке обследованного лесозавода были выявлены локальные участки вторичного загрязнения почв [2]. Пентахлорфенол в почвах был найден в чрезвычайно высоких концентрациях – 1740-3060 мкг/г по всем глубинам, вплоть до 100 см. При этом ПХФ присутствовал преимущественно в биодоступном состоянии (легкоэкстрагируемый).

Спустя 10 лет с момента проведения первых исследований выявлено, что количества ПХФ сократились на два-три порядка, однако оставались все еще довольно высокими – от 2.5 до 61.0 мкг/г, с сохранением тенденции к снижению концентраций по глубине.

При рассмотрении вклада ПХФ в общее содержание токсичных высоколипофильных низкомолекулярных ХОС ($\log_{10} K_{ow} > 3$), оцениваемое с помощью суммарного параметра ЭОХ (экстрагируемый органически связанный хлор), установлено, что изначально в почвах доля основного компонента препарата была достаточно велика – 95.6-100%. Однако за десятилетие в условиях значительного снижения в почвах количества устойчивой хлорорганики (в 1.6-8.0 раз) доля ПХФ в составе ЭОХ также сильно сократилась и не превышала 2%. Более значимым стал вклад уже других токсичных ХОС, возможно, примесей технического препарата ПХФН как кислого (хлорированные фенолы), так и нейтрального (хлорбензолы и др.) характера [3], а также продуктов биodeградации/трансформации собственно пентахлорфенола.

В исследованных промышленных почвах были найдены и другие соединения ряда хлорфенолов, преимущественно высокохлори-

рованные три-, тетрахлорфенолы и трихлоргваяколы (метоксифенолы), присутствие которых обусловлено главным образом процессами микробиального окислительно-восстановительного дехлорирования ПХФ. В целом концентрации ХФС в исследованных почвах составляли 15.4-68.3 мкг/г.

Из 23 целевых стандартных веществ индивидуальных ХФС в образцах почв было идентифицировано 13 соединений, включая низкозамещенные (4-хлорфенол (ХФ); 2,3- и 3,5-дихлорфенолы (ДХФ) и высокозамещенные (2,3,5-, 2,4,5- и 2,4,6-трихлорфенолы (ТХФ) хлорфенолы; 2,3,4,5-тетрахлорфенол (ТеХФ); ПХФ), а также их производные: 3,4,5-, 3,4,6- и 4,5,6-трихлоргваяколы (ТХГ); тетрахлоргваякол (ТеХГ) и тетрахлоркатехол (ТеХК).

В общем содержании ХФС повсеместно в почвах доминировали высокозамещенные соединения, на долю низкозамещенных ХФС приходилось всего 0.5-6.2%.

Спектр низкозамещенных ХФС в почвах площадки лесозавода был представлен только тремя хлорфенолами – 4-ХФ, 2,3-ДХФ и 3,5-ДХФ. Источниками образования этих соединений являются как процессы ферментативного биосинтеза (при участии почвенных грибов), так и процессы микробного анаэробного дехлорирования ПХФ через промежуточные высокозамещенные фенолы [8].

В составе высокозамещенных ХФС в наибольших концентрациях во всех почвенных слоях были определены три соединения – ПХФ, 3,4,5- и 4,5,6-ТХГ, причем в верхних слоях почвы (0-40 см) лидирующими в составе ХФС были трихлоргваяколы, а в нижних слоях доминировал ПХФ. Доля ПХФ в составе ХФС увеличивалась по глубине до 67%, а вклад трихлоргваяколов снижался: для 3,4,5-ТХГ до 18%, для 4,5,6-ТХГ – до 3% (см. таблицу). В меньших концентрациях во всех образцах почв был найден ТеХГ – прямой продукт окислительного дехлорирования ПХФ в присутствии аэробной микрофлоры. Также в поверхностном слое почвы был найден ТеХК, присутствие которого могло быть связано также с аэробным дехлорированием ПХФ в процессе его гидроксילирования [8]. Высокое содержание трихлоргваяколов и присутствие ТеХГ и ТеХК дает основание предполагать, что минерализация пентахлорфенола в большей степени обусловлена аэробными микроорганизмами, чем анаэробными. Хлоргваяколы тоже относятся к числу токсичных веществ, способных долгое время сохраняться в компонентах экосистем, накапливаться водными организмами, концентрироваться в пищевых цепях [5].

И действительно, среди исследователей существует мнение, что высокие концентрации ПХФ способны минерализовать в большей степени аэробные микроорганизмы, чем анаэробные [7]. Первой сту-

Компонентный состав ХФС в пробах почв на промплощадке лесозавода

Глубина почвы, см	Хлорфенольные соединения	Вклад в общее содержание ХФС, %
0-20	3,4,5-ТХГ	38
	4,5,6-ТХГ	25
	2,4,5-ТХФ	14
	ПХФ	13
	ТеХГ	5
	2,3-ДХФ	3
	3,4,6-ТХГ	2
	4-ХФ; ТеХК; 2,4,6-ТХФ; 3,5-ДХФ	<1
20-40	4,5,6-ТХГ	40
	3,4,5-ТХГ	30
	ПХФ	19
	2,3-ДХФ	3
	4-ХФ	3
	3,4,6-ТХГ	2
	2,4,5-ТХФ	2
	ТеХГ; 2,3,5-ТХФ	<1
40-60	ПХФ	42
	3,4,5-ТХГ	25
	4,5,6-ТХГ	23
	3,4,6-ТХГ	4
	2,4,5-ТХФ	3
	ТеХГ	2
	2,3-ДХФ	2
	4-ХФ; 2,3,5-ТХФ; 2,4,6-ТХФ	<1
60-80	ПХФ	40
	3,4,5-ТХГ	37
	4,5,6-ТХГ	8
	2,4,5-ТХФ	7
	3,4,6-ТХГ	5
	ТеХГ	3
	2,3,5-ТХФ; 4-ХФ; 2,3-ДХФ; 3,5-ДХФ	<1
	80-100	ПХФ
3,4,5-ТХГ		18
3,4,6-ТХГ		7
2,4,5-ТХФ		6
4,5,6-ТХГ		3
ТеХГ; 4-ХФ; 3,5-ДХФ; 2,3-ДХФ;		<1
2,3,5-ТХФ; 2,4,6-ТХФ; 2,3,4,5-ТеХФ		

пенью трансформации ПХФ в почвах являлась реакция его окислительного дехлорирования с образованием ТеХК и тетрахлоргидрохинона в зависимости от вида присутствующих аэробных бактерий с последующим метилированием гидроксильной группы и образованием метилированных соединений. Далее продолжалась деградация продуктов метилирования по механизму восстановительного дехлорирования с образованием различных метоксифенолов, включая

3,4,5- и 4,5,6-ТХГ. Разное распределение по фракциям этих хлор-гваяколов, по-видимому, связано с особенностями микробного сообщества в исследованных почвах. Возможно, доминирующим механизмом действия сложившегося микробного сообщества была деградация через орто-дехлорирование, продуктом которого был 3,4,5-ТХГ, найденный в биодоступном состоянии и поэтому способный легко включаться в процессы биодеградации со снижением концентраций. 4,5,6-ТХГ был труднодоступным, что наряду с выявленными количествами способствует его накоплению и сохранению в почвах.

Важным можно считать тот факт, что обнаруженные в последнем исследовании ХФС преимущественно были уже трудноэкстрагируемыми (т.е. находились в труднодоступном для биодеградационного состояния). При этом с течением времени (за десятилетие) доля трудноэкстрагируемого ПХФ возросла, особенно в верхних слоях, с 10 до 48%. Данный факт свидетельствует о неполной аэробной биотрансформации пентахлорфенола в прошлом и сохранении трудноэкстрагируемого ПХФ в почвах в будущем.

Таким образом, можно предполагать, что исследованные почвы, являясь источниками вторичного загрязнения окружающей среды пентахлорфенолом и его производными, будут функционировать еще длительное время.

Авторы благодарят Е.А. Вахрамееву за проведение анализа по определению содержания ЭОХ в пробах почв.

ЛИТЕРАТУРА

1. 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>.

2. 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.

3. 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.

4. 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.

5. Gaofeng, Wu. Biodegradation of chlorophenols: a review / Wu. Gaofeng // Chemical journal on Internet. – 2004. Vol. 6. N 10. – P.67.
6. Gribble, G. W. Natural Organohalogenes / G. W.Gribble // Science Dossier. Euro Chlor. – October 2004. – 60 p.
7. Kelly A. Microbial degradation of pentachlorophenol / A. Kelly [et al.] // Biodegradation. – 1996. – Vol. 7. – P. 1-40.
8. Knuutinen J. Polychlorinated phenols and their metabolites in soil and earthworms of sawmill environment / J. Knuutinen [et al.] // Chemosphere. – 1990. – Vol. 20, № 6. – P. 609-623.
9. 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.
10. 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.

CHLOROPHENOL COMPOUNDS IN INDUSTRIAL SOILS OF ARKHANGELSK REGION

E. Kolpakova, N. Shvetsova

Keywords: pollution, Arkhangelsk region, pentachlorophenol, chlorinated phenols and their derivatives.

Summary. The article presents the results of a study of the occurrence of organochlorine compounds in the Arkhangelsk region with a developed timber industry. The presence of pentachlorophenol and its derivatives was detected in industrial soils of selected sawmill located in the south of the region. Investigated soils were a source of secondary environmental pollution by pentachlorophenol when using the domestic PCPNa as a wood preservative biocide.

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 ТЭС, работающие на угле, 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 [1, 6].

Исследовано накопление бенз[а]пирена в почве под воздействием одной из крупнейших в России теплоэлектростанций – Новочеркасской ГРЭС, работающей на угле и природном газе. Авторами установлено, что загрязнению бенз[а]пиреном наиболее подвержена пятикилометровая зона на северо-запад от электростанции, совпадающая с линией преобладающего направления ветров, с максимумом накопления на расстоянии около 1.6 км от источника [3].

Проведены исследования содержания ПАУ в органических горизонтах почв, мхах и сосудистых растениях вблизи ТЭЦ в пос. Баренцбург [2]. Основную массовую долю ПАУ во всех исследованных объектах фоновых и загрязненных участков составлял нафталин. Авторами было установлено, что наиболее показательным индикатором аэрозольного загрязнения воздуха соединениями ПАУ является сообщество мхов с развитой поверхностью листьев и круглогодичным вегетационным периодом. Выявлено, что ПАУ могут распространяться на расстояния более 6 км. Показаны тесные корреляции между содержанием полиаренов в почвах и растениях в зоне действия ТЭЦ.

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. Воркута) 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.

Химико-аналитические исследования почв и растений выполняли в ЦКП «Хроматография» Института биологии Коми НЦ УрО РАН. При подготовке проб растений к химическому анализу поверхностного загрязнения использовали оригинальную методику, описанную А.Г. Горшковым [5]. Для полного извлечения ПАУ из почв и растений использовали систему ускоренной экстракции растворителями ASE-350 (Dionex Corporation, США). Контроль точности результатов измерений проводили с использованием стандартного образца Certified reference material BCR-683 (European commission community bureau of reference) для растений и Standard Reference Material 1944 «New York/New Jersey Waterway Sediment» (National Institute of Standards & Technology, USA) для почв.

Анализ общего содержания полиаренов в растениях позволил выявить 12 структур ПАУ. В растениях фонового участка ПАУ бы-

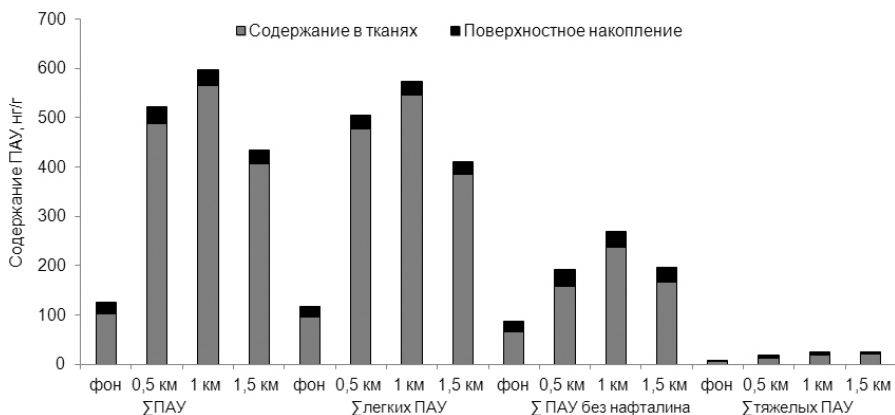
ли в основном представлены легкими структурами, содержание тяжелых ПАУ было минимально и составляло 5%. Суммарное содержание полиаренов на загрязненных участках превышало фоновые значения в 3.5-5.0 раз, минимальные кратности превышения выявлены в 1.5 км от ТЭС. Для тяжелых ПАУ кратности превышения составили 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. Выявлены высокие значения коэффициентов корреляции между содержанием ПАУ на расстояниях 0.5, 1.0 и 1.5 км от ТЭС, они составляли 0.95-0.99 (при $r = 0.95$, $n = 3$). Такие закономерности характерны для легких и тяжелых ПАУ.

На поверхности растений выявлено присутствие 10 структур ПАУ. По сравнению с общим содержанием ПАУ в растении, 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 фонового 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 6 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.

Коэффициенты корреляции содержания ПАУ на поверхности растений на разном расстоянии от ТЭС составляли 0.88-0.90 (при $r = 0.95$, $n = 3$) и были значимы, но несколько ниже, чем для общего содержания.

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 поверхность



Доля поверхностного накопления в общей сумме ПАУ в *Pleurozium schreberi*, %.

тундровых фитоценозов биоаккумуляция ПАУ мхом интенсифицировалась и ПАУ активно начинали проникать внутрь мха. Определяющую роль в активизации процессов биоаккумуляция ПАУ мхом играло повышение концентраций высокомолекулярных полиаренов в окружающей среде. Сходные данные были получены нами для мхов в зоне действия шахты Воркутинская [4].

Pleurozium schreberi является основой напочвенного покрова тундровых экосистем. Накопление полиаренов во мхах приводит к повышению их содержания в почвенном покрове (см. таблицу). В органогенных горизонтах почв фоновых и загрязненных участков нами было обнаружено 14 структур полиаренов. ПАУ в почвах, как и в 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 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.

**Содержание ПАУ в органогенных горизонтах почв
 на разном расстоянии от ТЭС, нг/г**

Исследованные участки	Фон		Расстояние от ТЭС, км					
			0.5		1.0		1.5	
ПАУ	\bar{X}	$S\bar{x}$	\bar{X}	$S\bar{x}$	\bar{X}	$S\bar{x}$	\bar{X}	$S\bar{x}$
Нафталин	53.8	4.4	237.4	60.4	308.2	24.8	261.1	15.9
Аценафтен	1.7	0.7	2.4	0.4	2.9	1.2	3.1	0.3
Флуорен	9.2	0.7	18.3	5.1	21.7	1.2	19.6	2.0
Фенантрен	72.7	53.0	196.4	64.6	248.5	8.6	187.7	17.0
Антрацен	2.3	0.3	8.9	3.0	10.4	2.6	7.4	0.8
Флуорантен	19.9	0.8	50.0	12.4	62.0	13.1	40.8	6.2
Пирен	21.7	0.9	70.3	13.9	81.6	9.8	54.0	6.5
Бенз[a]антрацен	3.5	0.6	16.9	3.2	20.8	4.5	12.3	0.6
Хризен	13.4	1.2	48.7	8.8	63.0	6.6	35.5	0.9
Бенз[b]флуорантен	15.9	4.9	37.8	4.6	44.0	6.2	34.1	2.6
Бенз[k]флуорантен	4.0	0.7	7.2	1.8	8.4	1.4	4.4	0.9
Бенз[a]пирен	4.8	0.4	12.0	1.0	15.3	2.0	8.5	0.7
Дибенз[a,h]антрацен	7.5	1.2	3.4	1.4	3.0	0.6	1.7	0.2
Бенз[ghi]перилен	19.4	5.6	25.6	8.9	18.7	5.1	14.1	2.3
Σ ПАУ	249.8	50.7	735.4	76.0	908.5	15.3	684.4	28.4
Σ легких ПАУ	198.2	30.1	649.4	70.0	819.2	8.2	621.6	29.6
Σ тяжелых ПАУ	51.6	12.8	86.0	9.0	89.4	15.2	62.7	3.5

Примечание: \bar{X} – среднее значение, $S\bar{x}$ – стандартное отклонение.

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 поверхность 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 реагирует на изменение состава атмосферы по сравнению с почвами 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

1. 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.

2. Загрязнение почвенно-растительного комплекса в окрестностях рудника «Баренцбург» полициклическими ароматическими углеводородами / Б. Н. Демин, А.П. Граевский, А.С. Демешкин, С.В. Власов // Арктика: экология и экономика. – 2012. – № 3(7). – С. 62-73.

3. Мониторинг содержания бенз(а)пирена в почвах под влиянием многолетнего техногенного загрязнения / С.Н. Сушкова, Т.М. Минкина, С.С. Манджиева, И.Г. Тюрина, Г.К. Васильева, Р. Кизилкая // Почвоведение. – 2017. – № 1. – С. 1-12.

4. Накопление полициклических ароматических углеводородов в почвах и растениях тундровой зоны под воздействием угледобывающей промышленности / Е. В. Яковлева, Д. Н. Габов, В. А. Безносиков, Б. М. Кондратенко // Почвоведение. – 2016. – № 11. – С. 1402-1412.

5. Накопление полициклических ароматических углеводородов в хвое сосны обыкновенной на территории Прибайкалья / А.Г. Горшков, Т.А. Михайлова, Н.С. Бережная, А.Л. Верещагин // Лесоведение. – 2008. – № 2. – С. 21-26.

6. 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. – V. 30. – № 8. – P. 947-952.

ACCUMULATION OF POLYARENES IN MOSSES AND SOILS OF TUNDRA UNDER THE INFLUENCE OF THERMAL ELECTRIC POWER STATION

E. Yakovleva, D. Gabov, S. Sushkova

Keywords: polycyclic aromatic hydrocarbons, tundra mosses, soil, accumulation.

Summary. Content of polyarenes in organogenic soil horizons and in moss *Pleurozium schreberi* at contaminated sites was 3-5 higher than the background values. The trend of increasing the content of polyarenes with distance from the source by 1 km

has been revealed. At increased PAH falling on the tundra communities, bioaccumulation of PAH by *Pleurozium schreberi* was more intensive and PAH penetrated actively the moss' membranes. The increasing of heavy PAH content was the main factor determining the intensification of PAH accumulation in mosses. *Pleurozium schreberi* was found to be more sensitive to changes in the atmosphere than soils and this species is good indicator of contaminations in unstable tundra communities under aerotechnogenic pollutions of different origin.

РЕЗОЛЮЦИЯ
III Всероссийской научной конференции
«Биоразнообразие экосистем Крайнего Севера:
инвентаризация, мониторинг, охрана»

20-24 ноября 2017 г. в г. Сыктывкаре (Республика Коми) состоялась III Всероссийская научная конференция «Биоразнообразие экосистем Крайнего Севера: инвентаризация, мониторинг, охрана». Инициатором ее проведения выступил Институт биологии Коми НЦ УрО РАН. Соучредителями стали Министерство промышленности, природных ресурсов и транспорта Республики Коми, Управление Росприроднадзора по Республике Коми, Коми отделение Русского ботанического общества. Финансовую поддержку мероприятию оказал Российский фонд фундаментальных исследований.

Задачей конференции было обсудить и обобщить результаты изучения растительного, животного мира и почвенного покрова Крайнего Севера, расширить научные контакты специалистов, наметить программу дальнейших исследований в Арктической зоне Российской Федерации. Были рассмотрены проблемы оценки антропогенных изменений северных экосистем и рекомендации по преодолению их последствий, охраны редких видов, сообществ и ландшафтов. Участники конференции обсудили особенности, возможности и перспективы использования методов дистанционного зондирования Земли и картографирования для изучения природы региона.

На заседаниях круглых столов были обсуждены задачи обобщения имеющейся информации о растительном покрове Российской Арктики и перспектив подготовки коллективной монографии по классификации ее растительности; актуальность полномасштабной оценки изменений арктических экосистем при различных сценариях глобального изменения климата; вопросы экологического образования в северных регионах страны.

В конференции приняли очное и заочное участие 256 участников из 27 городов (Анадырь, Архангельск, Апатиты, Белоярский, Вологда, Вуктыл, Екатеринбург, Красновишерск, Кировск, Красноярск, Магадан, Москва, Мурманск, Нарьян-Мар, Новосибирск, Норильск, Петрозаводск, Рязань, Ростов-на-Дону, Салехард, Санкт-Пе-

тербург, Сыктывкар, Томск, Тюмень, Ханты-Мансийск, Южно-Сахалинск, Якутск), населенных пунктов Камчатского края и районов Республики Коми.

С докладами выступили ведущие ученые из академических институтов ФАНО России, представители университетов, ботанических садов, заповедников и других организаций. Среди них один академик РАН, один член-корреспондент РАН, 19 докторов и 75 кандидатов наук. Подготовлен и размещен на сайте Института биологии Коми НЦ УрО РАН (<https://ib.komisc.ru>) электронный сборник тезисов докладов конференции.

Участники конференции отметили, что в последние годы Правительство Российской Федерации обращает особое внимание на вопросы социально-экономического развития Арктической зоны страны. Диверсификация промышленного производства, модернизация и развитие транспортно-логистической инфраструктуры, планируемое развитие туризма неизбежно окажут воздействие на состояние окружающей среды в районах Крайнего Севера и Арктики, где экосистемы чувствительны к техногенным воздействиям, легко разрушаются и медленно восстанавливаются. Для достижения поддерживаемого, сбалансированного развития данных регионов необходимо:

- разработать и внедрять системы мероприятий, направленных на минимизацию ущерба природной среде и мониторинг состояния ее важнейших компонентов;
- разработать на федеральном уровне специальные целевые комплексные программы, объединить усилия государственных структур, научных и общественных организаций в решении проблем освоения Арктической зоны Российской Федерации;
- продолжить исследования биологического разнообразия на популяционном, видовом, ценоотическом и экосистемном уровнях в труднодоступных районах Заполярья;
- поддерживать и развивать сеть научных стационаров в высоких широтах.

Участники конференции отметили, что сохраняются трудности в организации научно-исследовательских работ:

- не преодолен дефицит квалифицированных научных кадров, необходимых для проведения комплексного изучения экосистем Российской Арктики;
- недостаточно интенсивно внедряются современные методы исследований, в частности, ГИС-технологии, геостатистический анализ, дистанционное зондирование и математическое моделирование экосистем;

– очевиден острый дефицит средств, необходимых для поддержания, расширения и современного оснащения коллекционных фондов, являющихся основой для изучения биоразнообразия.

Участники конференции считают актуальным:

– продолжение работы по обобщению данных о биологическом разнообразии Крайнего Севера и Арктики, в том числе в форме общедоступных баз данных, содержащих сведения о флоре, фауне, растительности и ландшафтах;

– создание и сопровождение работы сайта с библиографическим списком научных трудов о биологическом разнообразии Российской Арктики;

– формирование в арктических районах Российской Федерации единого экологического каркаса на базе особо охраняемых природных территорий (ООПТ);

– регулярное проведение междисциплинарных всероссийских и международных научных конференций для обсуждения итогов и перспектив изучения живого покрова, рационального использования и охраны природных ресурсов Крайнего Севера и Арктики, а также школ и семинаров для молодых исследователей для совершенствования экологического образования и воспитания населения.

Конференция рекомендует:

1. Начать работу по подготовке и изданию монографической сводки по классификации растительности Российской Арктики.

2. Организовать работу по стандартизации и архивированию геоботанических описаний растительности Российского сектора Арктики в форме веб-архива, открытого для широкого круга пользователей.

3. Развивать международное сотрудничество по вопросам инвентаризации биологического разнообразия, мониторинга и охраны арктических экосистем.

4. Активизировать работу по созданию новых особо охраняемых природных территорий в полосе притундровых лесов европейского северо-востока России.

5. Правительству Республики Коми разработать и утвердить межведомственный план по реализации Концепции экологического образования и просвещения населения в Республике Коми на период до 2025 г., утвержденной распоряжением Правительства Республики Коми от 29.12.2016 № 570-р.

6. Министерству природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми:

– инициировать разработку Схемы развития и размещения ООПТ Республики Коми в 2018-2022 гг.;

– совместно с ФИЦ Коми НЦ УрО РАН разработать проект системы мониторинга ООПТ регионального уровня и включить соответствующие мероприятия в Государственную программу Республики Коми «Воспроизводство и использование природных ресурсов и охрана окружающей среды».

7. Институту биологии Коми НЦ УрО РАН до конца 2017 г. издать сборник докладов конференции тиражом 200 экз.

8. Провести IV Всероссийскую конференцию «Биоразнообразие экосистем Крайнего Севера: инвентаризация, мониторинг, охрана» в 2021 г.

* * *

Участники конференции отметили высокий уровень комплексных исследований арктических экосистем, выполняемых специалистами Института биологии Коми НЦ УрО РАН, и выразили благодарность администрации учреждения, оргкомитету за высокий уровень организации и проведения научного мероприятия.

Председатель
Программного комитета конференции
д.б.н. **С.В. Дёгтева**

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Секция 1. Разнообразие, структура, динамика растительности Крайнего Севера, вопросы классификации и картографирования	
Бобкова К.С., Тужилкина В.В. Фитоценотическое разнообразие, защитные функции притундровых лесов Печорского бассейна	5
Елсаков В.В. Сопоставление трендов временных изменений NDVI на территории Большеземельской тундры по временным сериям разных спутниковых систем	10
Загирова С.В., Михайлов О.А. Сток и эмиссия CO ₂ в экосистеме крупнобугристого болота крайнесеверной тайги	16
Королева Н.Е. Трудности принятия синтаксономических решений в классификации тундровых сообществ	22
Кравцова В.И., Котова Т.В. Тема «Растительность» в новом атласе Российской Арктики	30
Кулюгина Е.Е., Новаковская И.В., Патова Е.Н., Новаковский А.Б. Распределение почвенных альгогруппировок в горно-тундровых сообществах Полярного и Приполярного Урала	35
Осипов А.Ф., Манов А.В. Пул углерода фитомассы лесов, предлагаемых для включения в заказник «Чернореченский» (крайнесеверная тайга)	43
Плюснина С.Н., Гончарова Н.Н. Структура листа <i>Betula nana</i> в растительных сообществах крупнобугристого болота (крайнесеверная тайга)	48

Синельникова Н.В.
Hylocomio-Salicetea glaucae – новый класс растительности
 Арктики и Субарктики 54

Телятников М.Ю.
 Растительность равнинных и горных тундр
 бассейна реки Анабар (Северо-Западная Якутия) 71

Шушпанникова Г.С., Кузькина О.Е.
 Травяная растительность поймы реки Уса в зоне южных
 кустарниковых тундр (Республика Коми) 79

**Секция 2. Флоры споровых и сосудистых растений,
 лишено- и микобиоты Крайнего Севера**

Канев В.А.
 Материалы к флоре высших сосудистых растений северной части
 хребта Тэльпос-из (Северный Урал, Республика Коми,
 национальный парк «Югыд ва») 88

Патова Е.Н., Сивков М.Д.
 Азотфиксирующие цианопрокариоты в структуре наземных
 растительных тундровых и горно-тундровых сообществ
 европейского Севера: флористический и функциональный
 аспекты 98

Поспелова Е.Б., Чиненко С.В., Поспелов И.Н., Королева Н.Е.
 Прибрежно-водные сосудистые растения плато Путорана
 и Анабарско-Котуйского массива102

Стенина А.С.
 Использование диатомовых водорослей в мониторинге озер
 бассейна реки Варкневхьяха на территории нефтяного
 месторождения (Ненецкий автономный округ)112

Чиненко С.В., Зверев А.А., Королева Т.М., Хитун О.В.,
 Гоголева П.А., Петровский В.В., Поспелов И.Н., Поспелова Е.Б.
 Градиенты параметров биоразнообразия локальных флор
 Российской Арктики и Субарктики118

Чиненко С.В., Поспелов И.Н., Поспелова Е.Б.
 Внутриландшафтная дифференциация флоры
 подзоны типичных тундр западного Таймыра
 (среднее течение реки Пуры)127

Секция 3. Животный мир экосистем Крайнего Севера

Гаврилов А.Л., Богданов В.Д., Иешко Е.П. Паразитофауна сиговых рыб на территории заказника «Сынско-Войкарский»	138
Пономарев В.И. Рыбное население крайнесеверных горных озер Полярного Урала (бассейн реки Печора)	143
Селиванова Н.П. Орнитофауна верхнего течения реки Кара	152
Семенов В.В. Северный олень на территории заповедника «Вишерский». Результаты наблюдений 2000-2017 годов	157
Старикова А.А. Мониторинг численности млекопитающих национального парка «Югыд ва» по результатам зимних маршрутных учетов	161
Кулакова О.И., Татаринов А.Г. Состав и структура фауны высших разноусых чешуекрылых (Lepidoptera, Macroheterocera) восточноевропейской Субарктики	167

Секция 4. Редкие виды и сообщества Крайнего Севера, проблемы их охраны на ООПТ

Зацаринный И.В., Собчук И.С., Варюхин В.С. Редкие виды птиц в долинах малых рек северо-запада Мурманской области	180
Новаковская Т.В., Макарова Г.Ю. Биология развития альпийских и аркто-альпийских редких видов растений в культуре ботанического сада Сыктывкарского государственного университета	188
Пыстина Т.Н., Херманссон Я., Семенова Н.А. Редкие и охраняемые виды лишайников горно-тундровых экосистем национального парка «Югыд ва»	196
Селиванова Н.П., Батула Г.В. Редкие виды птиц в междуречье Сынйя–Вангыр (Приполярный Урал)	203

Секция 5. Почвы Крайнего Севера и их роль в функционировании наземных экосистем

Валдайских В.В., Радченко Т.А., Некрасова О.А., Грибанов К.Г. Изменчивость глубины сезонного протаивания в почвах Ямальской лесотундры в связи с местными и погодными факторами	207
Василевич Р.С., Родионова А.Б. Профильное распределение микроэлементов в бугристых торфяниках Крайнего Севера	213
Колпакова Е.С., Швецова Н.В. Хлорфенольные соединения в промышленных почвах Архангельской области	219
Яковлева Е.В., Габов Д.Н., Сушкова С.Н. Особенности накопления полиаренов в почвах и мхах тундровой зоны под воздействием ТЭС	224
Резолюция	231

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ISBN 978-5-9909731-8-3



Научное издание

III Всероссийская научная конференция

**БИОРАЗНООБРАЗИЕ ЭКОСИСТЕМ КРАЙНЕГО СЕВЕРА:
ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ, МОНИТОРИНГ, ОХРАНА**

Доклады

*Рекомендовано к изданию
Ученым советом Института биологии Коми НЦ УрО РАН*

Оригинал-макет и корректура Е.А. Волкова

Компьютерный набор. Подписано в печать 25.12.2017.
Формат 60×90^{1/16}. Печать офсетная. Бум. офсетная.
Усл. печ. л. 15.0 + цв. вклейка 0.25. Уч.-изд. л. 15.0. Тираж 200. Заказ №

Отпечатано с готового оригинал-макета заказчика
в полном соответствии с предоставленными материалами
в ООО «Коми республиканская типография»
Адрес: 167982, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. В. Савина, 81