
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
УРАЛЬСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РАН
КОМИ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ

КОМИ ОТДЕЛЕНИЕ РВО
МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ
И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ РЕСПУБЛИКИ КОМИ
УПРАВЛЕНИЕ РОСПРИРОДНАДЗОРА ПО РЕСПУБЛИКЕ КОМИ
РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

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

Доклады

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

Сыктывкар, 2013

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

БИОРАЗНООБРАЗИЕ ЭКОСИСТЕМ КРАЙНЕГО СЕВЕРА: ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ, МОНИТОРИНГ, ОХРАНА: Доклады II Всероссийской конференции (Сыктывкар, 3-7 июня 2013 г.). Сыктывкар: Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, 2013. с.

В сборнике докладов II Всероссийской конференции «Биоразнообразие экосистем Крайнего Севера: инвентаризация, мониторинг, охрана» освещены итоги исследований биогеоценозов арктических, тундровых и северотаежных регионов. Рассмотрены вопросы разнообразия сосудистых и споровых растений, лишено- и микобиот, растительных сообществ, результаты анализа антропогенной трансформации различных компонентов экосистем, аспекты охраны редких видов, сообществ и ландшафтов, особенности почв и их микробно-фаунистического комплекса. Приведены сведения о разнообразии и экологии животных, их участии в функционировании и трансформации природных экосистем. Рассмотрен опыт применения методов дистанционного зондирования и картографирования в изучении растительности северных регионов. Затронуты вопросы экологического образования.

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

Редакционная коллегия

д.б.н. С. В. Дегтева, к.б.н. Е.Н. Патова, к.б.н. Е. Е. Кулюгина

BIODIVERSITY OF THE FAR NORTH ECOSYSTEMS: INVENTORY, MONITORING, PROTECTION: Conference proceedings (Syktyvkar, June 3-7, 2013). Syktyvkar: Institute of Biology, Komi Scientific Centre, 2013. ... p.

Proceedings of the 2nd scientific conference «Biodiversity of the Far North ecosystems: inventory, monitoring, protection» contain results of research of arctic, tundra and northern taiga regions. Issues of diversity of vascular and spore plants, lichens and mycobiota, plant communities and their classification, anthropogenic transformation of the various components of the ecosystems in the Far North, protection of rare species, communities and landscapes, features of soils and its microbial-fauna complex are presented. Results of investigations of animals' diversity and ecology, their role in functioning and transformation of natural systems are given. Methods of remote sensing and mapping in northern vegetation investigations are reviewed. We also raise the issues of ecological education. Materials published in author's edition.

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

Издано при поддержке гранта РФФИ № 13-04-06029

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

ВВЕДЕНИЕ

Крайний Север представляет собой обширный регион, обладающий ярко выраженными географическими, климатическими, социокультурными особенностями и уникальным природно-ресурсным потенциалом. Он включает материковую часть суши площадью 2,2 млн км², протянувшиеся от полярных пустынь до лесотундры и крайнесеверной тайги, акватории пяти морей и большую часть бассейна Северного Ледовитого океана. В настоящее время эта территория рассматривается как самостоятельный объект государственной политики, обусловленной национальными интересами России. Здесь развиты все характерные типы экосистем, включающие большинство видов мировой арктической биоты. В то же время Крайний Север служит мощным источником природных ресурсов. Их интенсивное освоение в течение последних десятилетий, оказывает все большее негативное влияние на природные ландшафты, что обуславливает актуальность всестороннего изучения легко уязвимых северных экосистем, ставит задачи разработки стратегии сохранения эталонных ландшафтов и редких видов, определяет потребность в оценке устойчивости природных комплексов и потенциала их естественного восстановления. Назрела необходимость интенсификации биогеоценологических исследований, направленных на выявление закономерностей функционирования экосистем арктических и северных регионов России в условиях антропогенного пресса. Это актуально и в масштабах мирового научного сообщества.

II Всероссийская научная конференция «Биоразнообразие экосистем Крайнего Севера: инвентаризация, мониторинг, охрана» состоялась на базе Института биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН (Сыктывкар, 3-7 июня 2013 г.). Она направлена на обобщение и обсуждение накопленных знаний о структуре, функциях и динамике экосистем Крайнего Севера, расширение научных контактов специалистов и разработку программы дальнейших совместных комплексных исследований и междисциплинарной интеграции усилий отечественных ученых, изучающих экосистемы высоких широт. Программа конференции включала обзорные и проблемные доклады ведущих специалистов России, стендовые сообщения, круглые столы. В научном форуме приняли очное и заочное участие более 250 ученых, представляющих 96 научных и учебных учреждений из 25 городов Российской Федерации (Архангельск, Апатиты, Вилуйск, Екатеринбург, Казань, Киров, Кировск, Красноярск, Москва, Мурманск, Нарьян-Мар, Нерюнгри, Новосибирск, Норильск, Петрозаводск, Пущино, Санкт-Петербург, Сургут, Сыктывкар, Томск, Тюмень, Ханты-Мансийск, Южно-Сахалинск, Якутск, Ярославль) и Литвы (Вильнюс). Среди них 49 докторов и 115 кандидатов наук.

Настоящий сборник содержит материалы представленных на конференции докладов по проблемам выявления и сохранения биологического разнообразия на различных уровнях его организации, вопросам типизации и классификации растительности и почв, последствий антропогенных изменений экосистем, использования методов дистанционного зондирования и картографирования растительности и почв, задачам экологического образования в северных районах.

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

ЭКОСИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ПОНИМАНИЮ ПОЧВЫ И ЕЕ ПРИРОДНОГО РАЗНООБРАЗИЯ

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

С самого начала сельскохозяйственной практики человечество вступило на путь активного воздействия на важнейший объект природной среды – земельные ресурсы. Рост численности населения требовал расширения фонда освоенных под пищевые растения земель. Представление о земельном ресурсе складывалось с агрономических позиций. Развитие научных исследований шло через разработку приемов, обеспечивающих увеличение урожаев пищевых культур. Ученых интересовал главным образом химический состав почвы, изучавшийся в образцах освоенных земель, без их классификации.

Полный поворот в науке о почве был сделан в 70-80-х гг. XIX столетия знаменитым русским ученым В.В. Докучаевым, который заложил основы современного научного почвоведения. В.В. Докучаев (1846-1903) подошел к изучению почвы совершенно по-новому, рассматривая ее как самостоятельное естественно-историческое образование, занимающее определенное место на поверхности Земли. Отсюда возник и новый подход к исследованию почвы в природной обстановке в связи со всеми окружающими условиями. Этот подход оформился в учении о пяти факторах почвообразования.

Факторы почвообразования (Ф.п.) – элементы природной среды, под влиянием которых образуются почвы. Представление о Ф.п. создано В.В. Докучаевым и является частью докучаевского учения о почвах. Им выделено пять Ф.п. – почвообразующие породы, живые и отмершие организмы, климат, возраст страны и рельеф местности. В современном почвоведении к указанным Ф.п. добавляется еще хозяйственная деятельность человека, оказывающая существенное влияние на почвообразование.

По существу, на основе факторов образования почв было дано первое научное определение почвы В.В. Докучаевым. «Почвой следует называть «дневные», или наружные, горизонты горных пород (все равно каких), естественно измененные совместным воздействием воды, воздуха и различного рода организмов, живых и мертвых» [1].

Развитие почвоведения в географическом аспекте обнаружило большое разнообразие почв, что требовало углубленного анализа обширного фактического материала, не укладывавшегося в учение о пяти факторах почвообразования. Например, И.А. Соколов [6] выделил их 18. Велись дискуссии о выделении нижней границы почвы [7], главенстве биологического фактора [3]. Отмечалось, что главным свойством почвы является плодородие. Четкого определения почвы нет до сих пор, хотя определений существует очень много [5]. При этом определение почвы теряло сущностную характеристику. Выявились различия в подходах к понятию почвы, появились разногласия, что затрудняло классификацию почв. В недавно опубликованной статье В.А. Рожкова [4] подчеркивается, что при отсутствии общепринятого определения почвы, основанного на выделении характерного ее признака, весьма трудно определить с проблемой классификации. Становится все более ясной необходимость обогащения теоретической основы почвоведения.

Со второй половины XX в. существенно возросли темпы освоения природных ресурсов, увеличилась площадь техногенно разрушенных природных экосистем – мест обитания животных, растений, пришло осознание развития глобального экологического кризиса. Проблема биоразнообразия, его сохранения – не чисто биологическая проблема, с нею связано не только сохранение биосферного баланса, но и возможность развития хозяйственной деятельности человечества при сохранении среды его обитания.

В настоящей статье мы сделали попытку использовать принцип системности для анализа разнообразия почв, выделив единый характерный признак почвы как природного специфического тела природы, эволюционно связанного с развитием фотосинтезирующей растительности, замкнувшей на себе биотический круговорот углерода как основы устойчивого возобновления важнейшей компоненты биоты.

С этой целью нами рассмотрено функциональное взаимодействие растительного сообщества с осваиваемым им субстратом, формированием почвы как компонента экосистемы с учетом биоразнообразия растительного сообщества.

Методологической основой проведенных исследований является принцип системности в понимании природных объектов. В 1935 г. А. Tansley предложил понятие «экосистема», в 1943 г. В.Н. Сука-

чев развил учение о «биогеоценозе». В настоящее время использование обоих понятий равнозначно. В соответствии с названным подходом, экосистема представляет собой целостное единство функционально взаимосвязанных и взаимообусловленных структур (компонентов): растительного сообщества, фаунистически-микробного комплекса, трансформирующего отмершие растительные остатки, и продуктивного слоя, т.е. почвы как важнейшего компонента любой экосистемы. Механизмом, объединяющим в целостное образование компоненты экосистемы, является биологический круговорот органического (растительного) вещества, замыкающийся в биологически активном биогенно-аккумулятивном слое [2]. Разрушение любой из структур экосистемы нарушает биологический оборот органического вещества и ведет к распаду экосистемы. Регулярное поступление растительного вещества в сложную трофическую сеть экосистемы расширяет емкость биологического оборота, формирует устойчивую субстратную основу самовоспроизводства растительного сообщества, стабильное развитие экосистемы в целом. Экосистемный подход позволяет рассматривать почву как природное образование, эволюционно формирующееся под воздействием растительного сообщества (биотической компоненты) в рамках сложной системы, объединившей «живое» с осваиваемой им субстратной средой через механизм биологического круговорота органического (растительного) вещества. Вне экосистемы почва не формируется, не функционирует (не путать почвообразование с биологическим выветриванием плотных пород). Сложная связь биоты с субстратом обуславливает формирование нового объекта, соответствующего растительному сообществу.

Видовое разнообразие растительного сообщества является интегральным показателем состояния экосистемы. Качественно-количественное изменение растительного сообщества, вызванное любым внешним воздействием, обуславливает соответствующее изменение емкости биологического круговорота органического (растительного) вещества и, следовательно, преобразование параметров биогенно-аккумулятивного слоя. В конечном итоге формируется новый тип экосистемы, соответствующий конкретному растительному сообществу.

В соответствии с изложенным рассматривается взаимосвязанное изменение растительности и почвы как основных компонентов экосистемы на территории стационара «17-й км», расположенного в подзоне средней тайги европейского северо-востока России (Республика Коми).

Изучается процесс самовосстановительной сукцессии на техногенном суглинистом субстрате, оставшемся после реконструкции автодороги. К началу наших наблюдений (1999 г.) на площадке

было сформировано травянистое (разнотравно-злаковое) сообщество. В сомкнутом покрове преобладали многолетние злаки: *Agrostis gigantea* Roth, *Phleum pratense* L., *Deschampsia cespitosa* (L.) Beauv., *Calamagrostis canescens* (Web.) Roth, *Calamagrostis purpurea* (Trin.) Trin., из других растений наиболее обильны были *Equisetum sylvaticum* L. *Equisetum pratense* Ehrh., *Lathyrus pratensis* L., *Tussilago farfara* L., *Leucanthemum vulgare* Lam. Отмечено начало колонизации травянистой экосистемы древесными растениями. Одиночные экземпляры *Betula pendula* Roth., *Betula pubescens* Ehrh., *Pinus sylvestris* L., *Populus tremula* L. и кустарников *Salix caprea* L. имели высоту от 0.5 до 1.5-2.0 м. Преобразующее воздействие на травянистую экосистему древесно-кустарниковых растений еще не проявлялось [2].

К 2012 г. (начало третьего десятилетия самовосстановительного процесса) на площадке сохранилась только узкой прерывистой полосой часть многолетней травянистой экосистемы. Общее проективное покрытие (ОПП) 90%, видовое разнообразие характеризуют 34 вида в травянистом ярусе (табл. 1). Здесь доминируют, как и ранее, луговые злаки (*Agrostis gigantea* Roth, *Phleum pratense* L., *Dactylis glomerata* L., *Deschampsia cespitosa* (L.) Beauv., *Festuca pratense*, *Calamagrostis canescens* (Web.) Roth) и разнотравье (*Lathyrus pratensis* L., *Vicia cracca* L., *Leucanthemum vulgare* Lam.). Важно также отметить, что видовое разнообразие определяется не только за счет луговых видов, но лесных и опушечных – *Equisetum sylvaticum* L., *Ajuga reptans* L., *Aegopodium podagraria* L. и др. На посттехногенное происхождение растительности указывают также пионерные и сорные виды *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop, *Picris hieracioides* L., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Taraxacum officinale* Wigg., *Tussilago farfara* L. Нельзя не отметить наличие мхов, ОПП которых составляет 10-15%.

В травянистом сообществе основной приход растительного материала на поверхность почвы обусловлен отмиранием травянистых растений (около 400 г/м²). Отмирающий травянистый материал образует слой так называемой ветоши. Почва сохраняет еще прежнее строение, однако изменение видового состава сообщества (снижение доли растений-задернителей) проявляется в ослаблении слоя дернины. На поверхности слой до 2 см растительных остатков.

Адер	0-6 см	Дернина слабо выражена, слой суглинистый, слабо уплотнен корнями, легко крошится.
А1	6-12 см	Суглинок темно-серый, гумусированный, рыхлый, много корней. Переход к подстилающему слою ясный по цвету.
В	12-40 см	Суглинок светло-коричневый, уплотнен, бесструктурный, корней нет
Почва слабодернованная суглинистая (переходная)		

Таблица 1

Состав напочвенного покрова в парцеллах на 2012 г.

Вид растений	В парцеллах			
	Травяное сообщество	В группе с ивой	В группе с сосной	В группе берез
Древесно-кустарниковый ярус				
Сомкнутость крон	0.1	0.4	0.8-0.9	0.8
Количество, шт./25 м ²				
<i>Picea obovata</i> Ledeb.	3(0.7-1.3 м)*	1(0.7)	1(6/4)	3(0.3-0.6)
<i>Pinus sylvestris</i> L.			2(12-13/16-20) 2(10/6) 1(6/3)	1(10/12) 2(5/<2) 1(0.6)
<i>Betula pubescens</i> Ehrh.	1(7/3.5)	1(6/3.3)	3(<3/<1)	
<i>Betula pendula</i> Roth	1(9.2/7.6) 3(1.2-1.7)	1(10/9) 2(7-8/5-7) 4(5-6/3)	21(8/2-4) 50(до 4/до 1)	1(12/9.5) 12(6-8/4-7) 52(до 4/до 1)
<i>Salix caprea</i> L.	1(4/2.4) 1(5/3.6) 2(2.5-3/1.6)	1(10/7.4)	3(8/3-4)	2(10-12/4.5-5.6) 6(6/<2)
<i>Salix pentandra</i> L.		1 с 8 побегами (8/6.4)		
<i>Salix myrsinifolia</i> Salisb.		1(5/4.8) 1(1.7)		
<i>Populus tremula</i> L.		1(10/6.4)	1(3/1)	1(3/1) 1(0.6)
Травянистый ярус				
ОПП	90	80	20-30	30-40
Обилие				
Злаки				
<i>Agrostis gigantea</i> Roth	н	н	р	р
<i>Calamagrostis canescens</i> (Web.) Roth	р	н		
<i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.) Roth		н	ед	р
<i>Dactylis glomerata</i> L.	н		ед	
<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) Beauv.	н	н	р	р
<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski				
<i>Festuca pratensis</i> Huds.	н			
<i>Phalaroides arundinacea</i> (L.) Rausch.	р			
<i>Phleum pratense</i> L.	н			
<i>Poa pratensis</i> L.	р	р		

Продолжение табл. 1

Вид растений	В парцеллах			
	Травяное сообщество	В группе с ивой	В группе с сосной	В группе берез
Бобовые				
<i>Amoria repens</i> (L.) C.Presl.	р	р	ед	ед
<i>Trifolium pratense</i> L.	н			ед
<i>Trifolium medium</i> L.	н			
<i>Lathyrus pratensis</i> L.	н	р		
<i>Lathyrus vernus</i> (L.) Bernh.			ед	р
<i>Vicia sepium</i> L.	р			
<i>Vicia sylvatica</i> L.				
<i>Vicia sylvatica</i> L.			р	р
Разнотравье				
<i>Achillea millefolium</i> L.	р			ед
<i>Ajuga reptans</i> L.	р	р	ед	ед
<i>Alchemilla</i> sp.				
<i>Angelica sylvestris</i> L.	р			
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	ед	ед		
<i>Botrychium multifidum</i> (Gmel.) Rupr.				
<i>Campanula patula</i> L.	р			
<i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop		н	ед	р
<i>Cirsium heterophyllum</i> (L.) Hill		р		ед
<i>Cirsium palustre</i> (L.) Scop.				
<i>Cirsium setosum</i> (Willd.) Bess.	н	ед	ед	
<i>Dactylorhiza</i> sp.				ед
<i>Equisetum arvense</i> L.		н		
<i>Equisetum sylvaticum</i> L.	н	н	р	н
<i>Euphrasia frigida</i> Pugsf.	р			
<i>Fragaria vesca</i> L.		н	н	р
<i>Heracleum sibiricum</i> L.		ед		
<i>Hieracium altipes</i> (Lindb. fil. ex Zahn) Juxip				
<i>Hieracium cymosum</i> L.				ед
<i>Hieracium umbellatum</i> L.	р	ед	р	р
<i>Hypericum maculatum</i> Crantz				
<i>Leontodon autumnalis</i> L.	р			
<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.	н	р	р	р
<i>Melampyrum pratense</i> L.				

Окончание табл. 1

Вид растений	В парцеллах			
	Травяное сообщество	В группе с ивой	В группе с сосной	В группе берез
<i>Omalotheca sylvatica</i> (L.) Sch. Bip.				ед
<i>Picris hieracioides</i> L.	н	н	н	н
<i>Platanthera bifolia</i> (L.) Rich.				ед
<i>Prunella vulgaris</i> L.	н		н	р
<i>Pyrola minor</i> L.				ед
<i>Ranunculus acris</i> L.	р	ед		ед
<i>Ranunculus propinquus</i> C.A. Mey		ед		ед
<i>Rhinanthus vernalis</i> (Zing.) Schischk. et Serg.	р	р		
<i>Rubus saxatilis</i> L.			р	ед
<i>Rumex acetosa</i> L.	ед			
<i>Solidago virgaurea</i> L.				ед
<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	р			ед
<i>Tussilago farfara</i> L.	н			
<i>Veronica chamaedrys</i> L.	р	р	р	ед
<i>Veronica officinalis</i> L.	р		р	ед
<i>Viola canina</i> L.	р		ед	
Число видов				
ООП мохового яруса, %	10-15	1	1	1

Примечание: в скобках: высота/диаметр; ед – встречающиеся единично, р – встречающиеся редко, н – наполнитель.

В почве остаточной травянистой экосистемы ясно выражена дифференциация содержания органического углерода (Сорг.) – накопление грубогумусового вещества в разрушающемся дерновом слое при резком снижении Сорг. под остаточным дерновым слоем (табл. 2). На стадии развитого травянистого сообщества распределение Сорг. характеризовалось постепенным снижением: Адер. – 1.6%, А1 – 1.5%, в техногенном субстрате – 0.8% [2]. Эти данные свидетельствуют о начавшихся изменениях процесса гумусообразования и начале морфологического преобразования биогенно-аккумулятивного слоя, что можно видеть в древесно-кустарничковых группах (табл. 2), при сохранении еще морфологических признаков предшествующей стадии самовосстановительной сукцессии.

Основная часть стационарной площадки в начале третьего десятилетия самовосстановительного процесса занята молодым лесным

Таблица 2

Физико-химические свойства почв (2009 г.)

Местоположение	Горизонт, глубина, см	pH _{вод.}	Сорг., %	мг/100 г			Ca ²⁺ ммоль/100 г	Mg ²⁺ ммоль/100 г
				N _{добр.}	P ₂ O ₅	K ₂ O		
Остаточное разно- травно-злаковое сообщество	Адер 0-2(4)	6.5	7.2	30.8	7.7	94.5	20.5	5.8
	АдерА1 2(4)-5	5.8	1.3	5.9	16.0	26.6	8.5	3.6
	В 5-10	5.5	0.4	2.5	14.9	17.2	6.4	3.1
Сосновая парцелла	А0 0-1.5	6.5	8.9	22.4	6.4	37.7	31.3	9.6
	А0А1 1.5-5	5.6	0.8	3.1	15.0	33.5	7.1	3.6
	III слой 5-10	5.4	0.2	1.4	19.3	11.7	6.0	3.3
Березовая парцелла	А0 0-1.5(2)	6.7	6.8	15.7	18.2	28.5	21.6	4.9
	А0А1 1.5(2)-5	6.0	1.2	4.5	14.3	30.0	5.9	2.4
	III слой 5-10	5.4	0.8	3.6	11.1	15.2	2.7	1.1

сообществом. Древесно-кустарниковый ярус состоит из березы, ивы и сосны высотой 7-8(12) м. Выражено групповое (парцеллярное) размещение древесно-кустарниковых растений. Сомкнутость крон в группах – 0.6-0.8.

В парцелле с сосной высотой 12 м, диаметром ствола 20 см присутствует подрост березы высотой 1-4 м и несколько кустов ив. В пределах парцеллы сосна оказывает заметное эдификаторное влияние. Высокая сомкнутость крон (до 0.8), низкая освещенность обуславливают угнетение травянистого яруса, ОПП которого 20-30%. Количество видов снижается до 20 (в остаточном травянистом сообществе 34 вида). Как свидетельство молодости лесной экосистемы в ней сохраняются луговые элементы – вегетативные побеги *Agrostis gigantea*, *Dactylis glomerata*, *Deschampsia cespitosa* и др., однако встречаются они редко или единично. Наиболее обильные *Fragaria vesca* и *Prunella vulgaris* – опушечные виды, способные переносить затенение, а также *Picris hieracioides* – сорный вид, сохранившиеся от травянистой экосистемы. Из лесных и опушечных видов, внедряющихся в развивающуюся лесную экосистему, присутствуют еще *Equisetum sylvaticum*, *Rubus saxatilis*, *Vicia sylvatica* и др., отмечены мхи (ОПП до 1%).

Основная доля поступающего на поверхность почвы растительного материала приходится на лиственный опад сформированного древесно-кустарникового яруса (около 487 г/м²), в котором доля хвойно-лиственной массы составляет около 70%, на опад хвои приходится 43%. За счет отмирания травянистых растений на поверхность почвы поступает только около 40 г/м² растительной морт-массы.

На поверхности почвы отмечено формирование лиственно-хвойной подстилки. Поскольку травянистый ярус разрежен, его роль в формировании лесной подстилки невелика, в отличие от травянистой экосистемы, где основными поставщиками морт-массы являются именно злаки и разнотравье. Соответственно изменению состава и обилия компонентов напочвенного покрова проявляются изменения в строении почвы, которая лишена дернины и отчетливо выраженного морфологически гумусового горизонта.

А0	0-1 см	Лиственно-хвойно-травянистая подстилка, рыхлая, черная, слаборазложившаяся.
В	1-30 см	Средний суглинок, светлокориичневый, уплотнен, представляющий техногенный субстрат, слабо измененный биотическим процессом в верхнем биогенно-аккумулятивном слое.

Почва переходная, слабогумусная.

Березовая парцелла характеризуется также довольно высокой сомкнутостью крон, однако это достигается не столько развитием крупных экземпляров деревьев, сколько массовостью древесной поросли. Здесь эдификаторную роль играют деревья березы повислой высотой около 8 м и массовая поросль более молодых деревьев высотой до 4 м, которые расположены довольно плотно. Общее число видов в березовой парцелле – 30, ОПП травянистого яруса 30-40%. Наиболее обильны *Equisetum sylvaticum* и *Picris hieracioides*, присутствуют *Calamagrostis arundinacea*, *Lathyrus vernus*, *Vicia sylvatica* и др., характерные для лиственных лесов. Однако благодаря большей освещенности в отличие от сосновой парцеллы здесь сохраняется больше элементов травянистой экосистемы (лугового сообщества) – помимо *Agrostis gigantea*, *Deschampsia cespitosa* отмечены *Trifolium pratense*, *Achillea millefolium*, *Ranunculus acris* и пр. Несмотря на довольно богатый видовой состав травянистого яруса, большинство видов встречается редко или единично.

Основная доля поступающего на поверхность почвы растительного материала приходится на лиственный опад сформированного древесно-кустарникового яруса – около 258 г/м². На долю лиственного опада приходится около 80%, более половины составляют ли-

стья березы. За счет отмирания травянистых растений на поверхность почвы поступает только около 100 г/м² растительной морт-массы. Соответственно подстилка в парцелле березы сформирована преимущественно листовным опадом березы с небольшой долей остатков травянистых растений.

Почва имеет следующее строение профиля:

- A0 0-3 см Слой из слаборазложившегося опада, черный, рыхлый.
- A1 3-7(8) см Суглинок, темно-серый, гумусированный, рыхлый.
- B 7 (8)-30(35) см Суглинок средний светло-коричневый, уплотнен, бесструктурный.
- Почва переходная, слабогумусная.

Под влиянием внедрившихся на участок древесных растений изменяется видовой состав микромицетов. В почве под березой выделены специфические виды *Trichoderma ferrite*, *T. viride*, под сосной – *Mortierella vinacea*, *Monocillium humicola*, *Trichothecium roseum*, *Nigrospora sp.*, *Fesidium terricola*, *Paecilomyces farinosus*. При этом общими с почвой под травянистым покровом остаются 8-9 видов микромицетов. Под древесными растениями еще не выделяются виды-доминанты, что характеризует микробиоту формирующихся и преобразуемых экосистем.

В соответствии с изменением состава растительности и микробного сообщества выявлены особенности состава вод, собранных под кронами деревьев (кроновых вод), а также лизиметрических вод, мигрирующих из биогенно-аккумулятивного слоя. Установлено, что с водами, собранными под кронами сосны, березы, ивы, в почву в заметном количестве поступает водорастворимое органическое вещество, в меньшем – минеральные элементы-биогены (кальций, магний, калий). Такие элементы, как сера и хлор отражают загрязнения, связанные с деятельностью промышленных предприятий. Состав атмосферных осадков преобразуется древесными растениями в зависимости от их вида. Воды, собранные под кроной сосны, характеризуются большей концентрацией органического углерода (в среднем 20 мг/л весной, 35 – летом, 42 – осенью), чем кроновые воды березы: 13, 27, 28 мг/л соответственно. Содержание элементов-биогенов изменяется по сезонам и связано с развитием растений в течение вегетации, увеличиваясь от весны к осени. В составе лизиметрических вод преобладает органический углерод (13 мг/л весной, 45 – осенью), концентрация минеральных элементов-биогенов мала (кальция – 2-6 мг/л, калия – 1.4-5.7, магния – 1.0-2.8). Поступающие с кроновыми водами вещества мигрируют в лесную подстилку, водорастворимые органические соединения просачива-

ются в лежащие ниже почвенные слои, участвуя в процессе преобразования.

В целом состав лизиметрических вод характеризуется годовой и сезонной динамикой, обусловленной развитием биотической компоненты. Изменения состава вод, мигрирующих через органогенный слой, связаны с типом растительного сообщества. Отмечено более высокое содержание органического вещества в лизиметрических водах, собранных в березовой (20 мг/л весной, 41 – осенью) и сосновой (17 и 45 мг/л соответственно) парцеллах по сравнению с разнотравно-злаковым сообществом (13 и 25 мг/л). Установлено, что с осенними водами из органогенного слоя мигрируют более агрессивные органические вещества, особенно под сосной, что вызывает постепенно накапливающиеся изменения минеральной массы под биогенно-аккумулятивным слоем.

По результатам комплексных (сопряженных) исследований сделан вывод, что на стадии заселения травянистого сообщества древесными растениями морфологическое строение и химические свойства почв, характеристика микробиоты, химический состав кроновых вод отражают парцеллярную структуру растительного сообщества формирующейся лесной экосистемы.

Итак, в рамках экосистемной концепции нами рассмотрен процесс самовосстановительной сукцессии лесной экосистемы на этапе замещения предшествующей стадии – многолетней травянистой экосистемы. С изменением качественно-количественного состава биотической компоненты экосистемы, емкости и характера биологического оборота органического вещества (растительных остатков) преобразуется продуктивный биологически активный слой субстрата. Почва на стадии травянистой экосистемы под воздействием злаков-задернителей характеризуется выделением характерного для луговой почвы горизонта дернины. В молодом лесном сообществе оформляется подстилка, дерновый горизонт постепенно разрушается. Данные, рассмотренные нами (табл. 2), согласуются с положением В.В. Пономаревой (1980), что собственно почвообразование определяется гумусообразованием или, точнее, образованием органогенно-биогенно-аккумулятивного слоя. С парцеллярным строением древесно-кустарникового яруса связана характерная для лесных экосистем «пестрота» почвы и напочвенного яруса. Почвенное разнообразие непосредственно определяется (изменяется) как компонент экосистемы в соответствии с конкретным типом растительного сообщества (его качественно-количественными характеристиками).

Работа выполнена при поддержке программы РФФИ, проект № 3-04-98818 «Ускоренное восстановление лесных экосистем на посттехногенных территориях таежной зоны Республики Коми».

Литература

1. *Докучаев В.В.* К учению о зонах природы. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1951.
2. Посттехногенные экосистемы Севера. СПб.: Наука, 2002. 159 с.
3. *Роде А.А.* Подзолообразовательный процесс и эволюция почв. М.: Географиздат, 1947. 140 с.
4. *Рожков В.А.* Классификация и классификация почв // Почвоведение, 2012. № 6. С. 259-269.
5. *Розанов Б.Г.* Морфология почв. М., 1983. 320 с.
6. *Соколов И.А.* Почвообразование и экзогенез. М.: Наука, 1997. 244 с.
7. *Чижиков Н.П.* О признаках, отличающих почву от породы // Почвоведение, 1969. № 12. С. 143-148.

SUMMARY**I.B. Archegova, I.A. Likhanova, A.N. Panyukov, E.G. Kuznetsova
ECOSYSTEM APPROACH TO UNDERSTANDING THE SOIL
AND ITS NATURAL DIVERSITY**

Key words: soil, development, formation, ecosystem approach

On the base of systematic principle this article discusses soil formation as an ecosystem component in the functional interaction of plant community and developed post technogenic substratum. Biological cycle of organic (plant) material is the mechanism that combining ecosystem components into integral unity, which is interlocked in the newly formed organic accumulative layer.

Regular intake of plant matter into biological cycle forms stable substrate base of plant community and ecosystem self-reproduction. It is shown that morphological structure and features of organic-accumulative layer are changing on the stages of self-restored succession due to qualitative and quantitative change of plant community composition. The diversity of soil as an ecosystem component depends on the type of plant community.

**РАСТИТЕЛЬНОСТЬ АРКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ЯКУТИИ.
СОВРЕМЕННЫЙ ВЗГЛЯД**

М.Ю. Телятников¹, М.М. Черосов²

¹ Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск

² Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск

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

Исследования проведены нами в двух районах арктической Якутии – низовьях рек Анабар и Колыма. Район низовий р. Анабар располагается в северо-западной части Лено-Анабарской равнины и представляет собой слабо расчлененную поверхность с широкими заболоченными долинами рек. Средние высоты составляют 50-60 м

над ур. м. Основные генетические типы рельефа представлены моренными водно-ледниковыми и денудационными равнинами [1]. Район исследований р. Колымы охватывает ее дельту и восточную часть Колымской низменности. Колымская низменность представлена Халерчинской озерно-аллювиальной равниной высотой 15-20 м, сложенной песками речного генезиса, с участками торфянистых толщ и эловых наслоений. Дельта р. Колымы приподнята на 5-6 м и формировалась в условиях активного влияния моря на русловые процессы [2]. Оба района располагаются в зоне тундры (подзонах южных и типичных тундр) и характеризуются повсеместным развитием многолетнемерзлых пород и наличием микроформ рельефа, из которых преобладают валиково-полигональные и плоскобугристо-полигональные микроструктуры, нередко бугры пучения булгуннях и байджарахи.

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

За время исследований было сделано около 550 полных геоботанических описаний. Классификация растительности проводилась с применением компьютерной базы данных геоботанических описаний [3] и математического пакета программ MegaTab [4]. Номенклатура синтаксонов приведена в соответствии с международным кодексом фитосоциологической номенклатуры [5].

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

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

Ниже приведен продромус растительности двух полигонов тундровой зоны Якутии.

Тундры

Класс *Carici rupestris-Kobresietea bellardii* Ohba 1974

Порядок *Kobresio-Dryadetalia* (Br.-Bl. 1948) Ohba 1974

Союз *Oxytropidion nigrescentis* Ohba 1974

Acc. *Rhytidio rugosi-Dryadetum punctatae* Matveyeva 1998 (Анабар)

Субасс. *artemisietosum furcatae* Telyatnikov, Lashchinskiy, Troeva 2013 (Анабар)

Асс. *Rhodiolo roseae-Astragaletum alpini* Telyatnikov et Troeva 2013 (Анабар)

Класс *Loiseleurio-Vaccinietae* Eggler 1952

Порядок *Rhododendro-Vaccinietalia* Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926

Союз *Carici concoloris-Aulacomnion turgidi* Telyatnikov et Troeva 2013

Асс. *Carici concoloris-Hylocomietum splendentis* Telyatnikov et Troeva 2013 (Анабар)

Субасс. *typicum* Telyatnikov et Troeva 2013 (Анабар)

Субасс. *orthilietosum obtusatae* subass. Telyatnikov et Troeva 2013 (Анабар)

Асс. *Pedicularido oederi-Aulacomnietum turgidi* Telyatnikov et Troeva 2013 (Анабар)

Союз *Loiseleurio-Diapension* (Br.-Bl., Siss. et Vlieg.1939) Daniels 1982

Асс. *Alectorio nigricantis-Diapensietum obovatae* Telyatnikov et Troeva 2013 (Анабар)

Асс. *Cassiopo tetragonae-Laricetum dahuricae* Telyatnikov et Troeva ass. nov. prov. (Анабар)

Субасс. *typicum* Telyatnikov et Troeva subass. nov. prov. (Анабар)

Субасс. *empetretosum subholartici* Telyatnikov et Troeva subass. nov. prov. (Анабар)

Асс. *Sphagno-eriphoretum vaginati* Walker et al. 1994 (Колыма)

Субасс. *caricetosum vaginatae* Telyatnikov et Troeva ass. nov. prov. (Колыма)

Субасс. *bryocauletosum divergentis* Telyatnikov et Troeva ass. nov. prov. (Колыма)

Асс. *Cladonio arbusculae-Salicetum glaucae* Telyatnikov et Troeva ass. nov. prov. (Колыма)

Нивальные и криофитные луга

Класс *Salicetea herbaceae* Br.-Bl. 1948

Порядок *Salicetalia herbaceae* Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926

Союз *Salicion polaris* Du Rietz 1942 em. Hadac 1989

Асс. *Eutremo edwardsii-Sanionietum uncinatae* Telyatnikov et Troeva 2013 (Анабар)

Асс. *Saxifrago tenuis-Salicetum polaris* Telyatnikov et Troeva 2013 (Анабар)

Класс ?

Порядок ?

Союз ?

Асс. *Trisetosibirici-Astragaletum umbellati* Telyatnikov, Lashchinskiy, Troeva 2013 (Анабар)

Асс. *Polemonio acutiflori-Petasitetum frigidum* Telyatnikov et Troeva ass. nov. prov. (Колыма)

Субасс. *typicum* Telyatnikov et Troeva ass. nov. prov. (Колыма)

Субасс. *pyrolietum rotundifoliae* Telyatnikov et Troeva ass. nov. prov. (Колыма)

Криофитные болота

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

Порядок *Caricetalia nigrae* (Koch 1926) Nordh. 1936

Союз *Caricion nigrae* Koch 1926 em. Klika 1934

Асс. *Sphagno squarrosi-Caricetum stantis* ass. nov. prov. (Анабар)

Асс. *Dupontio fischeri – Eriophoretum polystachini* ass. nov. prov. (Анабар)

Асс. *Caricetum rotundatae* Fries 1913 em. Dierssen 1982 (Колыма)

Асс. *Saxifrago cernuae-Comaretum palustris* Telyatnikov et Troeva ass. nov. prov. (Колыма)

Тундростепи

Класс *Cleistogenetea squarrosae* Mirkin et al. 1992

Порядок *Festucetalia lenensis* Mirkin in Gogoleva et al. 1987

Союз *Pulsatillion flavescens* Mirkin in Gogoleva et al. 1987

Асс. *Pulsatillo multifidae-Eremogonetum tschuktchori* Troeva et Telyatnikov ass. nov. prov. (Колыма, окрестности пос. Черский)

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

Второе место по разнообразию синтаксонов и первое по занимаемой площади принадлежит сообществам класса *Scheuchzerio-Caricetea nigrae*. Они занимают плоские и вогнутые участки водоразделов, пойм рек, озерных котловин и как правило связаны с процессами деградации мерзлоты и образованием термокарстовых просадок.

Роль сообществ остальных классов невелика. Их разнообразие – одна-две ассоциации на класс и занимаемые ими площади относительно малы.

Сообщества точечнодриадовых тундр отнесены нами к классу *Carrici rupestris-Kobresietea bellardii*. Они приурочены к холодным дренированным бесснежным или малоснежным участкам склонов водораздельных увалов и представлены двумя ассоциациями. Ассоциация *Rhytidio rugosi-Dryadetum punctatae* распространена в подзоне типичных тундр, ассоциация *Rhodiolo roseae-Astragaletum alpini* характерна для северной полосы типичных и подзоны арктических тундр.

Нивальные луга (класс *Salicetea herbaceae*) приурочены к местам долгого лежания снега и характерны для средних и низких частей дренированных склонов водоразделов. Выделены две ассоциации, которые отличаются друг от друга особенностями подстилающих почво-грунтов. К песчаным и супесчаным дренированным грунтам приурочены сообщества ассоциации *Saxifrago tenuis-Salicetum polaris*, к суглинистым и супесчано-глинистым грунтам с ухудшенным дренажем – сообщества ассоциации *Eutremo edwardsiisanionietum uncinatae*.

Места, защищенные от ветровой коррозии (склоны коренных берегов рек и ручьев), занимают криофитные закустаренные луга (асс. *Trisetosibirici-Astragaletum umbellati* и асс. *Polemonio acutiflori-Petasitetum frigidum*). Эти сообщества не были отнесены нами к какому-либо известному классу. Из-за недостаточной изученности арктических криофитных лугов до сих пор не выделен соответствующий им класс растительности.

Южные хорошо прогреваемые склоны рек и водораздельных увалов, защищенных от холодных ветров, занимают реликтовые тундростепные сообщества, относящиеся к классу *Cleistogenetea squarrosae*. Эти сообщества являются остатками прошлых холодных и сухих периодов плейстоцена, когда происходило осушение арктического шельфа и соединение Евразии и Америки при помощи Берингийского моста суши.

Сообщества лесотундры описаны нами на речных террасах и бортах р. Анабар в районе пос. Саскылах. Лесотундра представлена листовенничными редколесьями кустарниково- и кустарничково-лишайниково-зеленомошными (асс. *Cassiopo tetragonae-Laricetum dahuricae*).

Сравнение растительности двух исследованных нами районов – низовий рек Анабар и Колыма – показало существенные различия как по флористическому составу сообществ, так и по их разнообразию. Так, для низовий р. Анабар выделено 12 ассоциаций и пять субассоциаций, относящихся к пяти классам эколого-флористичес-

кой классификации. Для низовий Колымы выявлено пять ассоциаций и четыре субассоциации, относящиеся к трем классам. Видно, что разнообразие по составу растительных сообществ существенно выше в районе низовий р. Анабар. На Колыме отсутствуют или очень редки такие растительные сообщества, как дриадовые тундры, нивальные луга и реликтовые тундростепные сообщества. Существенны различия также по флористическому составу сообществ. В районе Колымы видовой состав сообществ заметно обеднен. Здесь нет самых обычных видов и родов сосудистых растений, повсеместно распространенных в Арктике, таких как *Dryas*, *Trollius*, *Veratrum*, *Tofieldia*, *Potentilla*, *Astragalus*, *Oxytropis*, *Erigeron*, из лишайников нет видов из родов *Nephroma*, *Stereocaulon*, *Icmadophila*.

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

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

Районов, характеризующихся относительно небольшими превышениями над уровнем моря и пологостью ландшафтов, в Якутской Арктике выделяется довольно много, это район низовий Индигирки, северная часть Яно-Индигирской низменности, низовья р. Яны, дельта р. Лены. Общая площадь этих районов составляет около 1/4 от площади всей Якутской Арктики. Предположительно для всех этих районов характерно заметно сниженное разнообразие как растительных сообществ, так и их ценофлор. Эти районы охватывают

большую часть подзоны арктических тундр и часть территории подзон южных и типичных тундр.

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

На рис. I (см. вклейку) приведена крупномасштабная растровая карта района слияния рек Анабар и Харабыл. Легенда к карте представлена тремя разделами: тундры, нивальные луга и криофитные болота. Наибольшие площади занимают тундры – номера легенды 3 и 4. Номер 3 – это сочетание травяно-мохово-дриадовых тундр на выпуклых дренированных участках водоразделов и злаково-ерниково-зеленомошных тундр на выположенных участках. Номер 4 – сочетание ивняково-травяно-зеленомошных тундр на склонах речных и приручьевых террас и разнотравно-гипново-осоковых заболоченных криофитных лугов. Роль криофитных болот и нивальных лугов невелика.

На рис. II (см. вклейку) приведена крупномасштабная растровая карта района низовий р. Колымы. Легенда к карте представлена также тремя разделами: тундры, кустарниковая и криофитно-луговая растительность, криофитные болота. Наибольшие площади занимают номера легенды 1, 3 и 4. Номер 1 – это валиково-полигональные тундрово-болотные комплексы на плоских частях водоразделов, номер 3 – сочетание гипново-осоковых и гипново-пушицевых болот на вогнутых участках: плоских водоразделах и поймах рек и ручьев.

Таким образом, в арктической части Якутии выделены районы, отличающиеся флористической и ценотической бедностью, они характеризуются относительной молодостью, подвержены влиянию морских трансгрессий и в разной степени охватывают все растительные подзоны зоны тундры. Также выделены районы с относительно высоким флористическим и ценотическим разнообразием, представляющие собой приподнятые равнины, высота которых составляет 30-50 м над ур.м. и выше. В меньшей степени они охватывают подзону арктических тундр и в большей степени – подзоны типичных и южных тундр.

Литература

1. Физическая география СССР (Азиатская часть). М., 1976. 360 с.
2. Водно-болотные угодья России. Т. 4. Водно-болотные угодья Северо-Востока России. М.: Wetlands International, 2001. 296 с.
3. *Hennekens S.* TURBO(VEG) Software package for input processing, and presentation of phytosociological data. User's guide. JBN-DLO. University of Lancaster, 1996. 59 p.
4. *Hennekens S.* MEGATAB a visual editor for phytosociological tables. Giesen & Geurnt Ulft. 1996. 11 p.
5. *Weber H.E., Moravec J., Theurillat J.-P.* International code of phytosociological nomenclature. 3rd ed // *J. Veg. Sci.*, 2000. Vol. 11. P. 739-768.

SUMMARY

М.Ю. Телятников, М.М. Черосов
THE VEGETATION OF THE TANDRA ZONE OF YAKUTIA.
MODERN LOOK

Key words: vegetation, syntaxonomy, tundra, Yakutia, Arctic.

The diversity of vegetation of the two areas of the Yakut of the Arctic made 17 associations and 9 subassociations. They relate to 6 classes of eco-floristic classification. Identified areas that differ poverty flora and vegetation. These areas are influenced by marine transgressions and to varying degrees cover all vegetable tundra subzones. Are revealed districts with a relatively higher diversity of flora and vegetation. In these areas, height plains makes 50-60 m above sea level and above. To a greater degree they are represented in the subarctic tundras.

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

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА РАСТИТЕЛЬНОСТИ И ПОЧВ ТУНДРОВЫХ ЭКОСИСТЕМ ЦЕНТРАЛЬНОЙ СИБИРИ

**И.Н. Безкороваяная, О.М. Шабалина, Н.В. Пахарькова, И.В. Борисова,
А.В. Гренадерова, И.Г. Гетте, С.В. Верховец, А.А. Романов, Е.А. Григорьева**
Сибирский федеральный университет, Красноярск
E-mail: birinik-2011@yandex.ru

Наблюдаемые и прогнозируемые изменения климата сфокусировали внимание исследователей на оценке продуктивности и бюджета углерода различных типов наземных экосистем. Требования международных климатических соглашений по построению кадастров парниковых газов обусловили особую актуальность оценок углеродного бюджета лесов крупнорегионального и национального уровней, при этом подчеркивается важность исследований углеродного цикла в бореальных лесах и их вклада во взаимодействия биосферы и атмосферы [2], так как лесные экосистемы бореальной зоны представляют собой огромный резервуар аккумуляции атмосферного углерода в подземной и надземной фитомассе и почве.

Во многих странах определены не только пулы углерода, но и секвестр CO_2 из атмосферы лесным покровом. Сложнее оценить секвестр C-CO_2 в многолесных странах, прежде всего в России и Канаде. Леса занимают здесь огромные площади, отличаясь неодинаковой освоенностью и природными условиями, большим разнообразием состава лесообразующих пород [2].

Интенсивная проработка проблемы до сих пор не привела к формированию согласованной точки зрения на пространственное распределение наземных стоков и источников углерода [1, 9, 10]. Дефицит фактических данных по запасам и продукциям фитомассы наземных экосистем приводит к неопределенностям в оценках углеродного бюджета на региональном и национальном уровнях.

По мнению Д. Кларк с соавторами [8], существенная часть опубликованных данных по биопродуктивности наземных экосистем не может применяться по причине неадекватности методов их получения или неполного раскрытия этих методов и ведет к занижению глобальных оценок биопродуктивности. Варьирование существующих оценок вклада наземных экосистем, прежде всего лесных и болотных, в глобальный цикл углерода зависит от учитываемых площадей экосистем разного типа, различий в пространственных и временных границах достоверности исходных данных, их репрезентативности и используемых методик. Используемые в современных оценках данные получены разными методами и представителями разных отраслей лесной науки, и каждого интересовала лишь часть показателей лесной экосистемы, поэтому по одним из них информация слишком детализирована, по другим – отсутствует [7].

По расчетам А.С. Исаева и Г.Н. Коровина [3], более 90% общих запасов и годовичного депонирования углерода на территории России приходится на покрытые лесом земли, составляющие около 65% всей площади лесного фонда. На долю лесов России приходится 73% площади бореальной зоны мира, причем 42% сосредоточено в Сибири [4]. В связи с особым экологическим значением сибирских лесов в сохранении биологического разнообразия и регулировании климата наземные экосистемы Сибири заслуживают особого внимания. Имеющиеся на сегодняшний день расхождения в локальных и региональных оценках бюджетов и продуктивности экосистем свидетельствуют об актуальности совершенствования методологии, в том числе ретроспективного и прогнозного анализа.

Другая неопределенность состоит в дефиците фактических данных о запасах и продукции наземной фитомассы. Точность оценок запасов углерода может быть обеспечена созданием баз данных о «живой» фитомассе (связанной с приходной частью углеродного цикла) и о запасах углерода в фитодетрите и почвах (связанных с расходной частью цикла), которые характеризовали бы достаточно полно наземные и прежде всего лесные экосистемы, в максимальных эдафических и климатических диапазонах.

Необходимость интеграции результатов, полученных различными методами (ландшафтно-экосистемный подход, пульсационный метод (eddy covariance), процессное и инверсионное моделирование), также достаточно очевидна.

Данная работа является частью комплексных исследований по инвентаризации отдельных компонентов наземных экосистем для формирования единой базы данных Центральной Сибири. Основная цель создания базы – пространственный анализ и моделирование бюджета углерода и продуктивности экосистем Евразии при наблюдаемых изменениях климата и сменах типа природопользования.

Исследования проводились в восточной части Центральной Сибири в зоне тундры и включали в себя комплексную оценку растительности и почв. Сбор материала осуществлялся по единой оригинальной методике, разработанной совместно с Институтом биогеохимии им. Макса Планка (г. Йена, Германия) под руководством профессора Э.-Д. Шульце с использованием общепринятых методов и учетом поставленных задач.

Использование единой методики позволяет получить наиболее адекватные региональные оценки продуктивности наземных экосистем разного типа и запасов основных биогеохимических элементов (С, N и др.).

Пробные площади закладывались методом круговых площадок (рис. 1). Для того, чтобы учесть неоднородность пробной площади, кроме центральной круговой площадки учет проводился на четырех сателитных на расстоянии от центральной 120 м на север, восток, юг и запад.

Учетная площадка (2×8 м) для описания и анализа живого напочвенного покрова закладывалась вне круговой площадки. На учетной площадке и в непосредственной близости от нее отбирались образцы для определения запасов напочвенного покрова, собирался гербарий. В составе каждого укоса выделялись три категории – кустарнички, травянистые растения, мхи и лишайники. Определялся видовой состав и обилие по категориям (<10, 10-25, 25-50, >50%). Взвешивание укосов проводилось непосредственно в полевых условиях, для определения воздушно-сухого веса брали образцы. Определение видов растений проводилось по «Флоре Сибири» [6].

За пределами пробной площади закладывался полнопрофильный почвенный разрез с описанием и отбором почвенных образцов, описывались и учитывались подстилки по подгоризонтам L (опад), F (подгоризонт ферментации) и H (подгоризонт гумификации). Запасы напочвенного покрова и органогенного горизонта рассчитывали по общепринятым в биогеоценотических исследованиях методикам [5]. Макроморфологическое описание почв и отложений в ходе полевых работ было выполнено по стандартной схеме полевого изучения почв и отложений. Типовая принадлежность почв определялась по Классификации почв России 2004 г.

Исследования проводились в пределах Северо-Сибирской низменности. Территория характеризуется холодным климатом – средняя годовая температура воздуха от –9 до –14 °С, средняя температура июля +9-13 °С. Продолжительность периода с температурой выше 0 °С – 110-120 дней, выше 5 °С – 70-85 дней. В течение года в среднем выпадает 260-350 мм осадков. Застойный режим увлажнения вследствие повсеместного распространения вечной мерзлоты (глу-

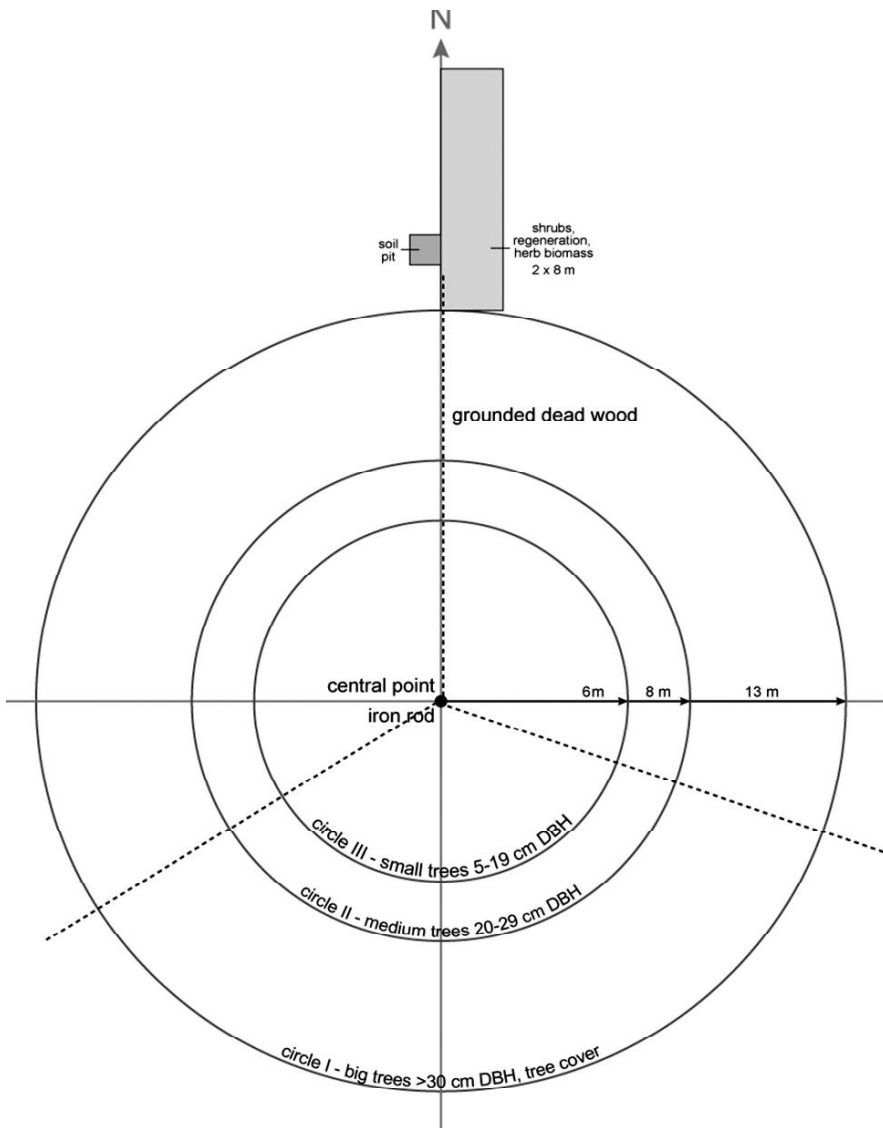


Рис. 1. Схема центральной круговой площадки.

бина летнего оттаивания почвы около 20-40 см), положительный водный баланс (превышение осадков над испарением при недостаточном стоке) обуславливают развитие болотообразовательного процесса тундрового типа. Он охватывает долины рек, плоские равнины и депрессии на водоразделах и относится к низинному типу. Степень заторфованности территории невысока и мощность торфяного слоя составляет от 10-20 до 30-50 см, что может быть обусловлено не только слабой степенью торфонакопления из-за короткого периода вегетации, но и молодостью самого процесса болотообразования на этой территории.

В состав сообществ заболоченной тундры входят типичные тундрово-болотные и болотные виды – *Salix myrtilloides* L., *Calamagrostis holmii* Lange, *Ledum palustre* subsp. *decumbens* (Ait.) Hult., *Eriophorum angustifolium* Honck., *Eriophorum scheuchzeri* Hoppe., *Pedicularis pennellii* Hult. На более сухих участках развиваются луговые сообщества с участием *Tanacetum bipinnatum* (L.) Sch. Bip., *Arnica iljinii* (Magiure) Iljin, *Saxifraga spinulosa* Adams, *Arctagrostis latifolia* (R.Br.) Griseb.

Комплекс болотного и лугового тундровых сообществ сформирован на подбуре глеевато-криотурбированном O(0-13)-ВНF(13-19)-BF_g(19-30)-Cg(30-34):

- O 0-13 Подстильно-торфяной горизонт, темно-серый, рыхлый, пронизан корнями кустарниковой и травянистой растительности, переход постепенный, граница волнистая.
- ВНF 13-19 Окраска неоднородная – пятнистая, сизые и охристые пятна, суглинистый, влажный, уплотненный, структура крупнокомковатая нерассыпчатая, переход постепенный, граница волнистая.
- BF_g 19-30 Окраска неоднородная – сизый с охристыми пятнами, влажный, суглинистый, плотный, структура крупнокомковатая нерассыпчатая, единично корни кустарниковой растительности, переход постепенный, граница волнистая.
- C_g 30-34 Сизый с охристыми пятнами, влажный, суглинистый, плотный, структура крупнокомковатая нерассыпчатая, литоморфы диаметром до 5 см, единично до 70 см.

Профиль подбуров характеризуется слабой дифференциацией, в нем как правило выделяются три-четыре горизонта. В нижней части подстильно-торфяного горизонта присутствует слаборазложившийся, грубогумусовый материал темно-буроватого цвета. Иллювиальный горизонт серовато-бурого цвета, оглиненный и несколько уплотненный, переход к почвообразующей породе обычно резкий.

Кустарничково-моховые сообщества с участием *Betula nana* L., *Salix reticulata* L., *Salix pulchra* Cham. находятся в пределах района арктических тундровых болот, который отличается суровым континентальным климатом, низкими температурами вегетационного периода и неглубоким оттаиванием мерзлоты (20-30 см). Чрезмерное увлажнение, характерное для данных сообществ, поддерживается наличием видов *Sphagnum sp.*, а также *Eriophorum vaginatum* L., *Ledum palustre* subsp. *decumbens* (Ait.) Hult., *Comarum palustre* L. В то же время встречаются и лугово-тундровые виды – *Pedicularis capitata*, *Salix reticulata*, *Salix hastata* L., занимающие более сухие участки. В целом сообщество отличается бедностью видового состава.

Сообщества формируются на дерновой глееватой почве – О(0-1.5)-АУ(1.5-10)-С_g(10-27):

- О 0-1.5 Подстилочный горизонт, серый, рыхлый.
- АУ 1.5-10 Темно-бурый, супесчаный, уплотненный, структура мелкокомковатая рассыпчатая, корни травянистой растительности, переход ясный, граница ровная.
- С_g 10-27 Бурый с сизым оттенком, суглинистый, очень влажный, уплотненный, структура среднекомковатая нерассыпчатая, литоморфы диаметром от 5 до 7 см.

Наиболее северная точка располагается в пределах района арктических тундровых болот и характеризуется наличием мерзлоты начиная с отметки 30-35 см от поверхности. Сообщество довольно богатого видового состава. В нем преобладают тундровые и лугово-тундровые виды – *Tofieldia coccinea* Richards., *Carex bigelowii* subsp. *ensifolia* (Turcz. ex Gorodkov), *Arctagrostis arundinacea* (Trin.) Beal, *Pyrola grandiflora* Radius, *Dryas punctata* Juz., *Saxifraga nelsoniana* D.Don и др. Кустарнички представлены *Salix reticulata*, *Betula nana*, *Ledum palustre* subsp. *decumbens*, *Vaccinium vitis-idaea* L.

Сообщество сформировано на подбуре глееватом – О(0-5)-ВНФ(5-13)-ВF_g(13-22)-С_g(22-28). Для этих почв характерно наличие следов мерзлотных процессов – криотурбаций и пр., что говорит о существенной роли мерзлоты в формировании их гидрологического режима и развития оглеения:

- О 0-5 Подстильно-торфяной горизонт, темно-серый, рыхлый, пронизан корнями кустарниковой и травянистой растительности, переход ясный, граница волнистая.
- ВНФ 5-13 Светло-серый с охристыми пятнами, суглинистый, влажный, уплотненный, структура среднекомковатая нерассыпчатая, единично корни кустарниковой растительности, переход постепенный, граница волнистая.

- BF_g 13-22 Окраска неоднородная – сизый с охристыми пятнами, влажный, суглинистый, плотный, структура крупнокомковатая нерассыпчатая, единично корни кустарничковой растительности, переход постепенный, граница волнистая.
- C_g 22-28 Сизый с охристыми пятнами, влажный, суглинистый, плотный, структура крупнокомковатая нерассыпчатая, литоморфы диаметром до 5 см.

Жесткие климатические условия региона исследований служат предпосылкой для развития криотурбационных процессов, что находит свое отражение в строении почвенного профиля. Для почв характерны замедленная трансформация органического вещества, накопление его в виде грубого фитодетрита подстилично-торфяных горизонтов и ограниченный вынос продуктов преобразования органики за пределы почвенного профиля.

В целом, анализ надземной фитомассы в тундровых сообществах показал увеличение ее общих запасов при движении с севера на юг с 250 (для северного лугового сообщества) до 420 г/м² (для сообщества заболоченной тундры) (рис. 2). Происходит изменение в долевом соотношении мхов, лишайников и трав: вклад мохово-лишайникового яруса увеличивается с 56 до 69%, доля трав и злаков снижается с 27 до 7% от общих запасов наземной фитомассы.

Полученные комплексные оценки живого напочвенного покрова и почв тундровых сообществ Центральной Сибири будут включены в формирующуюся базу данных наземных экосистем региона и использованы для расчетов запасов углерода, азота и других элементов, а также для пространственного анализа и моделирования бюд-

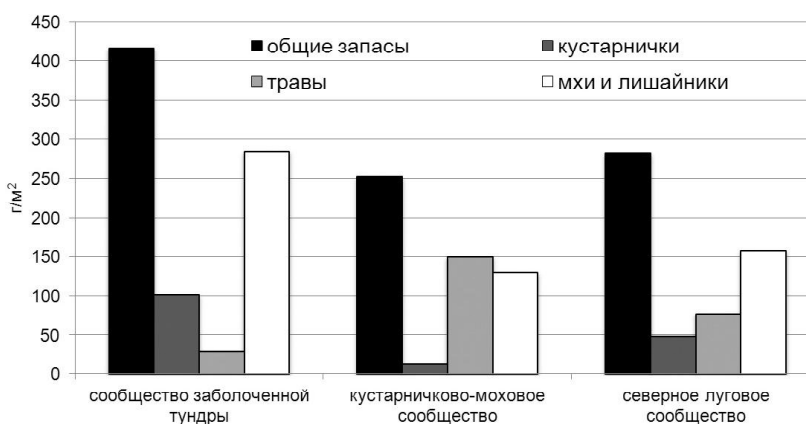


Рис. 2. Запасы живого напочвенного покрова в исследованных сообществах.

жета углерода и продуктивности экосистем Евразии при наблюдаемых изменениях климата и сменах типов природопользования.

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

Литература

1. *Вомперский С.Э.* О неопределенностях углеродного цикла экосистем // Резервуары и потоки углерода в лесных и болотных экосистемах бореальной зоны: Матер. докл. междунар. науч. конф. Сыктывкар, 2011. С. 25-26.
2. *Замолодчиков Д.Г.* Динамика пулов и потоков углерода на территории лесного фонда России // Экология, 2005. № 5. С. 323-333.
3. *Исаев А.С., Коровин Г.Н.* Углерод в лесах северной Евразии // Круговорот углерода на территории России / Под общей ред. Г.А. Заварзина. М.: Наука, 1999. 325 с.
4. *Писаренко А.И., Страхов В.В., Дмитриева Л.И.* Монреальский процесс и его значение для России // Лесное хозяйство, 1997. № 5. С. 11-14.
5. Почвенно-биогеоценологические исследования в лесных биогеоценозах. М.: Изд-во МГУ, 1980. 138 с.
6. Флора Сибири. В 14 томах. Новосибирск: Наука, 1987-2003.
7. *Усольцев В.А.* Некоторые методологические и концептуальные неопределенности при оценке приходной части углеродного цикла лесов // Экология, 2007. С. 1-10.
8. *Clark D.A., Brown S., Kicklighter D.W. et al.* Measuring net primary production in forests: concepts and field methods // Ecological Applications, 2001. Vol. 11. P. 356-370.
9. *Schulze E.D., Ciais P., Luysaert S. et al.* The European carbon balance. Part 4. Integration of carbon and other trace gas fluxes // Global Change Biology, 2010. № 16. P. 1451-1469.
10. *Shvidenko A., Nilsson S.* A synthesis of the impact of Russian forests on the global carbon budget for 1961-1998 // Tellus, 2003. Vol. 55B. P. 391-415.

SUMMARY

**I.N. Bezkorovaynaya, O.M. Shabalina, N.V. Pakharkova, I.V. Borisova,
A.V. Grenaderova, I.G. Gette, S.V. Verhovets, A.A. Romanov,
E.A. Grigorieva**

PLANT AND SOIL INTEGRATED ASSESSMENT OF CENTRAL SIBERIAN TUNDRA ECOSYSTEMS

Key words: tundra ecosystems, plants, soils

This work is part of the integrated research on the inventory of terrestrial ecosystems to form a unified database of Central Siberia. Connected analysis of the plants and soils of tundra ecosystems was conducted. Stock assessment of the living ground cover is presented. The contribution of moss-lichen group

is 59-69%. Soils are characterized by slow transformation of organic matter and its accumulation in the form of the litter-peat horizons. Limited removal of organic conversion products for the soil profile is typical.

СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ ЛЕСООБРАЗУЮЩИХ ВИДОВ В СЕВЕРОТАЕЖНЫХ СТАРОВОЗРАСТНЫХ ПОЙМЕННЫХ ЕЛЬНИКАХ

Т.Ю. Браславская

Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН

E-mail: t.braslavskaya@gmail.com

При длительном отсутствии антропогенных нарушений в речных поймах таежной зоны, как и на многих междуречьях, преобладают темнохвойные леса. В ходе неоднократно проводившихся ранее комплексных и детальных исследований таежных темнохвойных лесов [4-6 и др.] пойменные сообщества не становились объектом изучения, в связи с отсутствием хозяйственного интереса к ним. В настоящее время, когда осознана задача сохранения биоразнообразия лесов при ведении лесного хозяйства, пойменные леса должны рассматриваться не только как водоохранные территории, но и как потенциальные рефугиумы биоразнообразия, поскольку многие поймы почти не подвергаются воздействию широкомасштабных лесных пожаров. В связи с такой точкой зрения на таежные пойменные леса, необходимы исследования, позволяющие выяснить, как в них идут лесовозобновительные процессы, обеспечивающие их самоподдержание. В результате этих процессов формируется структура ценопопуляций лесобразующих видов [5], поэтому задачей нашего исследования было проанализировать ее в тех северотаежных темнохвойных пойменных лесах, динамика которых предположительно уже длительное время не испытывала воздействия хозяйственных мероприятий и была спонтанной, и на основе этого анализа охарактеризовать ход динамики древесной синузии в сообществах. Традиционным критерием для выявления подобных лесов считается большой календарный возраст деревьев [5]; дополнительным свидетельством отсутствия антропогенного пресса может служить труднодоступность сообщества, например, его удаленность от объектов хозяйственной инфраструктуры.

Исследования были проведены в 2009-2012 гг. в подзоне северной тайги, в юго-восточной части Беломоро-Кулойского плато, в поймах двух средних рек – Пинеги (64°29.6' с.ш., 43°13.7' в.д.; около 100 км к востоку от г. Архангельска) и Кулоя (65°09.4' с.ш., 43°37.5' в.д.; около 150 км к северо-востоку от г. Архангельска). Для исследований в каждой пойме был выбран, на основе материа-

лов последнего лесоустройства, ельник 9 класса возраста (180 лет), относящийся к таволговому типу леса (асс. *Aconito septentrionalis-Piceetum obovatae* субасс. *filipenduletosum*). Лесообразующие виды в этих сообществах – ель финская (*Picea x fennica* (Regel) Kom.), береза пушистая (*Betula pubescens* Ehrh.) и серая ольха (*Alnus incana* (L.) Moench).

В обеих поймах выбранные сообщества расположены в притеррасной зоне и характеризуются долгопоемным [7] режимом заливания. Почва – аллювиальная иловато-торфяная (тип аллювиальных болотных почв). В течение всего вегетационного периода углубления микрорельефа заполнены водой, ее покрытие на поверхности в разные годы варьирует от 5 до 60%, глубина – от 5 до 110-120 см. В таких условиях большинство древесных растений произрастают на возвышениях микрорельефа, имеющих преимущественно фитогенное происхождение (валеж, пни, приствольные повышения) [3]. С учетом сильной заболоченности выбранных для исследования сообществ, есть основания предполагать, что они не подвергались воздействию пожаров.

На Кулое массив таких заболоченных и труднопроходимых лесов охватывает почти всю ширину поймы (которая составляет 3-5 км в районе исследования). В пределах этого массива на незначительных по высоте всхолмлениях были в период 1930-1950 гг. расчищены сенокосы площадью по несколько гектар, до которых работники сельского хозяйства добирались на лодках по пойменным протокам. Исследованный ельник в пойме Кулоя расположен на расстоянии 40-50 км от жилых и заброшенных населенных пунктов и 1.5 км – от сенокосных лугов; пни от рубок не были обнаружены ни в самом сообществе, ни вокруг него. В пойме Пинеги (ее ширина в районе исследования – 2 км) прирусловая часть в окрестностях выбранного ельника полностью расчищена под заболоченные сенокосы, расстояние от места исследования до лугов – 0.7 км, а до деревень – 3-5 км. Возможно, в прошлом ельник в пойме Пинеги больше посещался, но все же антропогенная нагрузка на него вряд ли была интенсивной; следы рубок в этом лесном массиве тоже не были обнаружены. В течение последних десятилетий в окрестностях обоих исследованных ельников практически не ведется хозяйственная деятельность.

В ходе исследования в этих ельниках были заложены пробные площади (в пойме Кулоя – 0.5 га, в пойме Пинеги – 0.24), на которых был проведен учет живых и сухих стволов древесных видов диаметром 2 см и более (включая валежины начальных стадий разложения, для которых не вызывала сомнений видовая принадлежность). При учете указывали вид растения, приуроченность на микрорельефе, измеряли диаметр ствола на высоте 1.3 м и диаметры

кроны (максимальный и перпендикулярный к нему), характеризовали состояние ствола и кроны, наличие повреждений, степень затенения сверху и сбоку, отмечали принадлежность нескольких стволов к одному и тому же растению и/или совместное произрастание на одной и той же форме микрорельефа. У каждого лесообразующего вида в каждом классе диаметра ствола (интервал 2 см) были измерены общая высота и протяженность живой кроны у 2-20 модельных деревьев (объем выборки зависел от общей численности класса на пробной площади, поэтому для самых больших диаметров составлял 2-4 экз.). У модельных деревьев ели также было пробурено основание ствола и взят керн для определения календарного возраста.

Полученные данные о календарном возрасте деревьев ели уточняют продолжительность существования исследованных лесных сообществ. Выявленный максимальный возраст ели составил в кулойском ельнике 238 лет, в пинежском – 206 лет.

Параметры ярусов древостоя и подроста с подростом приведены в таблице. В обоих ельниках сходна максимальная высота лесообразующих видов деревьев: у ели – 22-23 м, березы – 20-22, ольхи – 6-7 м; при этом у каждого лесообразующего вида высотный ряд непрерывен (начиная с 1.5 м), вследствие чего высотные ярусы древостоя и подроста с подростом не разграничены четко.

В результате произрастания многих древесных растений на возвышениях, доля покрытия которых составляет менее половины территории исследованных сообществ, горизонтальная структура древесных синузий неравномерная: она представлена многочисленными компактными биогруппами смешанного состава, включающими деревья, их подрост и кусты подростка. Если в среднем сомкнутость крон древесных растений в сообществе такого типа составляет 0.5-0.6, то в биогруппах она обычно выше и может достигать 1.0. Таким образом, наиболее дренированные и поэтому благоприятные для роста деревьев микросайты часто оказываются неблагоприятными для всходов и семян по условиям освещенности.

В пинежском ельнике общая численность деревьев ели и березы во втором ярусе древостоя в два раза выше, чем в кулойском ельнике; соответственно выше и сомкнутость этого яруса (см. таблицу). Это обусловлено местными различиями гидрологического режима и микрорельефа. В кулойском ельнике даже в засушливые годы во второй половине лета глубина воды в некоторых мочажинах превышает 50 см. Дренаж ельника в пинежской пойме происходит быстрее, и даже в дождливые годы глубина воды в нем после окончания весеннего паводка не превышает 30-40 см. В годы с умеренным выпадением осадков в пинежском ельнике велика площадь выровненной почвы, освобождающейся от воды во второй половине

Характеристики ярусов древостоя и подроста в старовозрастных пойменных ельниках таволговых

Ярус	В какой пойме сообщество	Кулой	Пинега
I	Состав по числу стволов	6Е4Б	8Е2Б
	Высота, м	15-22	15-20
	Сомкнутость	0.1	0.1
	Виды в составе	Ель	Ель
	Число деревьев, шт./га	60 живых 16 сухих	74 Береза 8 Береза
II	Состав по числу стволов	6ЕЗБ+Олс*+Ив	6ЕЗБ1Р6+Олс
	Высота, м	5-15	5-15
	Сомкнутость	0.5	0.9
	Виды в составе	Ель	Ель
	Число деревьев, шт./га	458 живых 50 сухих	1018 Береза 121 Береза
Подрост и подлесок	Состав по числу стволов	7Е2Олс1Б+Чрм+Р6	6Е2Б2Р6+Олс
	Высота, м	1.5-5.0	1.5-5.0
	Сомкнутость	0.1	0.1
	Виды в составе	Ель	Ель
	Число деревьев, шт./га	310 живых 18 сухих	296 Береза 167 Береза

Примечание. Олс – ольха серая, Ив – ивы мирзинолистная и грушанколистная (многоствольные деревья и кусты), Р6 – рябина, Чрм – черемуха.

лета и пригодной для поселения подроста древесных растений. Кроме того, в этом сообществе имеется всхолмление намывного происхождения (амплитуда над остальной территорией сообщества – 60 см), занимающее около 15% заложенной пробной площади. На этом всхолмлении ель массово заселила всю поверхность почвы и сформировала парцеллу с чистым по составу древостоем, сомкнутость крон которого близка к 1.0.

Предметом детального анализа ценопопуляций стало распределение деревьев по диаметру ствола и жизненному состоянию в каждом классе диаметра ствола (рис. 1, 2). В качестве показателя жизненного состояния дерева мы используем долю протяженности живой кроны в его общей высоте. В ходе анализа дерева каждого вида были распределены по категориям относительной протяженности живой кроны: 5-50, 51-75, более 75%. У ели деревья с относительной протяженностью живой кроны более 75% рассматривались как нормально развитые, 51-75 – ослабленные, менее 50% – сильно ослабленные. У березы и ольхи с учетом их светолюбия и быстрого отмирания нижних веток кроны при боковом затенении деревья с относительной протяженностью кроны более 50% рассматривались как нормально развитые, а с протяженностью менее 50% – как ослабленные. Можно пояснить, что иные показатели жизненного состояния деревьев, используемые другими исследователями [2, 8], были разработаны с целью оценивать степень повреждения деревьев атмосферными промышленными загрязнителями [1], но в данном случае сообщества находятся вдали от промышленных центров и не испытывают такого воздействия с их стороны.

В обоих ельниках у всех лесообразующих видов распределение по диаметру характеризуется непрерывностью и левосторонней асимметрией (рис. 1, А-В; рис. 2, А-В), у ели и березы – также слабо выраженной полимодальностью (рис. 1, А, Б; рис. 2, А, Б). Эти характеристики обычны и в других типах абсолютно разновозрастных таежных ельников [5, 6], а в данном случае выявляются независимо от указанных выше различий рельефа и местного гидрологического режима в сообществах.

Непрерывность распределения по какому-либо размерному признаку принято рассматривать как свидетельство стабильности динамики ценопопуляции – отсутствия как препятствий для роста деревьев, так и катастрофических воздействий, уничтожающих их [5]. Число вершин в полимодальном распределении считается соответствующим числу поколений в ценопопуляции, т.е. этапов ее динамики (там же). Однако в связи с тем, что у ели, например, между возрастом и размером дерева нет четкой линейной связи, для ельника в пойме Кулоя нами было выявлено, что по крайней мере один из прослеживаемых максимумов в распределении ценопопу-

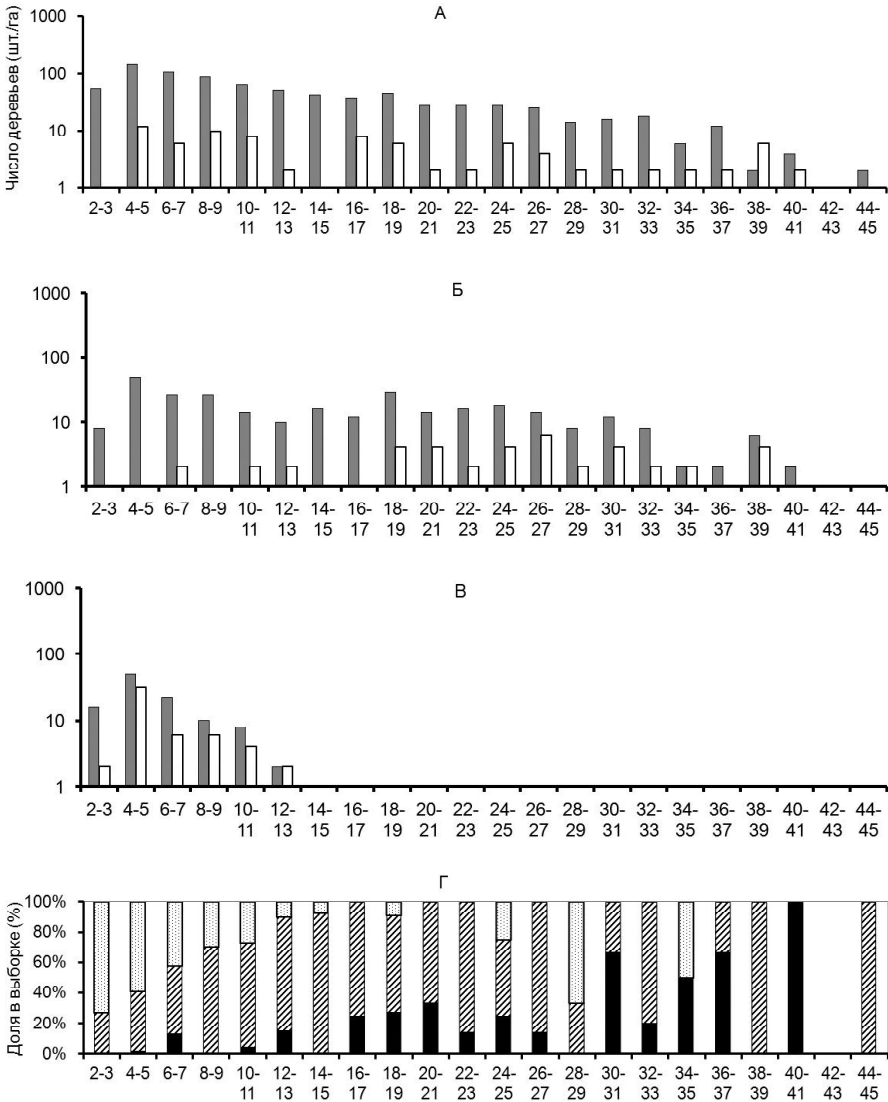
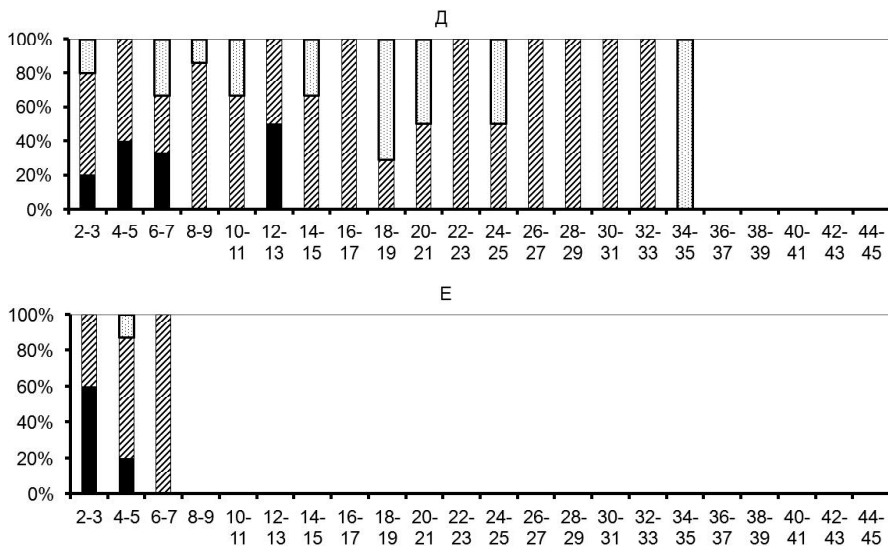


Рис. 1. Структура ценопопуляций лесообразующих видов в ельнике таволговом в пойме р. Кулой. Виды: ель – А, Г; береза – Б, Д; ольха – В, Е. Структура ценопопуляций по размеру – А-В (серые столбики – живые особи, белые столбики – сухие). Структура по категориям жизненного состояния – Г-Е (заливка черным – особи с относительной протяженностью живой кроны более 75%, косой штриховкой – 50-75%, точками – менее 50%). На всех диаграммах по горизонтальной оси – классы диаметра ствола, см.



Окончание рис. 1.

ляции ели по диаметру (в диапазоне 18-28 см) включает деревья возрастом 90-191 год, т.е. несколько поколений [3]. В составе этого максимума самые старшие по возрасту деревья росли на протяжении своей жизни медленно, из-за чего они и не превышают по диаметру более молодые.

Левосторонний максимум распределения, т.е. численное преобладание в древесной ценопопуляции экземпляров малого размера рассматривается как признак активных возобновительных процессов в ней [5]. В исследованных таволговых ельниках анализ состава ценопопуляций по категориям жизненного состояния (с учетом классов диаметра) показал, что у ели среди тонкомерных деревьев количество нормально развитых (с относительной протяженностью кроны более 75%) незначительно, а преобладают среди них сильно ослабленные (с относительной протяженностью кроны менее 50% – рис. 1, Г) или ослабленные (с относительной протяженностью кроны 50-75% – рис. 2, Г). Таким образом, если в обследованных ценопопуляциях ели самые многочисленны тонкомерные деревья (высотой не более 10 м при диапазоне диаметров 2-9 см) рассматривать в качестве подроста (без учета их календарного возраста), то приходится констатировать, что жизненное состояние этого подроста в массе неблагоприятное.

У березы и ольхи серой, для которых мы считаем признаком ослабления относительную протяженность живой кроны дерева

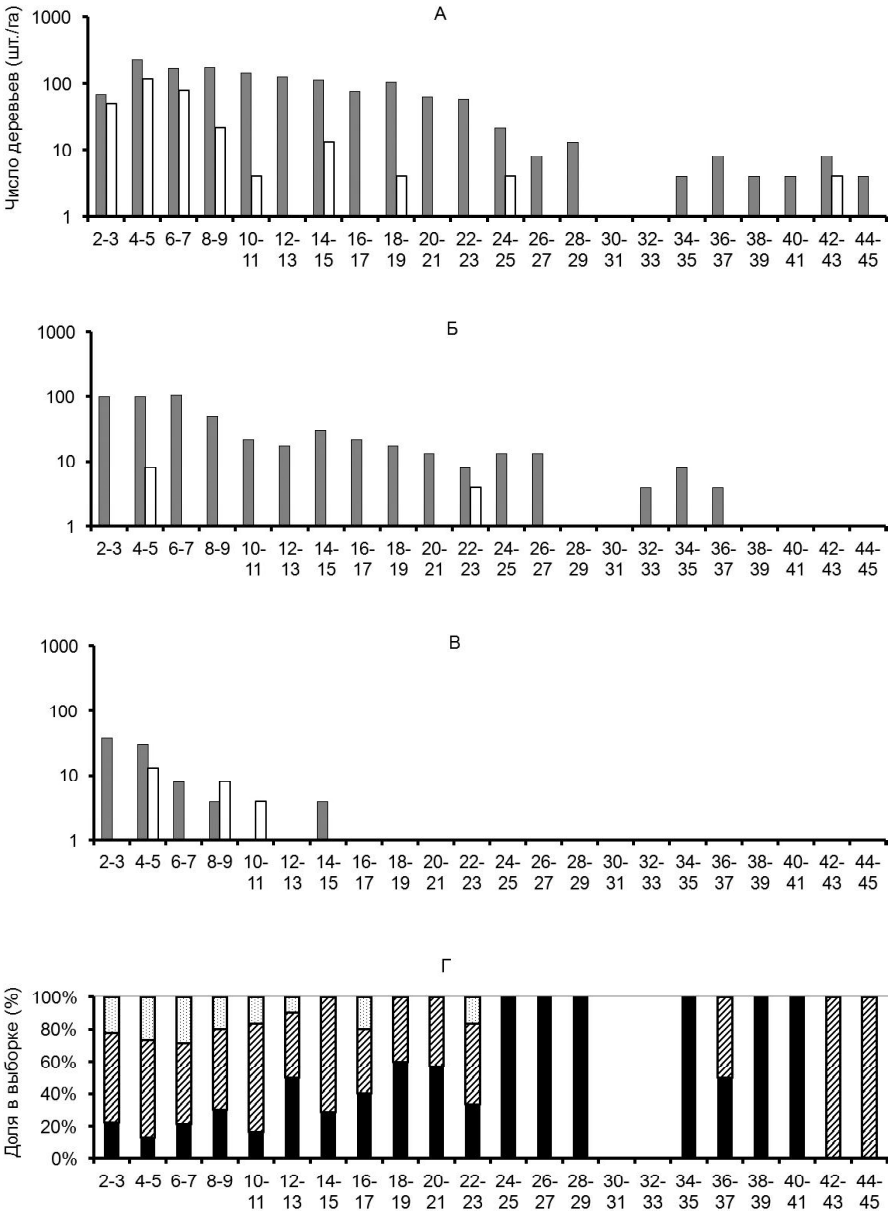
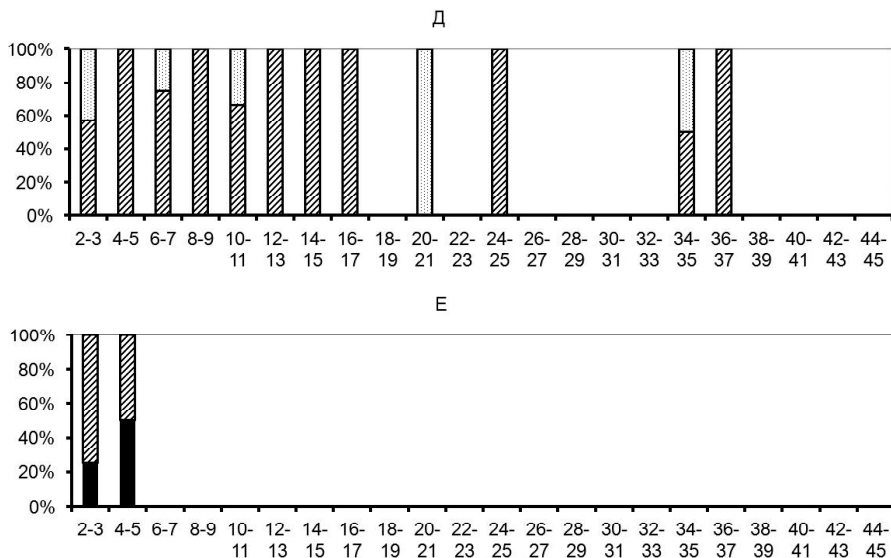


Рис. 2. Структура ценопопуляций лесообразующих видов в ельнике таволговом в пойме р. Пинеги. Условные обозначения см. на рис. 1.



Окончание рис. 2.

менее 50%, нормально развитые деревья преобладают во всех классах диаметра в обоих сообществах (рис. 1, Д, Е; рис. 2, Д, Е). Для тонкомерных деревьев это объясняется тем, что сеянцы березы и ольхи (светлюбивых видов) выживают только вне или на периферии био групп, в условиях достаточной освещенности, где они могут развиваться нормально, тогда как особи, попавшие в затенение под пологом био групп, просто не дорастают до учетного размера, в отличие от ели. Вне и на периферии био групп переувлажнение субстрата обычно больше, чем в их центральной, наиболее приподнятой части, поэтому особи ели приживаются там не массово, растут медленнее, чем более устойчивые к переувлажнению особи березы, и не создают вокруг крупных деревьев березы сильного затенения, вызывающего отмирание нижней части кроны. В отличие от березы, ольха серая менее устойчива к застою переувлажнению; видимо, поэтому ее особи даже в условиях достаточной освещенности и находясь в нормальном жизненном состоянии, не вырастают в исследованных пойменных ельниках до таких крупных размеров, как деревья березы.

У ели преобладание нормально развитых деревьев прослеживается только при довольно крупных размерах – начиная с диаметра 18 см в лучше дренированном пинежском ельнике (рис. 2, А, Г) и с диаметра 30-34 см – в более заболоченном кулойском (рис. 1, А, Г). Самые крупные деревья ели диаметром более 40 см и высотой око-

ло 22 м в обоих сообществах ослаблены (для кулойского ельника нами показано, что они не являются самыми старыми [3]). Уменьшение протяженности живой кроны у них, возможно, связано с очень сильным затенением ее нижней части соседними деревьями в биогруппах или же неспособностью более старых нижних веток конкурировать с более молодыми верхними ветками за минеральное питание в условиях, когда корневая система развита слабо из-за переувлажнения субстрата.

С учетом оценки жизненного состояния особей трех лесообразующих видов в исследованных пойменных ельниках можно заключить, что непрерывность распределения ценопопуляции по размеру свидетельствует о наличии в сообществе условий и ресурсов для полноценного (до максимального размера) развития деревьев, но при этом только немногие из них получают возможность пройти развитие полностью.

При этом для наиболее успешного приживания и дальнейшего развития всходов всех лесообразующих видов необходимо появление крупного валежа (и вместе с ним – буреломных пней или вывальных бугров). Но такой валеж появляется нечасто и не массово, так как в сообществах этого типа мало крупных деревьев. Вследствие этих обстоятельств динамика ценопопуляций всех лесообразующих видов действительно должна носить очень постепенный характер.

В этой ситуации высокой численности ценопопуляции может достичь вид с наиболее выраженными свойствами стресс-толерантности, позволяющими ослабленным особям избежать отмирания за счет резкого снижения интенсивности их роста. В исследуемых пойменных лесах таким видом является ель благодаря теневыносливости и, возможно, зимнезеленому облиствению, что позволяет ее особям фотосинтезировать дольше лиственных деревьев. Ослабленные особи ели, длительное время не отмирающие и накапливающиеся в ельнике таволгом в большом количестве, действительно стабилизируют динамику сообщества, поскольку контролируют значительную часть ресурсов, в том числе света.

Ценопопуляции светолюбивых лиственных видов – березы и ольхи – не могут достичь высокой численности в пойменном ельнике, поскольку для них остается меньше, чем для ели, дренированных участков и света. Частое отмирание ослабленных особей лиственных видов вносит флуктуации в общую динамику сообщества, но не меняет ее принципиально.

Помощь в проведении полевых исследований и обработке данных оказали Т.В. Багрецова (Скоморохова), Т.М. Алдохина, А.В. Пахов – Северный Арктический федеральный университет; А.П.

Кулешов – Институт лесоведения РАН; В.Д. Леонов, Т.В. Минеева – Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова; Е.Г. Ивлева, А.А. Загайнова – Марийский государственный университет; А.А. Цилин – Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет; А.В. Горнов – Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН; Я.Н. Коваленко – Белгородский национальный исследовательский университет. Помощь в организации полевых исследований оказали Л.В. Пучнина – государственный природный заповедник «Пинежский» и В.Н. Росляков – Кулойский биологический заказник.

Литература

1. Алексеев В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение, 1989. № 4. С. 51-57.
2. Бобкова К.С., Робакидзе Е.А., Галенко Э.П. Жизненное состояние древостоев и подростов коренных ельников предгорий Урала бассейна верхней Печоры // Сибирский экологический журнал, 2010. № 2. С. 271-280.
3. Браславская Т.Ю., Скоморохова Т.В., Алдохина Т.М. и др. Старовозрастные темнохвойные леса в пойме р. Кулой // Изучение, охрана и рациональное использование растительного покрова Арктики и сопредельных территорий: Матер. XII Перфильевских науч. чтений, посвящ. 130-летию со дня рожд. И.А. Перфильева. Архангельск, 2012. С. 104-107.
4. Воропанов П.В. Ельники Севера. М.-Л.: Гослесбумиздат, 1950. 179 с.
5. Дыренков С.А. Структура и динамика таежных ельников. Л.: Наука, 1984. 176 с.
6. Коренные еловые леса Севера: биоразнообразие, структура, функции / Отв. ред. К.С. Бобкова, Э.П. Галенко. СПб.: Наука, 2006. 337 с.
7. Раменский Л.Г. Введение в комплексное почвенно-геоботаническое исследование земель. М.: Сельхозгиз, 1938. 620 с.
8. Ставрова Н.И., Горшков В.В., Катютин П.Н. Динамика виталитетной структуры ценопопуляций *Picea obovata* и *Betula pubescens* в процессе послепожарных сукцессий северотаежных еловых лесов // Бот. журн., 2010. Т. 95. № 11. С. 1550-1567.

SUMMARY

T.Yu. Braslavskaya THE STRUCTURE OF TREE POPULATIONS IN OLD-AGED FLOODPLAIN SPRUCE FORESTS (NORTHERN TAIGA ZONE)

Key words: northern taiga, floodplain spruce forests, regeneration of tree species.

Two floodplain waterlogged spruce forests, existing about 200 yrs., have been under study (north of Arkhangelsk region, White Sea-Kuloy plateau). Because of annual inundation and high soil moisture during the summer, trees can grow primarily on micro-hills, as tree-fall logs and trunk-hillocks.

Large trees of all species (Norway spruce, lanuginous birch, grey alder) are not numerous in forests of such type. So, forest canopy is not highly closed on an average, but its cover reaches 100% under dense tree groups on the named well-drained micro-sites. The tree groups include plenty of thin spruce specimens, which are suppressed by shade under dense canopy, but do not die for a long time and inhibit further regeneration of all tree species. Specimens of birch and alder grow between or on the edges of tree groups, where shade is not so strong.

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

Н.В. Евсеева

Полярный научно-исследовательский институт
морского рыбного хозяйства и океанографии, Мурманск

E-mail: nataliy@list.ru

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

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

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

В нижнем горизонте литорали отмечается *F. distichus* L., проективное покрытие не превышает 30-70%. Около 20% площади зани-

мают *Palmaria palmata* (L.) Weber et Mohr, *Dumontia contorta* (Gmel.) Rupr., *Ulva intestinalis* L., *Sphaerotrichia divaricata* (C. Ag.) Kylin, *Ectocarpus confervoides* (Roth) LeJol. И только у самой границы среднего и нижнего горизонтов литорали покрытие увеличивается до 80-90% за счет присутствия *A. nodosum* (до 70% от общего покрытия). Ширина нижнего горизонта не превышает 1 м. Средний горизонт занимают 100%-ные монодоминантные заросли *A. nodosum*. На аскофиллуме часто встречается красная водоросль *Vertebrata lanosa* (L.) T.A. Christensen – облигатный эпифит. Граница между средним и верхним горизонтами литорали характеризуется проективным покрытием 100%, где *F. vesiculosus* составляет до 70%, а *A. nodosum* – 30%. Ширина среднего горизонта 1.5-3.0 м.

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

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

В июне-июле были отмечены максимальные значения плотности и удельной биомассы, что в первую очередь связано с активным размножением (образование и рост рецептакулов, имеющих значительную массу). Осенью, после сбрасывания рецептакулов, наблюдается резкое снижение биомассы.

Фукусовые водоросли относятся к классу циклоспоровых [2]. Основные отличительные особенности связаны с их циклом развития и размножения. Растения фукуса пузырчатого раздельнополые. Антеридии и оогонии образуются в концевых рецептакулах, совокупность которых при разрастании верхушки спорофита превращается в рецептакул [3]. В январе происходит закладка гаметангиев. Сброс рецептакулов после спороношения на Мурманском побережье заканчивается в начале сентября [1].

Таблица 1
Плотность и средняя удельная биомасса поселений *F. vesiculosus* на полигоне в 2012 г.

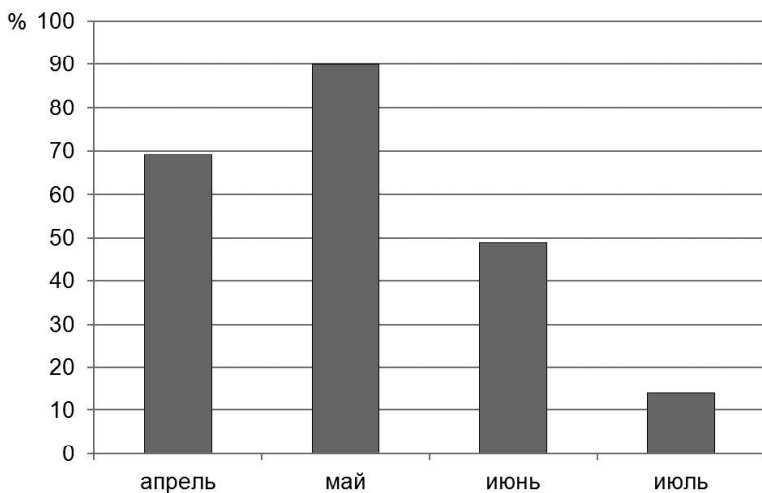
Показатель	Май	Июнь	Июль	Сентябрь
Плотность, экз./м ²	1244.4	3222.0	3522.0	2166.7
Биомасса, кг/м ²	7.2	8.9	12.7	5.9

По литературным данным, половозрелые растения формируются на четвертом году жизни [7]. В прибрежье Белого моря фертильными становятся растения уже третьего года жизни [5], 26.5% трехлетков уже несут рецептакулы. Наши исследования на полигоне в губе Ура показали, что впервые рецептакулы появляются у особей возрастом 1-2+, у следующих возрастных групп (трех- и четырехлетних растений) их количество увеличивается. Максимального значения (100%) этот показатель достигает у пятилетних растений и у всех старших возрастных групп.

Учет фертильных растений в ценопопуляции фукуса на полигоне позволил уточнить сроки спороношения на данном участке западного Мурмана (см. рисунок). Так, в мае 2012 г. количество фертильных растений насчитывало 90%. Причем все рецептакулы содержали зрелые гаметангии. В июне число размножающихся спорофитов резко уменьшилось до 48.9% и к июлю на полигоне рецептакулы были обнаружены только у 14.2% слоевищ.

Фукус способен размножаться как половым, так и вегетативным путем [1]. Соотношение вклада вегетативного и полового размножения в возобновлении популяции составляет примерно 10:1 (по численности). Вегетативные проростки отличаются большей «живучестью», прежде всего по отношению к фитофагам. Огромная начальная численность половых проростков катастрофически падает уже в первые недели и месяцы жизни [5].

Масса рецептакулов составляет весьма значительную долю от общей массы талломов. По нашим наблюдениям она варьирует у



Доля фертильных растений *F. vesiculosus* в выборке.

разных возрастных групп и в разные фазы размножения. Так, в апреле среднее значение доли рецептакулов в общей массе слоевища насчитывало 5.1% и максимально достигало 19%. В июне-июле в фазу массового спороношения и начала спада среднее значение составляло 17.4%, максимально достигая 76.2%. В период сброса рецептакулов (после спороношения) в ценопопуляции отмечается резкое снижение биомассы, что необходимо учитывать при разработке рекомендаций по рациональному использованию ресурсов этих водорослей.

Такие значения биомассы наблюдаются на участках, где отмечены 1-3 типы зарослей с прибойностью III-IV степени [1]. Например, в районе о-ва Большой Олений средняя биомасса в ассоциации *F. vesiculosus* составляла 8.6 кг/м², в губе Малая Волоковая – 5.8. На участках с прибойностью I-II степени биомасса выше. Так, в губе Дроздовка биомасса насчитывала 12 кг/м², в средней части губы Ура максимально достигала 15.9 кг/м².

Доминирование в ценопопуляции мужских растений в апреле-мае и женских растений в июле (конец периода размножения) может свидетельствовать об асинхронности созревания женских и мужских гамет, хотя, возможно, полученные результаты являются следствием недостаточного объема выборки и в популяции существует пространственная неоднородность половой структуры.

О мозаичности расположения разнополых растений на литорали упоминается в работе С.А. Прохоровой [6]. Однако, она пришла к выводу о зависимости половой структуры от динамики гидрологического режима на участке обитания. В губах закрытого типа в ценопопуляции доминируют женские особи, в губах открытого типа – мужские растения [6]. Между тем исследования на полигоне в губе Ура и направленный сбор материала на других участках позволили предположить, что соотношение разнополых особей в ценопопуляции согласовано с расположением на литорали (табл. 2). Так, в верхнем горизонте литорали преимущественно произрастают мужские растения (в соотношении близком к 80:20). В среднем горизонте доминируют женские растения (в таком же соотноше-

Таблица 2

Соотношение разнополых растений *F. vesiculosus* на литорали исследованных участков

Горизонт литорали	Апрель, губа Ура	Май, губа Ура	Июнь, губа Ура	Июль, губа Ура	Октябрь, губа Малая Волоковая	Октябрь, губа Ура
Верхний	22♀:78♂	22♀:78♂	25♀:75♂		24♀:76♂	20♀:80♂
Средний				78♀:22♂	96♀:4♂	74♀:26♂

нии). Данное предположение требует дополнительных исследований.

В течение года проростки фукуса появляются дважды: в летне-осенний период через одну-две недели после спороношения и оседания оплодотворенной яйцеклетки и в весенний период после «полярной ночи» [6]. Весенняя генерация появляется из покоящихся спорофитов с остановленным развитием. С учетом того, что в зарослях фукуса в осенние месяцы погибает от 60 до 90% проростков [8], весенняя генерация является своеобразным «банком» спорофитов. В течение всего вегетационного периода появляются проростки фукуса, образованные вегетативным путем. Таким образом, пополнение ценопопуляций фукуса происходит постоянно и идет довольно интенсивно.

Определение возраста водорослей рода *Fucus* проводится на основании числа дихотомических разветвлений [5]. Применение формул основано на утверждении, что за вегетационный период (апрель-сентябрь) у фукуса образуются два новых дихотомических ветвления на вегетативных ветвях [5]. Сложность применения данных формул для взрослых растений заключается в невозможности выявления деления первого года.

Н.Е. Толстикова, проводившая продолжительные исследования у восточного Мурмана, считает возрастным признаком число рядов воздушных пузырей. По ее наблюдениям [7], первое дихотомическое разветвление у *F. vesiculosus* происходит в июне-июле следующего года и за 2.5 года (к моменту образования первой пары пузырей) их количество может насчитывать от двух до 12.

Наблюдения за мечеными растениями фукуса на полигоне в губе Ура подтвердили, что число рядов пузырей и количество дихотомических разветвлений нельзя считать стандартным и стабильным. Так, число дихотомических разветвлений за год наблюдений варьировало от 0 до 4 и в среднем составило одно разветвление. Воздушные пузыри наблюдались у растений возрастом менее 2.5 лет, причем достаточно часто.

Мониторинг зарослей *F. vesiculosus* на полигоне в губе Ура позволил скорректировать методику определения возраста водорослей применительно для мурманского побережья. Оказалось, что за год у растений на этом участке образуется в среднем одно дихотомическое разветвление. Подобный результат был получен также для дальневосточного *F. evanescens* [9]. Вероятнее всего, такие признаки, как число рядов воздушных пузырей и дихотомических разветвлений, можно считать стабильными и показательными для конкретных ценопопуляций *F. vesiculosus*. При определении возраста фукуса у западного побережья Мурмана предлагается считать воз-

раст соответственно количеству дихотомических разветвлений таллома.

Литература

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

2. Жизнь растений. Т. 3 / Под ред. М.М. Голлербаха. М.: Просвещение, 1977. 487 с.

3. Клочкова Н.Г., Чмыхалова В.Б., Королева Т.Н. Биология, экология и распространение рода *Fucus* L. и вида *F. evanescens* Ag. // Ботанические исследования на Камчатке: Матер. I и II сессий Камчатского отделения Русского ботанического об-ва. Петропавловск-Камчатский: Изд-во КГПУ, 2004. С. 68-87.

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

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

6. Прохорова С.А. Влияние интенсивности волноприбойного движения воды на возрастные, размерно-весовые и репродуктивные характеристики *Fuciales* Баренцева моря: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Мурманск, 2004. 27 с.

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

8. Толстикова Н.Е. Некоторые особенности развития фукуса пузырчатого (*Fucus vesiculosus* L.) и аскофиллума (*Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jolis) на побережье Баренцева моря // Труды ВНИРО, 1977. Т. 124. С. 31-36.

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

SUMMARY

N.V. Evseeva

PHYTOCENOSIS CHARACTERISTICS AND SEX STRUCTURE CENOPOPULATIONS *FUCUS VESICULOSUS* L. IN THE LITTORAL ZONE OF COASTAL MURMANSK

Key words: fucus algae, plant communities, populations, littoral zone.

The investigations at the site of Ura (east Murman) and collection of material on other places suggest that the ratio of male and female individuals in populations is associated with the location in the intertidal zone. Adjustment has been made in the method of determining the age of seaweeds *Fucus vesiculosus*.

ЗАПАСЫ МАКРОЭЛЕМЕНТОВ В КУСТАРНИЧКОВО-ЛИШАЙНИКОВО-МОХОВОЙ ТУНДРЕ

Г.Я. Елькина, Е.М. Лаптева

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

E-mail: elkina@ib.komisc.ru

С особенностями накопления органического вещества и биогеохимического круговорота элементов в значительной мере связаны экологическое состояние и устойчивость тундровых биоценозов, в то время как изученность биогеохимических процессов в тундровых ландшафтах до настоящего времени недостаточна. Актуальность исследований возрастает в связи с уязвимостью тундровых экосистем и возможными изменениями в их функционировании вследствие прогнозируемого повышения температуры воздуха. Стабильность биогеохимического круговорота во многом определяет устойчивость экосистем, что требует осуществления мониторинга за состоянием тундровых биоценозов [3, 4].

Исследования проводили в Воркутинском районе Республики Коми (67°35.4' с.ш., 64°09.9' в.д., 150 м над ур. м.) в кустарничково-лишайниково-моховой тундре с морозобойными пятнами. Участок, где закладывали трансект для определения мозаичности растительных сообществ (1×10 м) и пробные площадки для учета биомассы (0.2×10.0 м), расположен на склоне юго-юго-западной экспозиции с небольшим (около 3°) уклоном. Почва тундровая торфянисто-глееватая мерзлотная. Строение профиля O1(0-12) – B_g (12-70) – C_g (70-80). Анализы выполнялись в аккредитованной экоаналитической лаборатории Института биологии.

Растительный покров тундры отличается значительной неоднородностью. Специфика растительных сообществ обусловлена в основном криогенным микрорельефом, сформировавшимся в результате мерзлотных процессов в почвах. Микрорельеф в свою очередь во многом определяет режим увлажнения, температурный фактор и условия формирования растительных комплексов и жизнедеятельности растений. Нами на территории изученной тундры выделено три растительных сообщества: кустарничково-моховое, кустарничково-лишайниково-моховое, кустарничково-лишайниковое, площади под которыми составляют соответственно 65.6, 17.9 и 16.5%.

Из растений на участке преобладают гипновые зеленые мхи (*Hylacomium splendens*). Пятнами встречаются лишайники, наиболее распространены цетрария исландская (*Cetraria islandica*) и ц. снежная (*C. nivalis*). Видовой состав сосудистых растений невелик. Из кустарников встречаются ива филиколистная (*Salix phylicifolia*) и

береза карликовая (*Betula nana*), из кустарничков – голубика обыкновенная (*Vaccinium uliginosum*) и брусника обыкновенная (*V. vitis-idaea*), из травянистой растительности – осока шаровидная (*Carex globularis*) и овсяница овечья (*Festuca ovina*) и др.

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

Максимальная фитомасса сосредоточена в кустарничково-моховом сообществе (табл. 1), на 57.3% она представлена мхами. Доминирование мхов с низкой скоростью разложения ведет к замедленному биологическому круговороту: мортмасса в 3.6 раза превышает массу живых растений. Минимальная фитомасса формируется в кустарничково-лишайниковом биоценозе. На 76.1% она представлена лишайниками, доля сосудистых растений очень низка. Масса растительных остатков в сообществе с лишайниками также невысока – 28.3 т/га. Кустарничково-лишайниково-моховое сообщество по аккумуляции растительного органического вещества занимает промежуточное положение.

Общий запас растительного органического вещества кустарничково-мохово-лишайниковой тундры (с учетом площадей, занимаемых выделенными сообществами) составляет 110.7 т/га. На долю фитомассы приходится 25.5 т/га. Мортмасса существенно превышает массу живых растений – 85.2 т/га. Соотношение между мертвым и живым органическим веществом в целом по тундре составляет 3.3, наиболее высокий показатель приходится на кустарничково-моховое сообщество, наиболее низкий – на биоценоз с доминированием лишайников.

Таблица 1

**Биомасса и мортмасса
в биоценозах кустарничково-лишайниково-моховой тундры
(т/га абсолютно сухого вещества)**

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

Разложению растительных остатков в условиях тундры помимо специфики растений препятствует медленное оттаивание почв, короткий срок вегетации растений, низкие температуры вегетационного периода и низкая активность микробиологических процессов [2, 5]. Большая интенсивность разложения лишайников по сравнению со мхами помимо особенностей растений обусловлена различиями в водном и тепловом режимах в местах их обитания. Произрастающие на более высоких и дренированных элементах микрорельефа лишайники несколько лучше обеспечены теплом, а аэробные условия способствуют некоторому росту микробиологической активности.

Суммарные запасы азота в фитомассе увеличиваются со 104 кг/га в кустарничково-лишайниковом сообществе до 167 – в кустарничково-лишайниково-моховом и до 249 кг/га – в биоценозе с преобладанием мхов (табл. 2). Из произрастающих растений азотом более богаты кустарники (1.26-1.58%), кустарнички (0.96-1.43) и

Таблица 2

**Запасы элементов
в сообществах кустарничково-лишайниково-моховой тундры**

Биомасса	Запасы элементов, кг/га							
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Al	S
Кустарничково-моховое сообщество								
Фитомасса	249	24	106	341	31	77	73	28
Мертмасса	1253	92	208	2134	166	995	828	161
Общая	1503	115	314	2474	196	1072	901	189
Кустарничково-лишайниково-моховое сообщество								
Фитомасса	167	15	61	267	22	70	66	19
Мертмасса	612	54	228	1157	191	1116	1113	75
Общая	752	68	289	1425	213	1186	1179	93
Кустарничково-лишайниковое сообщество								
Фитомасса	104	8	33	228	11	38	31	10
Мертмасса	225	20	88	475	69	400	385	35
Общая	329	28	121	704.9	79	437	416	45
Тундра в целом, кг/га								
Фитомасса	211	19	86	309	26	69	65	23
Мертмасса	964	73	192	1685	154	919	806	125
Общая	1174	93	277	1994	180	988	870	148
Тундра в целом, % от общих запасов								
Фитомасса	18	21	31	16	14	7	7	16
Мертмасса	82	79	69	84	86	93	93	84

травянистые растения (0.91), но доля их в кругообороте элементов не столь существенна. Содержание азота во мхах (0.64-0.80%) и лишайниках (0.26-0.51) низкое. Однако количество азота в разлагающихся остатках мхов и лишайников существенно выше – 0.73-1.25%.

Основная часть азота в тундровых ценозах аккумулирована в разлагающемся органическом веществе. Вследствие низкого содержания азота фитомасса и мортмасса тундровых сообществ отличается узким соотношением между азотом и углеродом, величина которого изменяется от 0.017-0.020 в живых растениях до 0.025-0.035 в разлагающихся остатках.

Максимальное количество азота в мортмассе (1253 кг/га), как и в фитомассе, приходится на кустарничково-моховое сообщество. В кустарничково-лишайниковой ассоциации запасы азота в растительных остатках ниже более чем в 5 раз. В целом в растительном органическом веществе кустарничково-лишайниково-моховой тундры сосредоточено 1174 кг/га азота, 82% из которого аккумулировано в мортмассе. Соотношение между запасами азота в мортмассе и фитомассе снижается с 5.0 в биоценозе с преобладанием листостебельных мхов до 3.7 при сочетании мхов и лишайников и до 2.2 при доминировании лишайников. Более высокая интенсивность разложения лишайников приводит к более высокой скорости кругооборота элементов.

Наиболее высоким содержанием из минеральных элементов в растениях отличается кальций. Им обогащены лишайники, листостебельные мхи. Меньше кальция содержат сосудистые растения, но они более богаты азотом, калием и фосфором. Содержание этих элементов в листостебельных мхах и лишайниках низкое. Для споровых растений характерно высокое содержание железа и алюминия. Корни кустарников и травянистых растений сдерживают поступление высоких количеств железа и алюминия. Содержание большинства элементов в разлагающихся растительных остатках более высокое, чем в живых растениях.

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

Аккумуляция элементов в кустарничково-лишайниковом сообществе самая низкая. Различия в запасах (по сравнению с сообществами с доминированием мхов) составляют от 2.2 до 4.6 раз, при-

чем максимальные величины характерны для азота и фосфора. Необходимо отметить, что относительное содержание кальция (32.3%), азота (31.6), фосфора (26.9) и серы (21.9) в органах растений этого биоценоза наоборот выше. Это обусловлено более высокой скоростью минерализации органического вещества.

В целом в кустарничково-мохово-лишайниковой тундре (с учетом площадей, занятых сообществами) в растениях и разлагающихся их остатках в большей мере аккумулируются кальций, азот, железо и алюминий. Суммарные запасы калия, магния и серы – ниже. В меньшей мере в круговороте участвует фосфор. В живых растениях тундровых сообществ наиболее велика доля жизненно необходимых элементов. Столь значительная аккумуляция кальция в фитомассе и мортмассе может быть обусловлена деятельностью Воркутинского цементного завода.

Таблица 3

**Скорость круговорота элементов
в биоценозах кустарничково-лишайниково-моховой тундры**

Сообщество	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Al
Кустарничково-моховое	5.0	3.9	2.0	6.3	5.3	5.8	12.9	11.4
Кустарничково- мохово-лишайниковое	3.5	3.7	3.7	4.3	8.9	4.0	16.0	16.8
Кустарничково-лишайниковое	2.2	2.7	2.7	2.1	6.5	3.6	10.6	12.5
По тундре	4.6	3.8	2.2	5.5	6.0	5.4	13.3	12.5

Скорость кругооборота минеральных элементов (как отношение между количеством элементов в растительных остатках к количеству их в органах растений) определяется потребностью растений. Наиболее интенсивный кругооборот характерен для азота, фосфора и калия, средний – для кальция, магния и серы, низкий – для железа и алюминия (табл. 3). Скорость кругооборота элементов в биоценозах с преобладанием лишайников выше, чем в сообществах с доминированием листостебельных мхов. В целом же доминирование мхов при незначительном обилии сосудистых растений с более быстрой ротацией способствует замедленному кругообороту элементов.

Основные запасы минеральных элементов в кустарничково-лишайниково-моховой тундре сосредоточены в мортмассе, доля элементов в ней составляет от 69 до 93%. Накопление устойчивого к разложению мертвого органического вещества на длительное время выводит из биологического круговорота значительное количество углерода и минеральных элементов. В геохимическом отношении мортмассу тундровых сообществ можно рассматривать как мик-

робарьер, в пределах которого уменьшается интенсивность миграции химических элементов и происходит их концентрация [1, 4].

Таким образом, наличие значительных запасов растительного органического вещества и стабильность биологического круговорота элементов во многом определяют устойчивость тундровых биоценозов. Наиболее уязвимыми из них являются биоценозы с преобладанием лишайников. Суммарные запасы минеральных элементов в растениях и их отмерших остатках увеличиваются от кустарничково-лишайникового сообщества к кустарничково-моховому. По запасам в фитомассе и мортмассе элементы могут быть представлены следующим рядом: $Ca > N > Fe > Al > K > Mg > S > P$.

Литература

1. *Базилевич Н.И., Титлянова А.А.* Биотический круговорот на пяти континентах: азот и зольные элементы в природных наземных экосистемах. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2007. 381 с.

2. *Виноградова Ю.А., Лаптева Е.М., Хабибуллина Ф.М.* Структура микробных сообществ почв южной части большеземельской тундры // Тезисы докладов XXIV Российской конференции по электронной микроскопии (РКЭМ-2012). Черногловка, 2012. С. 397-398.

3. *Глазовская М.А.* Общее почвоведение и география почв. М.: Высшая школа, 1981. 398.

4. *Перельман А.И.* Геохимия ландшафта. М.: Высшая школа, 1975. 341 с.

5. *Чайка В.Е.* Некоторые особенности микрофлоры тундровых почв // Материалы по почвам Коми АССР. Сыктывкар, 1972. С. 47-52.

SUMMARY

G.Ya. Yel'kina, E.M. Lapteva

RESERVES OF MACRONUTRIENTS IN SHRUB-LICHEN-MOSS TUNDRA

Key words: Tundra, mineral elements, biomass, mortmass.

Presented reserves of mineral elements in ecosystems tundra. The total reserves of elements in plants and their dead remains increase from the shrub-lichen communities to shrub-moss. The main part of the elements accumulated in decomposing organic matter. The presence of significant reserves of plant organic matter and the stability of the biological cycle of elements largely determine the preservation of tundra biocenosis. Elements in stockpiles biomass and mortmass can be represented by the following series: $Ca > N > Fe > Al > K > Mg > S > P$.

СТРУКТУРА РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА КУСТАРНИКОВЫХ ЛИШАЙНИКОВЫХ ТУНДР (ЦЕНТРАЛЬНАЯ ЧАСТЬ ТАЗОВСКОГО ПОЛУОСТРОВА)

Н.В. Кобелева, М.И. Маркелов

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург

E-mail: nella@mail.ru

Территория центральной части Тазовского п-ова согласно схеме зонального деления растительного покрова западно-сибирских тундр (тундровая зона разделяется на три подзоны: арктическую, типичную и южную) относится к подзоне южных кустарниковых тундр [4].

Наиболее крупные различия пространственной структуры растительного покрова определяют геоморфологические особенности этой территории. Структурные особенности рельефа исследуемой территории напрямую зависят от истории геологического развития. В региональном плане она включена в зону молодых морских ступенчатых равнин и является северным продолжением Ненецкой возвышенности и Тазовско-Пурской низменности, что обусловило асимметричное строение поверхности: выделяется западная (Приобская), приподнятая часть и восточная, низинная часть. Рельеф западной части холмистый, пересеченный множеством ложбин стока и оврагов, а также долинами ручьев и небольших речек. Причем современная эрозионная сеть закладывалась, как правило, в ортогональных направлениях и в целом облик сети – характерно-сетчатый. Большие площади лишайниковых тундр приурочены именно к западной, наиболее расчлененной части исследуемой территории [1].

Характер пространственного распределения растительного покрова между притоками обусловлен первичной неоднородностью микро- и нанорельефа, а также повсеместно идущими процессами пучения, промерзания-протаивания и морозобойного растрескивания грунтов, что приводит к неоднородности растительного покрова. Структура почвенно-растительного покрова является индикатором мерзлотных процессов. Под структурой, следуя С.А. Грибовой и Т.И. Исаченко, почвенно-растительного покрова подразумевается закономерные сочетания, или комбинации различных почвенно-растительных сообществ в пространстве [2]. Высокую степень мозаичности лишайниковых тундр определяет их характерная черта – повсеместное развитие пятнистости и полигональности грунтов, вызывающее неоднородность почвенно-растительного покрова.

Растительный покров – важнейший компонент природной среды, который в условиях тундры играет особую средообразующую

роль. Его главное влияние сказывается на теплообмене между почвой и атмосферой, что определяет многие процессы промерзания-протаивания грунтов и образования мерзлотных форм рельефа. Криогенные условия создают особую среду обитания растений, поэтому все тундровые природные комплексы характеризуются специфическим составом растительности и своеобразием ее пространственного распределения. При этом пространственная структура растительности рассматривается как отражение закономерностей смены ее состава, площадного распределения и другого в зависимости от основных дифференцирующих факторов – рельефа, состава почвогрунтов и характера увлажнения, а также связей различных территориальных подразделений растительного покрова с глубиной сезонного протаивания в разных условиях местообитания.

Льдистость почвы напрямую связана с составом почвенно-растительного покрова и положением участка в рельефе территории. Почвы более легкого механического состава и лишайниковые или пятнисто-лишайниковые тундры, приуроченные к ним, расположены на более возвышенных, дренированных территориях, которые обладают меньшей влажностью, а соответственно и льдистостью. Что же касается низинных форм рельефа, это в основном заболоченные территории, им соответствуют почвы тяжелого механического состава с большой влажностью, а соответственно и льдистостью.

Классической дифференциацией лишайниковых тундр между притоками можно считать участок, имеющий слабовыраженную блюдцеобразную форму, где несмотря на то, что перепад высот незначителен, центральная часть достаточно сильно отличается от краевых. Структура дренированных выположенных участков представляет собой мозаичный рисунок комплексов лишайниковых тундр, располагающихся в определенной последовательности от краевых частей к центру. Наиболее дренированные участки вблизи перегибов заняты пятнисто-полигональными лишайниковыми тундрами. Пятна образованы в основном *Alectoria nigricans*, в неглубоких трещинах между полигонами увеличивается проективное покрытие кустарничков (*Betula nana*, *Ledum decumbens*), данная структура связана с такими криогенными процессами, как пучение и морозное растрескивание. Тип почв – подбур оподзоленный грубогумусированный криотурбированный. Следом идут алекториевая полигональная тундра и лишайниковая трещиновато-полигональная. Это участки с более выраженными процессами морозного растрескивания. В лишайниковой трещиновато-полигональной тундре трещины более глубокие и они более четко выделяются на фоне лишайниковых (*Cladina stellaris*, *C. rangiferina*, *Cetraria cucullata*, *Alectoria ochroleuca*) полигонов. Почва – криозем грубогумусиро-

ванный на полигоне и глеезем грубогумусированный криогенно ожелезненный или криозем торфянистый в трещине. Ближе к центру идет лишайниковая бугристая с западинами тундра. Здесь на фоне лишайниковой более или менее плоской с некрупными буграми тундры начинают встречаться западины, глубина их 35-45 см. Они более увлажнены и заняты ерником. Почвенный покров представляет собой комплекс криозем грубогумусированный и глеезем грубогумусированный криогенноожелезненный. Глеезем занимает западины. Далее на менее дренированной части располагаются среднебугристые голубиково-ерничковые лишайниковая и лишайниково-моховая тундры с мочажинами осоково-моховыми. Высота бугров 50-80 см. Бугры заняты *Betula nana*, *Salix lanata*, *Cladina rangiferina*, *Cladonia glacilis*, *Alectoria ochroleuca*, *Cetraria cucullata*, *Dicranum elongatum*, *Aulacomnium turgidum*. С продвижением к центру (к менее дренированной части) увеличивается участие мхов, а участие лишайников уменьшается. Почвы – криозем грубогумусированный на буграх, в западинах глеевые или глеевые криогенно-ожелезненные. Центральную, пониженную часть занимает плоскобугристое комплексное болото кустарничко-осоковое (*Ledum decumbens*, *Betula nana*, *Salix lanata*, *Carex rariflora*, *C. rotundata*, *Dicranum elongatum*) мохово-лишайниковое с торфяно-глееземными почвами.

Модификации пространственной дифференциации лишайниковых тундр зависят от длины притоков и ширины между ними. Рассмотрим наиболее часто встречающиеся варианты структуры растительного покрова лишайниковых тундр. Крупномасштабное картографирование почвенного и растительного покровов является одним из основных методов отображения их структуры, где картируемыми типами растительного покрова являются как гомогенные, так и гетерогенные единицы. Для отображения гетерогенной растительности использованы такие единицы картирования, как комплексы. Эти единицы не являются только результатом картографического обобщения, а реально существуют в природе и представляют собой совокупность нескольких пространственно прилегающих друг к другу элементарных или более сложных выделов растительного покрова. Фитоэкологические карты составлены на основе материала полевых исследований, дешифрирования аэрофотоснимков и использования ГИС [3].

Общая легенда типов выделов, отраженных на геоботанических картах, представлена на рис. 1.

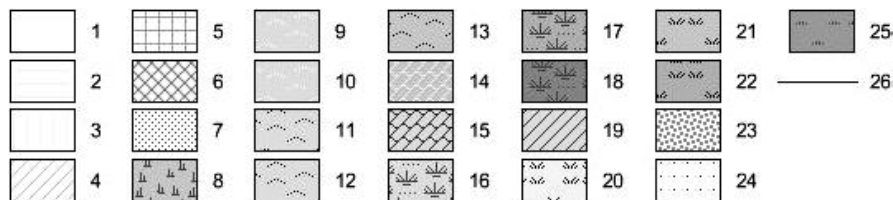


Рис. 1. Обозначения типов выделов и водотоков на фитоэкологической карте: 26 – водоток; 1-25 – типы выделов.

Характеристика типов выделов

Растительность дренированных водоразделов:

1 – алекториевая тундра верхних частей склонов речных террас, сложенных песками (*Alectoria ochroleuca*, *Cetraria cucullata*, *Cladonia stellaris*, *C. rangiferina*, *C. sylvatica*, *Dicranum elongatum*, *Arctous alpina*, *Empetrum nigrum*, *Ledum decumbens*); почва – подбур оподзоленный грубогумусированный криотурбированный. Глубина сезонного протаивания – сезонноталый слой (СТС) – 55-60 см и более.

2 – мелкоерниковая темно-алекториевая пятнистая тундра вершин и наветренных склонов речных террас и холмистых водоразделов. Развивается в местах, наиболее подверженных действию ветров и морозному растрескиванию (*Alectoria ochroleuca* и *A. nigricans*, обильны также *Cornicularia divergens*, *Cetraria cucullata*); почва – подбур оподзоленный грубогумусированный криотурбированный. СТС – 70-80 см.

3 – лишайниковая полигонально-пятнистая тундра плоских водоразделов с ерниково-бугульничково-лишайниковыми сообществами (*Betula nana*, *Ledum decumbens*, *Alectoria ochroleuca*, *A. nigricans*, обильны также *Cornicularia divergens*, *Cetraria cucullata*, *Betula nana*, *Aulacomnium turgidum*, *Dicranum elongatum*). Глубина протаивания криозема грубогумусового – 80-90 см.

4 – кустарничковая цетрариево-кладониевая тундра (*Betula nana*, *Empetrum nigrum*, *Vaccinium uliginosum*, *V. vitis-idaea*, *Cladonia stellaris*, *C. rangiferina*, *Cetraria cucullata*, *Alectoria ochroleuca*, *Polytrichum strictum*, *Dicranum elongatum* и др.). Почва – подбур оподзоленный грубогумусированный криотурбированный, протаивает до глубины 1 м.

5 – полигональная кладониевая тундра расположена на слабо-наклонных участках водоразделов, сложенных песчаными и супесчаными породами. В травяно-кустарничковом ярусе доминируют береза карликовая, багульник, голубика с общим проективным покрытием не более 10-30%. В сплошном напочвенном покрове господствуют ягельные лишайники *Cladonia stellaris*, *C. rangiferina*; обильны также *Cetraria cucullata*, *Alectoria ochroleuca*. В трещинах

увеличивается доля *Betula nana*, из лишайников преобладает *Cladonia stellaris*. Почва представлена комплексом: криозем грубогумусированный с глееземом грубогумусированным криогенно ожелезненным в западинах. СТС – 55-70 см.

6 – кустарничковая лишайниковая трещиновато-полигональная тундра. На полигонах сплошной лишайниковый покров: лишайники *Cladonia rangiferina*, *Alectoria ochroleuca*, *Cetraria cucullata*. Кустарничковый ярус сильно разрежен, встречаются багульник, брусника, морошка. В обводненных трещинах доминируют *Sphagnum balticum*, *S. compactum*, *Carex rotundata*, *Aulacomnium palustre* и др.; почвенный комплекс: криозем грубогумусированный с криоземом торфянистым. Глубина сезонного протаивания 55-85 см.

7 – ивнячково-мелкоерниковая лишайниковая мелкобугристая тундра на плоских участках и склонах водоразделов, сложенных супесчаными и суглинистыми породами (*Betula nana*, *Salix lanata*, *Cladonia rangiferina*, *Alectoria ochroleuca*, *Cetraria cucullata*, *Dicranum elongatum*, *Aulacomnium turgidum*, *Eriophorum vaginatum*, *Carex rotundata* и *Sphagnum compactum*). Под буграми формируется криозем грубогумусовый; глубина сезонного протаивания 60-70 см, на буграх – 50 см.

8 – ерничково-ивовая морошково-осоковая моховая тундра (*Betula nana*, *Salix lanata*, *S. glauca*, *S. phyllicifolia*, *Rubus chamaemorus*, *Carex rotundata*, *C. rariflora*). Почва серогумусовая ожелезненная, намытая. СТС равен 40-45 см.

Растительность заболоченных водоразделов:

9 – среднебугристая голубиково-ерничковая лишайниковая тундра; на буграх высотой 45-50 см *Betula nana*, *Salix lanata*, *Cladonia rangiferina*, *Cladonia glacilis*, *Alectoria ochroleuca*, *Cetraria cucullata*, *Dicranum elongatum*, *Aulacomnium turgidum*; почва представлена комплексом: криозем грубогумусовый глееватый на буграх, глеезем криогенноожелезненный в мочажинах. СТС – 60-65 см.

10 – среднебугристая ерничковая лишайниковая западинная заболоченная тундра; бугры высотой 50 см, на буграх *Betula nana*, *Salix lanata*, *Cladonia rangiferina*, *Cl. glacilis*, *Alectoria ochroleuca*, *Cetraria cucullata*, *Dicranum elongatum*, *Aulacomnium turgidum*, в западинах *Eriophorum vaginatum*, *Drepanocladus fluitans*; почва представлена комплексом: криозем грубогумусовый глееватый на буграх, глеезем криогенноожелезненный в мочажинах, СТС – 60 см.

11 – среднебугристая ивнячково-багульничковая заболоченная тундра с буграми зигзагообразной конфигурации; преобладает на пониженном участке между озерами. Бугры кустарничково-лишайниковые (*Ledum decumbens*, *Betula nana*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Cladonia sylvaticum*), в межбугорных понижениях преобладают *Carex*

rotundata и *Drepanocladus fluitans*; почва представлена комплексом: криозем грубогумусовый глееватый на буграх, глеезем криогенножелезненный в мочажинах. СТС – 65 см.

12 – среднебугристая кустарничковая лишайниково-моховая мочажинная тундра; на бугре – кустарничковая лишайниковая (*Betula nana*, *Ledum decumbens*, *Cladonia rangiferina*, *C. stellaris*), в мочажине – *Carex rariflora*, *Sphagnum compactum*, *Aulacomnium turgidum*; почва представлена комплексом: криозем грубогумусовый глееватый на буграх, глеезем типичный в мочажинах. СТС – 70 см.

13 – среднебугристая кустарничковая осоковая моховая мочажинная заболоченная тундра с блюдцами воды (*Ledum decumbens*, *Betula nana*, *Salix lanata*, *Carex rariflora*, *C. rotundata*, *Dicranum elongatum*); почва представлена комплексом: криозем грубогумусовый глееватый на буграх, глеезем типичный в мочажинах. Сезонно талый слой – 45-70 см.

Растительность болот:

14 – плоскобугристое (на бугре багульниковая лишайниковая) мочажинное (мочажина пушицевая сфагновая) болото; бугры покрыты кустарничково-мохово-лишайниковой растительностью, на вершинах их обычны багульник, голубика, андромеда (*Andromeda polifolia*) и очень низкорослая береза карликовая, мхи (*Aulacomnium turgidum*, *Dicranum angustum*, *D. elongatum*), участие лишайников очень значительно, постоянно присутствуют *Cladonia rangiferina*, *C. stellaris*, *Cetraria cucullata*, *C. islandica*, мочажины между буграми обводнены, в них доминирует *Carex rotundata*, ей сопутствуют *Eriophorum vaginatum*; почвенный комплекс: глеезем торфянисто-перегнойный окисленный на плоских буграх, глеезем торфянистый в мочажине. СТС – 40 см.

15 – плоскобугристое (мелкоерниковая лишайниково-сфагновая на бугре) мочажинное (пушицевая моховая) болото; на плоских буграх растут ерник (*Betula nana*), багульник (*Ledum decumbens*), голубика (*Vaccinium uliginosum*), в мохово-лишайниковом покрове преобладает *Sphagnum lenense* и лишайники из рода *Cladonia*, в мочажинах преобладает *Eriophorum vaginatum*; почвенный комплекс: глеезем торфянисто-перегнойный окисленный на плоских буграх, глеезем торфянистый в мочажине. СТС варьирует от 25 до 40 см на буграх и до 90 см в мочажинах.

16 – осоковое сфагновое болото; болота покрыты сплошным покровом сфагновых мхов (*Sphagnum squarrosum*, *S. balticum*); отдельными вкраплениями встречаются *Polytrichum strictum*, в травяном покрове доминируют *Carex aquatilis* и *Eriophorum media*, а также осоки *Carex rotundata*, *C. rariflora*, часто встречается сабельник; почва – криозем торфяный стратифицированный, намытый. СТС – более 1 м.

17 – сабельниково-осоковое болото (*Comarum palustre*, *Carex rariflora*). СТС – более 1 м.

18 – крупноосоковое болото (*Carex aquatilis*, *C. rariflora*, *Eriophorum media*). СТС – от 1.0 до 1.3 м.

Склоновые сообщества к притокам:

19 – склоновые сообщества.

19.1 – склон восточной экспозиции:

а) верхняя часть склона – ерниковая кладониевая тундра на бровке; в кустарниковом покрове *Betula nana*, в напочвенном ярусе широкое распространение имеют лишайники рода *Cladonia*; сезонное протаивание грунтов 60–70 см.

б) средняя часть склона – ивово-ерниковая разнотравная кладониевая тундра; в кустарниковом покрове преобладают *Betula nana*, *Salix lanata*, *S. glauca*, *S. phylicifolia*, в напочвенном ярусе широкое распространение имеют лишайники рода *Cladonia*; сезонное протаивание грунтов 60–70 см.

в) средняя часть склона – ивовая разнотравная лишайниково-моховая тундра распространена небольшими участками в нижних частях склонов, расчлененных водоразделах; кустарники *Betula nana*, *Salix lanata*, *S. glauca* достигают здесь высоты 1 м, покрытие ими увеличивается до 30-40%, в покрове из кустарничков обычно преобладает голубика, пятнами встречаются зеленые мхи (*Aulacomnium turgidum*), самые большие площади заняты лишайниками (*Cladonia rangiferina*, *C. stellaris*, *Cetraria cucullata*, *C. nivalis*); почвы представлены комплексом смыто-намытых почв, оттаивающих на глубину 70-80 см.

г) нижняя часть склона – ивовая разнотравная моховая тундра: *Betula nana*, *Salix glauca*, *S. lanata*, *S. phylicifolia*, голубика, брусника, *Equisetum arvense*, *Rubus arcticus*, *Tanacetum bipinnatum*, *Polemonium acutifolium*, *Calamagrostis langsdorffii*, *Aulacomnium palustre*, *Polytrichum strictum*, *Dicranum elongatum*; почвы скрыто-подзолистые иллювиально-гумусовые, протаивающие на глубину более 1 м.

19.2. – склон западной экспозиции:

а) верхняя часть склона – ивово-ерниковая лишайниковая часть склона, преобладают лишайники родов *Cladonia* и *Cladina*;

б) средняя часть склона – ерnikово-ивовая разнотравная часть склона;

в) нижняя часть склона – вейниковая моховая часть.

19.3. – склон южной экспозиции:

а) ерниковый хвощевый лишайниковый склон

19.4. – склон северной экспозиции

- а) верхняя часть склона – в кустарниковом ярусе представлены *Betula nana*, *Saxex lanata*, *S. glauca*, *S. phylicifolia*, среди лишайников – *Cladonia rangiferina*, *C. stellaris*, *C. sylvaticed*, *Cetraria nivalis*;
- б) нижняя часть склона – ивово-моховая (*Saxex lanata*, *S. glauca*, *Sphagnum* sp., *Aulacomnium turgidum*).

Пойменные сообщества притоков:

20 – ивняково-ерниковая голубично-моховая тундра (*Betula nana*, *Saxex lanata*, *S. glauca*, *S. phylicifolia*, *Vaccinium uliginosum*, *Sphagnum* sp., *Aulacomnium turgidum*).

21 – сабельниковое осоково-сфагновое болото (*Comarum palustre*, *Carex rotundata*, *C. aquatilis*, *Sphagnum* sp.).

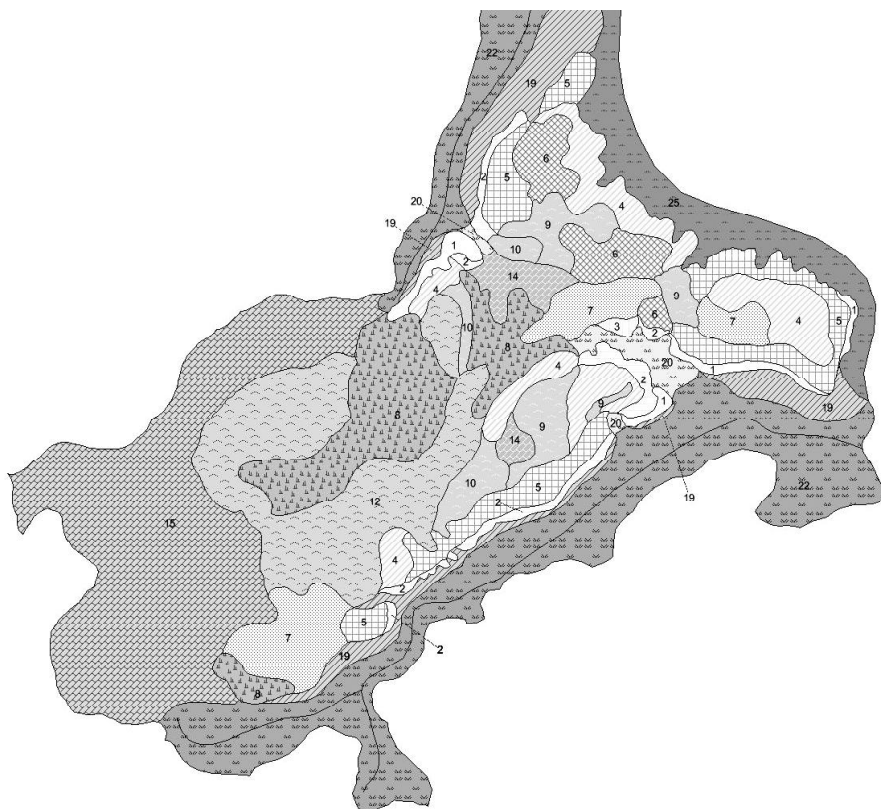


Рис. 2. Фитозоологическая карта района лишайниковых тундр между притоками первого порядка р. Нюда-Адлюдр-Епоко.

22 – русла притоков:

а) крупноосоковая группировка (*Carex rariflora*, *Comarum palustre*);

б) ерниковое сфагновое болото (*Betula nana*, *Sphagnum balticum*);
в) ерниковое морошковое сфагновое болото (*Betula nana*, *Rubus chamaemorus*, *Sphagnum balticum*);

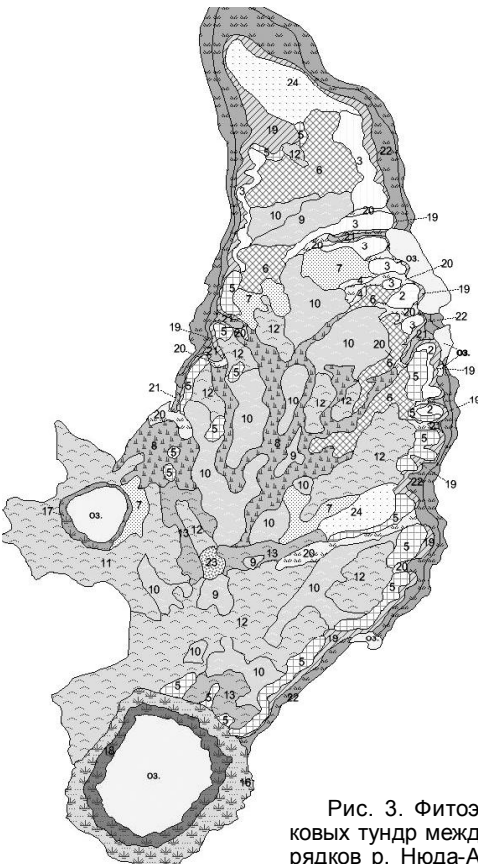
г) осоковое моховое болото (*Carex rotundata*, *Dicranum angustum*, *D. polysetum*, *Aulacomnium turgidum*);

д) мелкобугристое болото. На бугре – *Rubus chamaemorus*, *Sphagnum balticum*, западина – *Carex rotundata*, *Aulacomnium turgidum*.

23 – булгуннях.

24 – песчаный раздув.

25 – пойма р. Ньюда-Адлюдр-Епоко.



На рис. 2 показана структура почвенно-растительного покрова лишайниковых тундр притоков первого порядка р. Ньюда-Адлюдр-Епоко.

Основной особенностью данного участка является хороший дренаж, который обеспечивается соседством с поймой с одной стороны и с ложбинами стока с других сторон.

Рельеф исследуемого участка «антиблюдцевидный», но последовательность расположения мозаики лишайниковых тундр такая же, как и в классическом варианте. Характер такой структуры определяет преобладающее влияние р. Ньюда-Адлюдр-Епоко.

Рис. 3. Фитозокологическая карта района лишайниковых тундр между притоками третьего и четвертого порядков р. Ньюда-Адлюдр-Епоко.

Следовательно, структура лишайниковых тундр, территорий, расположенных между неразветвленными притоками первого порядка, соответствует классическому варианту: лишайниковая или пятнисто лишайниковая тундра, лишайниковая полигональная тундра и лишайниковая трещиновато полигональная, мелкобугристая и среднебугристая тундра, переходящая в среднебугристо-западинную и среднебугристо-мочажинную заболоченную тундру и осоково-кустарничковое мохово-лишайниковое на плоских буграх и осоково-сфагновое в мочажине комплексное болото.

Характер распределения лишайниковых тундр изменяется в зависимости от порядка притоков, между которыми он расположен, и расстоянием между притоками.

На рис. 3 показана геоботаническая карта структуры лишайниковых тундр, находящихся между близкорасположенными притоками третьего и четвертого порядка.

Структура лишайниковых тундр с вышеописанными формами рельефа представляет собой последовательность лишайниковой или пятнисто лишайниковой тундры, лишайниковой полигональной тундры и лишайниковой трещиновато полигональной и среднебугристой тундры с чередованием с мелкобугристой моховой тундрой, выполняющей роль выделов временных водотоков и переходящих в среднебугристо-мочажинную заболоченную тундру.

Литература

1. *Граев Н.А., Суходровский В.Д.* Рельефообразующие процессы области вечной мерзлоты и принципы их предупреждения и ограничения на осваиваемых территориях / Труды III Международной конференции по мерзлотоведению. Оттава, 1978. Т. 1. С. 56-61.
2. *Грибова С.А., Исаченко Т.И.* Картирование растительности в съемочных масштабах // Полевая геоботаника. Л.: Наука, 1972. Т. 4. 173 с.
3. *Ильина И.С., Юрковская Т.К.* Фитоэкологическое картографирование и его актуальные проблемы // Бот. журн., 1999. № 12. С. 1-6.
4. *Масалкин С.Д., Ребская О.В., Кобелева Н.В.* и др. Характеристика геологических и почвенно-растительных особенностей территории газоконденсатного месторождения севера Тюменской области. М., 1989. 98 с.

SUMMARY

N.V. Kobleva, M.I. Markelov
STRUCTURE OF THE VEGETATION COVER SHRUB-LICHEN TUNDRA
(CENTRAL PART OF THE TAZOVSKY PENINSULA)

Key words: GIS, lichen tundra, river's inflow, structure, the phytoecological map.

The article is considering the regularities of structure of lichen vegetation communities of bushy tundra Taz Peninsula. The map shows the originality of the mosaic phytocological types between the tributaries of different orders.

ГЕБОТАНИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ВОСТОЧНОЕВРОПЕЙСКИХ ТУНДР КАК ОСНОВА СОХРАНЕНИЯ ИХ РЕСУРСОВ И БИОРАЗНООБРАЗИЯ

И.А. Лавриненко

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

E-mail: lavrinenkoi@mail.ru

Актуальность дробного геоботанического районирования и крупномасштабного картографирования территории восточноевропейских тундр обусловлена необходимостью оптимизации природопользования, сохранения ресурсного потенциала и охраны тундровых экосистем в условиях сильного антропогенного воздействия.

Проведение районирования позволяет более дифференцированно оценивать территорию по показателям таксономического и синтаксономического биоразнообразия, уязвимости и устойчивости его отдельных компонентов, проводить границы охраняемых территорий с учетом природных ландшафтно-экологических рубежей. С практической точки зрения именно районы представляют собой наиболее однородную систему землепользования и соразмерны масштабу современного антропогенного воздействия, которое оказывается на разные участки тундры (сезонные олени пастбища, осваиваемые месторождения, зоны рекреации и т.п.). Выполнение районирования является основой для создания тематических карт фундаментального и прикладного характера (уязвимости и устойчивости территории, оленеемкости и состояния оленьих пастбищ, фитоэкологические, индикационные и т.д.).

При геоботаническом районировании любого уровня выделяются реально существующие на земной поверхности фитоценохоры, которые представляют собой целостные территориальные комбинации фитоценомеров (синтаксонов разного уровня), исторически сложившиеся на определенной территории в конкретных климатических и ландшафтно-экологических условиях. В настоящей работе мы рассматриваем деление территории восточноевропейских тундр на такие макрофитоценохоры, как геоботанические районы и округа, не затрагивая вопросы провинциального и зонального деления.

В 1947 г. Е.М. Лавренко [5] отмечал, что в отличие от более крупных единиц районирования, обусловленных преимущественно климатом, «... округа являются геоморфогенными образованиями» (с. 12). При выделении геоботанических округов наибольшее зна-

чение придается растительности как плакорных, так и неплакорных (болот, пойм, маршей и т.п.) местообитаний. Именно определенное соотношение этих типов или резкое преобладание одного из них является важнейшим критерием при выделении округа [4].

Мы полагаем, что округ представляет собой макрофитоценоохору, которая характеризуется определенным соотношением типов и площадей плакорных сообществ, их эдафических вариантов и неплакорной растительности. Состав и структура растительного покрова округа отражают его зональную и провинциальную принадлежность и в значительной степени определяются наличием крупных геоморфологических структур. Границы округов выделяются по рубежам, на которых происходит смена типов и соотношения площадей плакорных и неплакорных сообществ, отражающих естественные орографические рубежи.

В соответствии с последним вариантом геоботанического районирования [4], на территории восточноевропейских тундр выделено 14 геоботанических округов. Анализ распределения этих округов свидетельствует о соответствии их границ таковым крупным геоморфогенным образованиям (возвышенности Канин Камень, Северный Тиман, Вангурей и Еней, Пай-Хой, Кортаихская низменность и т.п., а также острова Вайгач и Колгуев).

По отдельным участкам восточноевропейских тундр ранее проводилось выделение геоботанических районов. Так, В.Н. Андреев в западной части Большеземельской тундры выделил четыре района [1], а в восточной (включая Югорский п-ов) – 10 [2]. Каждый из них «характеризуется свойственной только ему геоботанической структурой, выражающейся в типичном экологическом ряде (серии)» (с. 68). А.А. Дедовым [6] на территории Малоземельской тундры выделено 24 геоботанических района.

Согласно определению Ю.П. Юдина [10], «район представляет собой часть округа, характеризующуюся сочетанием растительных группировок меньшего, чем в округе, объема, ... в своих разных частях обладает наиболее одинаковым строением поверхности (рельефом) и сходными почвами» (с. 327). З.В. Карамышева и Е.И. Рачковская [7] сформулировали критерии выделения геоботанического района, придав основное значение эколого-географическим связям растительного покрова с компонентами среды.

Геоботанический район представляет собой макрофитоценоохору – систему иерархически организованных территориальных единиц растительности разного уровня, единообразную в своих границах по их содержанию, структуре и особенностям пространственного распределения. Целостность и выраженность геоботанического района на местности определяется однородным характером изменчивости в его пределах ведущих экологических факторов и их сочетаний.

Мы подготовили проект геоботанического районирования территории восточноевропейских тундр в пределах Ненецкого автономного округа (НАО) на основе имеющихся тематических карт, материалов дистанционного зондирования, имеющихся публикаций и результатов собственных исследований. Высшие единицы геоботанического районирования, а также геоботанические округа были сохранены в границах, предложенных в «Геоботаническом районировании Нечерноземья европейской части РСФСР» [4]. Исключение составили три крупных округа, каждый из которых охватывал территорию как Большеземельской, так и Малоземельской тундры. Для подзоны типичных тундр – это Малоземельско-Большеземельский приморский округ, южных – Малоземельско-Западно-Большеземельский и Индиго-Печорско-Хараякский.

Необходимость и правомерность деления округов Большеземельской и Малоземельской тундр обусловлена наличием существенных различий в их растительном покрове. Для оценки этих различий мы провели сравнительный картометрический анализ структуры растительного покрова малоземельского и большеземельского участков каждого из трех геоботанических округов на основе «Карты растительности...» [8].

Наиболее существенные различия как по составу, так и по структуре растительного покрова, были характерны для Малоземельско-Большеземельского приморского округа (рис. 1). Так, более половины площади малоземельского участка занимают неплакорные сообщества и прежде всего болота: полигональные и приморские травяно-осоковые. Значительная часть участка находится под сочетаниями пионерных сообществ на литоральных песках, тундровых и галофитных луговых сообществ. На большеземельском участке преобладает (до 80%) растительность плакорных местообитаний: разнотравно-осоково-моховые, редкоивняковые травяно-моховые, кустарничково-моховые и кустарничково-лишайниковые тундры и их сочетания.

В пределах Малоземельско-Западно-Большеземельского округа малоземельский и большеземельский участки существенно различаются по соотношению площадей крупноерниковых и мелкоерниковых тундр при сходной доле (около 15%) неплакорных сообществ (болота, кустарники, еловые редколесья). Так, в первом участке мелкоерниковыми и ивняково-мелкоерниковыми тундрами занято около 70% площади, во втором – 40%, а крупноерниковыми и ивняково-крупноерниковыми – 4 и 35% соответственно.

Для Индиго-Печорско-Хараякского округа наиболее существенным показателем различий является относительно высокая (до 20%) доля на малоземельском участке крупнобугристых болот, тогда как на большеземельском она не превышает 1%. Наряду с этим плоско-

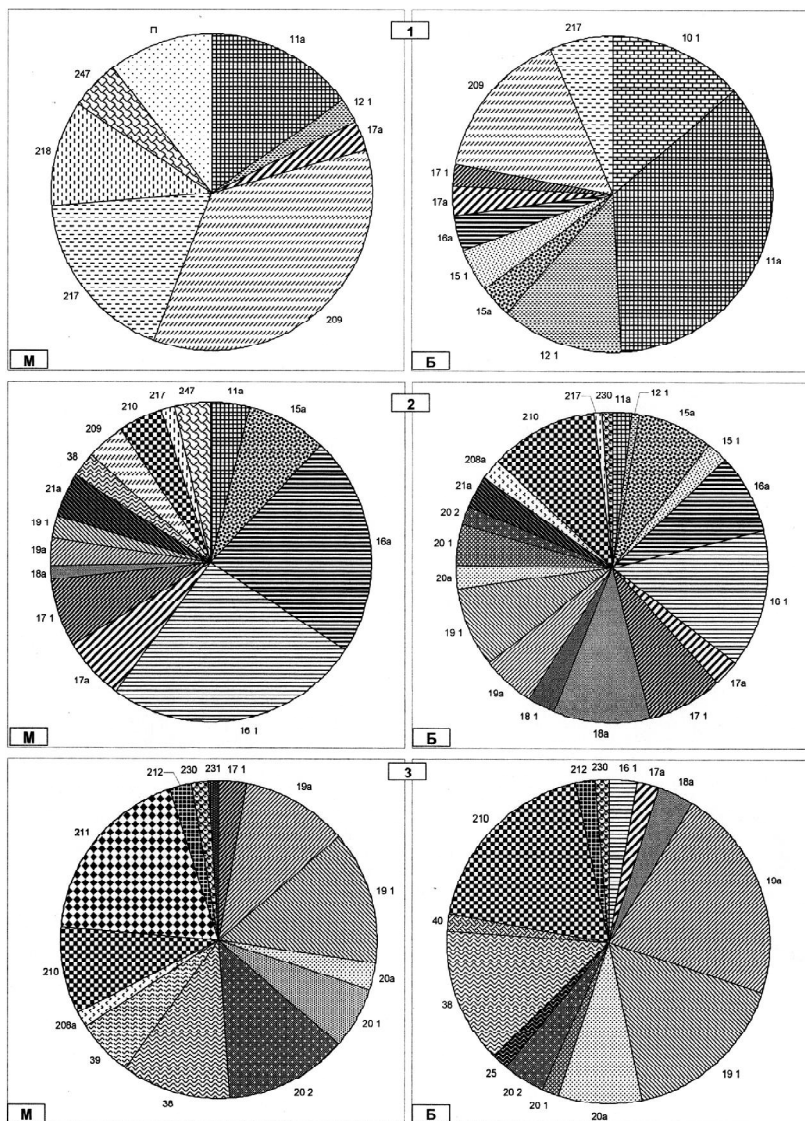


Рис. 1. Структура растительного покрова малоземельского (М) и большеземельского (Б) участков трех геоботанических округов, выделенных в работе [2]: 1 – Малоземельско-Большеземельского приморского, 2 – Малоземельско-Западно-Большеземельского, 3 – Индиго-Печорско-Хараяжского. Типологический состав растительности (номера) соответствует легенде «Карты растительности европейской части СССР» [8].

бугристые болота занимают в первом случае 10%, во втором – около 20. В целом доля неплакорных сообществ на малоземельском участке – около 50%, большеземельском – около 40.

Обособленное положение Малоземельской тундры, несмотря на ряд общих черт с Большеземельской, позволило В.А. Варсанюфьевой [3] выделить ее в самостоятельный геоморфологический район.

Наряду с геоморфологическими особенностями, Большеземельская и Малоземельская тундры существенно различаются по климатическим показателям. Согласно климатическому районированию НАО [9], они отнесены к разным подрайонам субарктического района – западному и восточному, разделяемым по руслу р. Печоры. Западный подрайон, включающий Малоземельскую тундру, характеризуется более мягкой зимой, продолжительностью менее 250 дней, прохладной длительной весной и такой же осенью. Переход среднесуточной температуры воздуха через 0 °С к положительным значениям происходит 15-20 мая, вегетация возобновляется в первой и второй декадах июня. Восточный, охватывающий Большеземельскую тундру, характеризуется более суровым климатом. Продолжительность зимы более 250 дней, переход среднесуточной температуры воздуха через 0 °С происходит 3-10 июня, вегетация начинается в конце июня – первой декаде июля.

В предлагаемой схеме использованы новые названия округов: для Большеземельской тундры – Большеземельский приморский, Западно-Большеземельский и Печорско-Хараяхский; для Малоземельской – Малоземельский приморский, Малоземельский и Индиго-Печорский.

Каждый из трех рассмотренных выше округов, приведенных в работе [4], включал часть территории долины р. Печоры. Мы предлагаем долину р. Печоры в ее нижнем течении (подзона южных тундр) выделить в самостоятельный Нижнепечорский геоботанический округ. Растительный покров предлагаемого округа, представленный преимущественно эколого-динамическим рядом сообществ субарктической поймы, коренным образом отличается от растительности прилегающих тундровых территорий. Согласно В.Д. Александровой с соавт. [4], «именно определенное соотношение плакорных и неплакорных типов или резкое преобладание одного из них диктует необходимость выделения округа» (с. 6). Долина р. Печоры безусловно имеет качественные отличия от прилегающих тундр, а именно абсолютное преобладание интразональной ивняково-луговой растительности при отсутствии зональной, особенности ландшафтной организации и почвенного покрова.

Таким образом, на территории восточноевропейских тундр в пределах НАО нами выделено 132 геоботанических района, относящихся к 18 округам, четырем подзональным полосам и двум под-

провинциям (рис. III, см. вклейку), каждый из которых охарактеризован по преобладающим типам растительности, ландшафтам, почвенному покрову и геоморфологическим особенностям. Ниже приведен перечень районов.

**Европейско-Западносибирская
тундровая провинция**

Восточноевропейская подпровинция

Подзона типичных тундр

I. Колгуевский округ

- 1 Северный Колгуевский
- 2 Верхне-Песчанковский
- 3 Восточный Колгуевский
- 4 Центрально-Колгуевский
- 5 Западный Колгуевский
- 6 Паарчиховский
- 7 Южный Колгуевский

II. Малоземельский приморский округ

- 8 Русский Заворот

III. Большеземельский приморский округ

- 9 Дресвянский
- 10 Вангурейский
- 11 Чернореченский
- 12 Паханческо-Хайпудырский
- 13 Енейский

Подзона южных тундр

IV. Канин кряж (Канин Камень)

- 14 Северный Канинский
- 15 Канинский Камень
- 16 Верхнешойнский

V. Среднеканинский округ

- 17 Центрально-Канинский
- 18 Хальмерский
- 19 Кийский
- 20 Шомоховский
- 21 Чешско-Мезенский
- 22 Вадегский

VI. Малоземельский округ

- 23 Северо-Тиманский
- 24 Усть-Индигский
- 25 Святоносский
- 26 Анахойский
- 27 Нерцетинский
- 28 Северный Малоземельский
- 29 Вельтский
- 30 Западно-Чернореченский
- 31 Сенгьяха-Нерутинский
- 32 Центрально-Малоземельский
- 33 Сенгейско-Колоколковский
- 34 Итермский
- 35 Пятейседский

- 36 Западно-Харьяхинский

- 37 Савандейский

- 38 Хонгурей-Ерьюхойский

- 39 Западно-Нерутинский

- 40 Колоколково-Нерутинский

- 41 Харицейяхинский

- 42 Коровинский

- 43 Сенерьяхинский

VII. Западно-Большеземельский округ

- 44 Болванский

- 45 Нерутинский

- 46 Верхнечернореченский

- 47 Салиндеймусюрский

- 48 Среднешапкинский

- 49 Верхнелайский

- 50 Сарутаю-Чернореченский

- 51 Верхнешапкинский

- 52 Среднекопвинский

- 53 Хорейверский

- 54 Верхнекопвинский

- 55 Коллависский

VIII. Вашуткинский округ

- 56 Порцатынский

- 57 Нижнемореюский

- 58 Усть-Мореюский

- 59 Море-Ю-Коротаихинский

- 60 Вашуткинский

- 61 Среднемореюский

IX. Адзьвинский округ

- 62 Верхнеадзьвинский

- 63 Верхнероговский

- 64 Верхненерцетинский

- 65 Нядэйтинский

- 66 Среднеадзьвинский

- 67 Нерчеюский

- 68 Хоседаюский

- 69 Черпаю-Нерутинский

- 70 Нижнеадзьвинский

- 71 Лек-Нерцетинский

Полоса северной лесотундры

X. Конушко-Пешенский округ

- 72 Русско-Яжминский

- 73 Чешско-Мезенский

- 74 Большехултинский

- 75 Чешский

- 76 Вижаский

77 Верхнеомский	104 Болванский островной
78 Пёшский	105 Талата-Карский
XI. <u>Северотиманский округ</u>	106 Талата-Юнояхский
79 Песчанковый	107 Усть-Сурияхский
80 Волонга-Кумушкинский	108 Сармик-Лангаседский
81 Безмошицкий	109 Нюдя-Сармикский
82 Волоковский	110 Карповский
83 Верхнесульский	111 Долгинский островной
84 Нижне-Каменский	XV. <u>Пай-Хойский округ</u>
85 Чайцынский	112 Югорский
XII. <u>Индиго-Печорский округ</u>	113 Северо-Пай-Хойский
86 Западно-Малоземельский	114 Бельковско-Сиртяхинский
87 Индигоозерский	115 Падейский
88 Верхне-Индигский	116 Талотаяхский
89 Урдюжский	117 Карский
90 Нюрбейский	118 Усть-Карский
91 Сойминский	119 Пай-Хойский
92 Южно-Малоземельский	120 Хэйяхский
XIII. <u>Печорско-Хараяхский округ</u>	121 Силваяхинский
93 Припечорский	Подзона южных тундр
94 Куйско-Ортинский	XVI. <u>Коротаихо-Приуральский округ</u>
95 Куйский	122 Янгарейский
96 Семужье-Мусюрский	123 Нямдоюский
97 Серчейю-Лайский	124 Среднекоротаихинский
98 Лаявожский	125 Сядэйюский
99 Харьягинский	126 Болбантынский
100 Сандивейский	127 Ярэйюский
101 Верхнесандивейский	XVII. <u>Воркутинский округ</u>
102 Лызатынский	128 Ямботынский
103 Нерумусюрский	129 Верхнекоротаихинский
Предуральско-Уральская	130 Пятombойский
подпровинция	XVIII. <u>Нижнепечорский округ</u>
Подзона типичных тундр	131 Нижнепечорский
XIV. <u>Вайгачский</u>	132 Устье-Печорский

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проекты 13-08-01250 и 13-04-01385) и Программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Живая природа: современное состояние и проблемы развития».

Литература

1. *Андреев В.Н.* Кормовые ресурсы оленеводства в западной части Большеземельской тундры // Олени пастбища Северного края. Л.: Изд-во АН СССР, 1933. Вып. 2. С. 119-184.
2. *Андреев В.Н.* Растительность и природные районы восточной части Большеземельской тундры // Труды Полярной комиссии. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1935. Вып. 22. С. 5-97.
3. *Варсанюфьева В.А.* Уральская горная область, хребет Пай-Хой и Печорская низменность // Геология СССР. Архангельская, Вологодская области и Коми АССР. Гл. VII. Геоморфология. М., 1963. С. 908-985.

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

5. Геоботаническое районирование СССР. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1947. 152 с.

6. Дедов А.А. Растительность Малоземельской и Тиманской тундр. Сыктывкар, 2006. 160 с.

7. Карамышева З.В., Рачковская Е.И. Ботаническая география степной части центрального Казахстана. Л.: Наука, 1973. 279 с.

8. Карта растительности европейской части СССР. М 1:2 500 000. М., 1979.

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

10. Юдин Ю.П. Геоботаническое районирование Коми АССР // Производительные силы Коми АССР. М., 1954. Т. 3. Ч. 1. С. 323-359.

SUMMARY

I.A. Lavrinenko

ГЕОБОТАНИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ВОСТОЧНОЕВРОПЕЙСКОЙ ТУНДРЫ КАК ОСНОВА ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ ИХ РЕСУРСОВ И БИОРАЗНООБРАЗИЯ

Key words: geobotanical zoning, East European tundra.

Geobotanical zoning of the East European tundra was made to the level of districts with the use of mapping techniques and remote sensing. The first 132 district was allocated belonging to 18 geobotanical districts, 4 subzonal bands and two subprovinces.

К СИНТАКСОНИИ ЛИШАЙНИКОВЫХ СООБЩЕСТВ КЛАССОВ *OXYCOCCO-SPHAGNETEA* И *LOISELEURIO-VACCINIETEA* В ВОСТОЧНОЕВРОПЕЙСКИХ ТУНДРАХ

О.В. Лавриненко, И.А. Лавриненко

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

E-mail: lavrino@mail.ru; lavrinenkoi@mail.ru

На обширной территории равнинных восточноевропейских тундр сообщества с преобладанием в напочвенном покрове лишайников (покрытие до 95%) распространены очень широко. Это ерниковые кустарничково-лишайниковые тундры на песчаных почвах и багульниковые кустарничково-мохово-лишайниковые – на торфяных плато и буграх плоскобугристых и полигональных болот. Внешне такие сообщества из-за обилия лишайников выглядят одинаковыми – аспект напочвенного покрова белый от преобладающих *Cladonia*

arbuscula, *C. rangiferina*, *C. stellaris*, *Flavocetraria cucullata*, *F. nivalis* или, в нарушенных сообществах, *Ochrolechia androgyna*, *O. frigida*. Местообитания на песке и торфе близки по экологическим условиям: олиготрофность, повышенная кислотность, хорошая дренированность и малоснежность зимой. Этим и объясняется высокая константность в сообществах на этих субстратах одних и тех же, часто обильных, видов лишайников, существующих за счет атмосферного увлажнения и питания. Доминирование лишайников скрывает существующие различия в видовом составе сообществ, и кажется, что они принадлежат одним и тем же высшим синтаксонам.

С целью выявления сходства и различия в составе сообществ, мы проанализировали 288 описаний (185 на торфяном субстрате и 103 – на песчаном), выполненных в восточноевропейских тундрах.

Вне зависимости от субстратной приуроченности сообществ высокую константность и часто высокое обилие имеет большая группа видов – 26, в том числе 19 лишайников, которые и определяют их внешнее сходство. Часть этих видов приводятся [2, 10] в качестве диагностических для высших синтаксономических единиц: для обоих классов *Oxycocco-Sphagnetea* Br.-Bl. et R. Тх. 1943 и *Loiseleurio-Vaccinietea* Eggler ex Schubert 1960 – *Betula nana*, *Empetrum hermaphroditum*, *Vaccinium uliginosum*, для класса *Loiseleurio-Vaccinietea* – *Vaccinium vitis-idaea* и лишайники *Cladonia bellidiflora*, *C. stellaris*, *C. uncialis*, *Flavocetraria nivalis*, *Ochrolechia frigida* и *Sphaerophorus globosus*. При этом L. Mucina [10] ряд видов (в табл. 1 выделены звездочкой) включил в качестве диагностических с условием последующего номенклатурного пересмотра. Наш анализ показал, что на территории равнинных тундр европейского Севера все вышеперечисленные виды распространены очень широко и встречаются с одинаково высокой константностью в сообществах и на торфяном, и на песчаном субстрате, т.е. не являются диагностическими для этих классов.

Преимущественно на торфе встречается 18 видов, на песке – 22 (табл. 1). Часть из них, главным образом сосудистые растения и мохообразные, являются диагностическими для высших синтаксономических единиц. В сообществах на торфе – это диагностические виды класса *Oxycocco-Sphagnetea*, пор. *Sphagnetalia magellanici* (Pawl. 1928) Kastn. et Floss. 1933 и союза *Oxycocco-Empetrion hermaphroditum* Nordh. 1936 (*Andromeda polifolia*, *Eriophorum vaginatum*, *Ledum decumbens*, *Oxycoccus microcarpus*, *Rubus chamaemorus*, *Polytrichum strictum*, *Sphagnum fuscum*), на песке – класса *Loiseleurio-Vaccinietea*, пор. *Rhododendro-Vaccinietalia* Br.-Bl. ex Daniëls 1994 и союза *Loiseleurio-Diapension* Braun-Blanquet, Sissingh et Vlieger 1939 (*Arctous alpina*, *Diapensia lapponica*, *Hierochloë alpina*, *Loiseleuria procumbens*, *Gymnomitrium concinatum*, *Alectoria ochroleuca*, *Thamnotia vermicularis*).

Таблица 1

**Дифференцирующая таблица
для лишайниковых сообществ на торфе и песке**

Субстрат	Торф	Песок
Число описаний	185	103
Число таксонов всего	196	258
сосудистые растения	60	95
мхи и печеночники	54	48
лишайники	82	115
Виды, константные в сообществах на торфе и песке		
<i>Empetrum hermaphroditum</i> Hagerup	V/+3	V/+3
* <i>Betula nana</i> L.	IV/r-3	IV/+4
<i>Vaccinium uliginosum</i> L.	IV/r-2b	IV/r-2b
* <i>Ochrolechia frigida</i> (Sw.) Lyngé	IV/r-2b	V/r-2b
* <i>Flavocetraria nivalis</i> (L.) Kärnefelt	V/+4	V/+5
<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	V/+2b	V/+2b
<i>Sphaerophorus globosus</i> (Huds.) Vain.	IV/r-2b	V/r-2b
* <i>Cladonia uncialis</i> (L.) Weber ex F. H. Wigg.	IV/r-2a	V/+2b
* <i>C. bellidiflora</i> (Ach.) Schaer.	IV/r-1	IV/r,+
* <i>C. stellaris</i> (Opiz) Pouzar & Vězda	III/r-3	III/r-3
<i>C. arbuscula</i> (Wallr.) Flot. em Ruoss s. l.	V/+4	V/+5
<i>C. rangiferina</i> (L.) Weber ex F. H. Wigg.	V/+4	V/+3
<i>C. gracilis</i> (L.) Willd. subsp. <i>elongata</i> (Wulfen) Vain.	V/+2a	V/+2b
<i>C. amaurocraea</i> (Flörke) Schaer.	V/r-2b	IV/r-2a
<i>Cetraria islandica</i> (L.) Ach. s. l.	V/+2a	V/+2b
<i>Polytrichum hyperboreum</i> R. Br.	IV/+2b	IV/+2a
<i>Alectoria nigricans</i> (Ach.) Nyl.	IV/r-2a	V/+3
<i>Bryocaulon divergens</i> (Ach.) Kärnefelt	IV/r-2a	IV/r-2a
<i>Cladonia coccifera</i> (L.) Willd.	IV/r-2a	IV/r,+
<i>Flavocetraria cucullata</i> (Bellardi) Kärnefelt	IV/r-2b	IV/+2a
<i>Ochrolechia androgyna</i> (Hoffm) Arnold	III/r-2a	IV/r-2a
<i>Cetrariella delisei</i> (Bory ex Schaer.) Kärnefelt & Thell	III/r-2a	IV/r-2b
<i>Cladonia subfurcata</i> (Nyl.) Arnold	III/r-1	III/r-1
<i>Pleurozium schreberi</i> (Brid.) Mitt.	III/+2b	II/+2a
<i>Cladonia pleurota</i> (Flörke) Schaer.	III/r-1	II/r,+
<i>Ptilidium ciliare</i> (L.) Hampe	II/+2b	III/+2a
Дифференцирующая комбинация видов для сообществ на торфе		
<i>Ledum decumbens</i> (Ait.) Lodd. ex Steud.	V/+3	III/r-2b
<i>Rubus chamaemorus</i> L.	V/+4	II/r-1
<i>Andromeda polifolia</i> L. subsp. <i>pumila</i> V. Vinogradova	IV/r-2a	IV/r,+
<i>Sphagnum fuscum</i> (Schimp.) Klinggr.	III/+4	
<i>Polytrichum strictum</i> Brid.	III/+3	V/+,1
<i>Eriophorum vaginatum</i> L.	III/r-3	IV/r,+
<i>Sphagnum balticum</i> (Russ.) Russ. ex C. Jens.	II/+3	
<i>Oxycoccus microcarpus</i> Turcz. ex Rupr.	II/r-1	
<i>Chamaedaphne calyculata</i> (L.) Moench	IV/r,+	
<i>Pinguicula villosa</i> L.	IV/r,+	
<i>Dicranum elongatum</i> Schleich. ex Schwaegr.	V/+3	II/+2a
<i>Ochrolechia inaequatula</i> (Nyl.) Zahlbr.	III/+2b	IV/r,+

Окончание табл. 1

<i>Carex rariflora</i> (Wahlenb.) Smith	III/r-2b	V/r,+
<i>Icmadophila ericetorum</i> (L.) Zahlbr.	III/r-2a	V/r,+
<i>Cladonia cenotea</i> (Ach.) Schaer.	III/r-1	V/r,+
<i>C. sulphurina</i> (Michx.) Fr.	III/r-1	V/r,+
<i>Omphalina hudsoniana</i> (H. S. Jenn.) H. E. Bigelow	II/r,+	
<i>Carex globularis</i> L.	V/+4	
Дифференцирующая комбинация видов для сообществ на песке		
<i>Arctous alpina</i> (L.) Niedenzu	IV/r-1	V/+3
* <i>Thamnotia vermicularis</i> (Sw.) Schaer.	III/r-1	V/r-2a
* <i>Gymnomitrium concinnatum</i> (Lightf.) Corda		III/+2b
* <i>Alectoria ochroleuca</i> (Hoffm.) A. Massal.	V/r,+	III/r-2b
<i>Loiseleuria procumbens</i> (L.) Desv.		II/+2b
<i>Diapensia lapponica</i> L.		II/r-1
* <i>Hierochloë alpina</i> (Sw.) Roem. & Schult.		II/r-1
<i>Salix nummularia</i> Anderss.		III/r-3
<i>Festuca ovina</i> L.	V/r,+	III/r-2a
<i>Carex arctisibirica</i> (Jurtz.) Czer.	V+	III/r-2a
<i>Luzula confusa</i> Lindeb.	V+	III/r-1
<i>Cetraria aculeata</i> (Schreb.) Fr.	V/r	III/r-1
<i>Stereocaulon alpinum</i> Laurer	V/r,+	III/r-1
<i>Racomitrium lanuginosum</i> (Hedw.) Brid.		III/r-1
<i>Polytrichum piliferum</i> Hedw.		IV/+2a
<i>Pogonatum dentatum</i> (Brid.) Brid.		IV+,1
<i>Juncus trifidus</i> L.		II/r-1
<i>Cetraria nigricans</i> Nyl.		II/r-1
<i>Cladonia verticillata</i> (Hoffm.) Schaer.		II/r-1
<i>C. pyxidata</i> (L.) Hoffm.		II/r,+
<i>Armeria scabra</i> Pall. ex Schult.		II/r,+
<i>Solorina crocea</i> (L.) Ach.		II/r,+

Примечание: * – виды, которые Л. Мусина [10] включил в качестве диагностических для класса с условием номенклатурного пересмотра. Жирным шрифтом выделены диагностические виды класса **Oxycocco-Sphagnetea**, порядка **Sphagnetalia magellanici** и союза **Oxycocco-Empetrium hermaphroditif**; курсивом – класса **Loiseleurio-Vaccinietea**, порядка **Rhododendro-Vaccinieta** и союза **Loiseleurio-Diapension**.

В дифференциации синтаксонов этих классов на исследованной территории участвуют и другие виды, но их роль слабее и они дифференцируют синтаксоны уровня ниже союза. В сообществах на торфе (**Oxycocco-Sphagnetea**) это *Carex globularis*, *C. rariflora*, *Dicranum elongatum* и пять видов лишайников (*Cladonia cenotea*, *C. sulphurina*, *Icmadophila ericetorum*, *Ochrolechia inaequatula* и *Omphalina hudsoniana*), на песке (**Loiseleurio-Vaccinietea**) – *Carex arctisibirica*, *Festuca ovina*, *Juncus trifidus*, *Luzula confusa*, *Salix nummularia*, *Polytrichum piliferum*, *Racomitrium lanuginosum* и шесть видов лишайников (*Cetraria aculeata*, *C. nigricans*, *Cladonia verticillata*, *Solorina crocea*, *Stereocaulon alpinum*).

Нами выполнена классификация растительности возвышений (бугров и полигонов) комплексных торфяников европейского Севера на широтном градиенте от северной границы подзоны типичных тундр до южной лесотундры. Мы придерживаемся мнения Н.И. Пьявченко [7], что торфяники – это болота, дренированные естественным путем, утратившие такие признаки, как избыточное увлажнение и специфичность растительного покрова. На европейском Севере торфяники имеют широкое распространение и с севера на юг изменяются морфологически – от мелкобугристых (0.5-2.0 м в диаметре и 0.5-0.7 м высотой) и полигональных (протяженность 5-15 м и 0.3-0.7 м высотой) в типичных тундрах, через преимущественно плоскобугристые (протяженность 10-20 м и 0.5-1.5 м высотой) в южных тундрах, до крупнобугристых (30-50 м в диаметре и 2-5 м высотой) и нерасчлененных или малорасчлененных (торфяные плато протяженностью 100-200 м) – на юге полосы крупнорениковых тундр и в лесотундре. Общим для всех торфяных возвышений является сухость торфа, хорошая степень его разложения и близкое залегание мерзлоты (верхний слой торфа оттаивает на глубину от 20 см на севере до 70 см – на юге).

Классификация растительности болот в системе Браун-Бланке более или менее разработана для таежной зоны европейской части России и Западной Сибири [5, 8 и др.], тогда как для тундры информации очень мало. В классе *Oxycocco-Sphagnetum* для южных и типичных тундр Таймыра и арктических островов Врангеля (пушицево-моховые сообщества почти без торфа) выделены два географических варианта асс. *Sphagno-Eriophoretum vaginati* Walker et al. 1994 [6, 9], для о-ва Врангеля – асс. *Salici pulchrae-Caricetum lugentis* Kholod 2007 [9], для Мурманского побережья Баренцева моря (на бугорках с толщиной торфа до 10 см) – асс. *Rubio chamaemori-Caricetum rariflorae* (Regel 1923) Koroleva 2006 [4], для северных подзон тундры Таймыра на оторфованном (15-20 см) суглинке – предварительная асс. *Calamagrostio holmii-Dicranetum elongati* и для южной подзоны на торфяных буграх комплексных болот – предварительная асс. *Betulo nanae-Dicranetum elongati* [3].

На европейском Севере, также как и на Таймыре [3], при переходе из северной тайги в подзону южных тундр на торфяных буграх в моховом покрове снижается значение сфагновых мхов, основными доминантами становятся *Polytrichum strictum* и *Dicranum elongatum*. В то же время особенностью торфяников восточноевропейских тундр является доминирование в напочвенном покрове не мхов, а лишайников, чаще всего кустистых кладоний и цетрарий.

Материалом для синтаксономического анализа были 185 геоботанических описаний сообществ, выполненных в период с 1997 г. по 2012 г. в 34 географических пунктах Большеземельской и Мало-

Таблица 2

Дифференцирующая таблица синтаксонов класса *Oxycocco-Spagnetea**

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

Окончание табл. 2

Д. в. класса *Oxycocco-Sphagneteta* и порядка *Sphagnetalia magellanica*

<i>Polytrichum strictum</i>	V ^{2a-3}	V ^{+2a}	V ⁺¹	III ^{r-2a}	I ^{r+}
<i>Betula nana</i>	.	V ^{r-2b}	IV ^{r-1}	IV ^{r-3}	V ^{r-2b}
<i>Vaccinium uliginosum</i>	.	III ^{+2a}	IV ^{r-1}	IV ^{r-2b}	V ^{r-2a}
<i>Ledum decumbens</i>	.	.	IV ^{r-2a}	V ⁺⁴	V ⁺⁴
<i>Andromeda polifolia</i> subsp. <i>pumila</i>	.	I ^r	IV ^{r-1}	V ^{r-2b}	IV ^{r-1}
<i>Eriophorum vaginatum</i>	.	II ^{r+}	II ^{r-2a}	II ^{r-1}	V ^{r-3}
<i>Chamaedaphne calyculata</i>	.	.	.	I ^{r-1}	.
Константные виды ассоциаций					
<i>Cladonia arbuscula</i> s. l.	V ^{+2b}	V ⁺⁴	V ^{2a-4}	V ⁺⁴	V ¹⁻³
<i>Cetraria islandica</i> s. l.	V ⁺	V ^{r-2a}	V ^{+2a}	V ^{+2a}	V ⁺¹
<i>Cladonia gracilis</i> subsp. <i>elongata</i>	V ^{+,1}	V ^{r-2a}	V ^{+,1}	V ^{r-2a}	V ^{r-2a}
<i>Cladonia amaurocraea</i>	V ¹	V ^{r-1}	V ^{r-1}	V ^{r-2b}	V ^{r-2a}
<i>Cladonia uncialis</i>	V ^{+,1}	IV ^{r-2a}	V ^{r-2a}	IV ^{r-2a}	III ^{r-1}
<i>Polytrichum hyperboreum</i>	V ^{+2b}	II ^{r-1}	V ^{r-2a}	IV ^{+2a}	V ⁺¹
<i>Flavocetraria nivalis</i>	II ^{1,2a}	V ⁺³	V ^{r-3}	V ⁺⁴	IV ^{r-2a}
<i>Cladonia rangiferina</i>	I ⁺	V ⁺³	V ⁺³	V ⁺⁴	V ⁺⁴
<i>Thamnomia vermicularis</i>	V ⁺	IV ^{r-1}	IV ^{r-1}	III ^{r-1}	III ^{r+}
<i>Cladonia crispata</i> s. l.	III ⁺	IV ^{r+}	IV ^{r+}	I ^{r-1}	I ^{r+}
<i>Sphaerophorus globosus</i>	V ^{1-2b}	V ^{r-2a}	V ^{r-2a}	IV ^{r-2b}	II ^{r-1}
<i>Alectoria nigricans</i>	V ^{r+}	V ^{+2a}	IV ^{r-1}	IV ^{r-2a}	I ^{r+}
<i>Cladonia bellidiflora</i>	V ^{+,1}	V ^{r-1}	IV ^{r+}	IV ^{r-1}	I ^r
<i>Bryocaulon divergens</i>	V ^{+,1}	IV ^{r-1}	IV ^{+,1}	IV ^{r-2a}	I ^{r+}
<i>Cladonia coccifera</i> s. l.	V ⁺	V ^{r-1}	IV ^{r+}	IV ^{r-2a}	I ^{r+}
<i>Ochrolechia androgyna</i>	V ^{+2a}	IV ⁺³	III ^{r-2b}	III ^{r-2a}	I ^{r+}
<i>Cladonia pleurota</i>	V ^{r-1}	II ^{r-1}	II ^{r+}	IV ^{r-2b}	I ^{r+}
<i>Cladonia sulphurina</i>	V ^{r-1}	II ^{r-1}	II ^{r+}	IV ^{r-1}	II ^{r+}
<i>Flavocetraria cucullata</i>	III ^{r+}	III ^{r-1}	I ^{r-1}	V ^{r-2b}	V ^{+2a}
<i>Cladonia cornuta</i>	III ⁺	I ^r	I ^{r+}	III ^{r-1}	III ^{r+}
<i>Sphagnum balticum</i>	II ⁺	II ^{+2a}	II ^{+2a}	II ⁺³	III ^{+2b}
<i>Cetrariella delisei</i>	.	III ^{r-1}	III ^{r-1}	II ^{r-2a}	.
<i>Dicranum flexicaule</i>	.	.	I ^{+,1}	II ⁺¹	III ^{+,1}

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

* Виды с константностью только I и II в таблицу не включены.

земельской тундр и на островах Колгуев, Долгий и Вайгач. На пробных площадках размером 5×5 м выявляли все виды (сосудистые, мхи, лишайники) с оценкой обилия встречаемости по шкале Бранун-Бланке: r – единично; + – менее 1%; 1 – 1-5%; 2a – 6-12; 2b – 13-25%; 3 – 26-50%; 4 – 51-75%; 5 – 76-100%.

В результате обработки описаний нами выделено пять синтаксонов ранга ассоциации и субассоциации, в распространении которых прослеживается широтная дифференциация. Сообщества асс.

Rubo chamaemori-Polytrichetum stricti ass. nov. (табл. 2, 1 и 2) описаны на островах Баренцева моря в подзоне типичных тундр. Дифференцирующая комбинация видов содержит лишайники и мхи, имеющие в основном арктическое распространение: *Cladonia subfurcata*, *C. squamosa*, *Tuckermanniopsis inermis*, *Ochrolechia inaequatula*, *Dicranum laevidens*. Характерным признаком ассоциации, отграничивающим ее от других выделенных ассоциаций, является отсутствие кустарничков *Andromeda polifolia* и *Ledum decumbens*, на Вайгаче также *Vaccinium uliginosum* и кустарника *Betula nana*, которые входят в диагностическую группу видов класса *Oxycocco-Sphagnetea* и порядка *Sphagnetalia magellanici*. Типичная субассоциация описана на о-ве Вайгач на основании большой группы дифференцирующих видов, включающей сосудистые (*Salix polaris*, *Tephroses atropurpurea*, *Poa arctica*, *Luzula wahlenbergii*, *Saxifraga foliolosa*) и споровые растения (*Omphalina hudsoniana*, *Hylocomium splendens*, *Ditrichum flexicaule*) (табл. 2, 1). Обедненная субасс. *R.c.-P.s. inops* – на островах Колгуев и Долгий (табл. 2, 2). Здесь же выделено два варианта – *typicum*, где высоко обилие кустистых кладоний, и *Ochrolechia frigida*, где выше константность и обилие накипных лишайников (*Ochrolechia frigida*, *O. androgyna*, *Icmadophila ericetorum*) и бокальчатых кладоний (*Cladonia pleurota*, *C. sulphurina*, *C. coccifera*), поселяющихся на отмерших растительных остатках и торфе. И.Д. Богдановская-Гиенэф [1], работая на о-ве Колгуев, среди сообществ с доминированием лишайников на торфяных буграх кроме мохово-кустисто-лишайниковой формации выделяла также накипно-лишайниковую. Это связано с высокой пастбищной нагрузкой. Перевыпас оленей сказывается на растительном покрове торфяников, происходит смена кустистых лишайников накипными.

На торфяниках всей материковой части тундровой зоны и лесотундры (и Большеземельской, и Малоземельской) распространены сообщества асс. *Ledo decumbentis-Dicranetum elongati* ass. nov. В диагностическую группу видов ассоциации с высоким постоянством и часто с высоким обилием входят диагностические виды союза *Oxycocco-Empetrium hermaphroditi*: *Rubus chamaemorus*, *Empetrum hermaphroditum*, *Dicranum elongatum*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Sphenolobus minutus* и *Ochrolechia frigida*, а также класса *Oxycocco-Sphagnetea* и порядка *Sphagnetalia magellanici*: *Polytrichum strictum*, *Betula nana*, *Vaccinium uliginosum*, *Ledum decumbens*, *Andromeda polifolia*. Дифференцирующим видом ассоциации, отграничивающим ее от других выделенных ассоциаций в пределах класса *Oxycocco-Sphagnetea*, является *Cladonia stellaris* (табл. 2, 3 и 4). В рамках ассоциации выделены две субассоциации, распространение которых также дифференцировано в направлении

с севера на юг. На торфяниках побережья Баренцева моря в мелко-ерниковой полосе южных тундр описаны сообщества субасс. *L.d.–D.e. caricetosum rariflorae* subass. nov. (табл. 2, 3), в крупноерниковой полосе южных тундр и лесотундре – субасс. *L.d.–D.e. cladonietosum cenoteae* subass. nov. (табл. 2, 4). Дифференцирующими видами последней служат лишайники *Cladonia cenotea*, *Pertusaria dactylina* и *Icmadophila ericetorum*. В зависимости от пастбищной нагрузки в каждой субассоциации также выделено два варианта: *typicum* и *Ochrolechia frigida*. Типовой характеризуется высоким обилием кустистых кладоний, а нарушенные выпасом сообщества вар. *Ochrolechia frigida* отличаются высокими константностью и обилием накипных охролехий, бокальчатых кладоний, в таких сообществах разрастаются морошка, вороника, багульник и ерник.

Сообщества асс. *Carici globularii–Pleurozietum schreberi* ass. nov. (табл. 2, 5) наряду с предыдущей субассоциацией встречаются только в крупноерниковой полосе южных тундр и лесотундре. Однако, если сообщества субасс. *L.d.–D.e. cladonietosum cenoteae* приурочены к торфяным почвам (торф на буграх переходит в мерзлый торф), то асс. *Carici globularii–Pleurozietum schreberi* – к оторфованным (торф до 20 см) суглинкам. В диагностическую группу видов ассоциации входят практически все диагностические виды высших синтаксономических единиц. Кроме уже перечисленных выше, это в основном бореальные и гипоарктические растения – *Carex globularis*, *Pleurozium schreberi*, *Sphagnum fuscum*, *Oxycoccus microcarpus*, *Eriophorum vaginatum*. Дифференцирующими являются кустарник *Salix glauca*, кустарничек *Arctous alpina* и листоватые лишайники *Peltigera aphthosa* и *P. scabrosa*. Вновь предлагаемая ассоциация имеет значительное видовое сходство с асс. *Carici globularii–Betuletum nanae* Smagin 2000, описанной в лесотундре на северо-востоке Республики Коми. Однако последняя приведена только в составе синонимической таблицы без выделения номенклатурного типа (т.е. ее надо валидизировать). Среди диагностических видов этой ассоциации помимо *Carex globularis*, *Betula nana* и *Rubus chamaemorus* названы отсутствующие у нас *Rubus arcticus*, *Calamagrostis purpurea*, *Sphagnum angustifolium* и встречающиеся с низким постоянством *Polytrichum commune* и *P. strictum*. Кроме того, в сообществах предлагаемой нами ассоциации присутствует большая группа константных лишайников.

Новые синтаксоны помещены нами в союз *Oxycocco–Empetrion hermaphroditi*, который охватывает сфагновые сообщества с обильным кустарничковым ярусом на относительно сухих буграх и грядах верховых и бугристых болот таежной зоны и лесотундры. Однако если принадлежность ассоциаций *Carici globularii–Pleuro-*

zietum schreberi и *Ledo decumbentis–Dicranetum elongati* к этому союзу правомерна, поскольку сфагновые мхи (*Sphagnum fuscum*, *S. balticum*, *S. russowii*, *S. warnstorffii*) наряду с дикрановыми и политриховыми еще довольно обильны в напочвенном покрове, а также встречаются основные диагностические виды этого союза (*Rubus chamaemorus*, *Empetrum hermaphroditum*, *Oxycoccus microcarpus* и др.), то для ассоциации *Rubo chamaemori–Polytrichetum stricti*, распространенной на островах, по-видимому, нужен самостоятельный союз. В диагностическую группу нового союза, а возможно и порядка, о необходимости которых писали С.С. Холод [9] и Л.Л. Заноха [3], кроме заходящих в Арктику сфагнов, должны войти политриховые и дикрановые мхи, а также тундрово-болотные травы и кустарнички.

Работа поддержана Российским фондом фундаментальных исследований (проект 13-04-01385) и Программой фундаментальных исследований Президиума РАН «Живая природа: современное состояние и проблемы развития».

Литература

1. Богдановская-Гиенэф И.Д. Природные условия и олени пастбища острова Колгуева // Труды Института Полярного земледелия. Сер. оленеводство. Л.: Изд-во Главсевморпути, 1938. Вып. 2. С. 7-162.
2. Ермаков Н.В. Проромус высших единиц растительности России // Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Современное состояние основных концепций науки о растительности. Уфа: АН РБ, Гилем, 2012. С. 377-483.
3. Заноха Л.Л. Сообщества класса *Oxycocco-Sphagnetea* Вг.-Вл. & Тх. 43 в тундровой зоне полуострова Таймыр и на северо-западе плато Путорана (Среднесибирское плоскогорье) // Актуальные проблемы геоботаники: Матер. III Всерос. школы-конф. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2007. Ч. I. С. 196-200.
4. Королева Н.Е. Безлесные растительные сообщества побережья Восточного Мурмана (Кольский полуостров, Россия) // Растительность России, 2006. № 9. С. 20-42.
5. Лапшина Е.Д. Растительность болот юго-востока Западной Сибири. Новосибирск, 2010. 168 с.
6. Матвеева Н.В. Зональность в растительном покрове Арктики. СПб., 1998. 220 с.
7. Пьявченко Н.И. Бугристые торфяники. М.: Изд-во АН СССР, 1955. 280 с.
8. Смагин В.А. О ряде растительных ассоциаций болот северной тайги // Бот. журн., 2000. Т. 85. № 10. С. 61-74.
9. Холод С.С. Классификация растительности острова Врангеля // Растительность России, 2007. № 11. С. 3-135.
10. Mucina L. Conspectus of classes of European vegetation // Folia Geobot. Phytotax., 1997. Vol. 32. P. 117-172.

SUMMARY

O.V. Lavrinenko, I.A. Lavrinenko
ON SYNTAXONOMY OF LICHEN COMMUNITIES
OXYCOCCO-SPHAGNETEA AND LOISELEURIO-VACCINIETEA CLASS
IN THE EAST-EUROPEAN TUNDRA

Key words: Russian Arctic, Braun-Blanquet classification, *Oxycocco-Sphagnetea*, *Loiseleurio-Vaccinietea*.

We identified similarities and differences in the species composition of lichens communities by analyzing 288 relevés – 185 in the peat and 103 in the sand. 26 species, including 19 lichens, had high constancy in all communities, and that determines their external similarity. We allocated differential species of *Oxycocco-Sphagnetea* on peat and *Loiseleurio-Vaccinietea* on sand in the East-European tundra. The lichen communities on peat are described within 5 new synataxa (*Rubo chamoemori-Polytrichetum stricti* subass. *typicum*, *R.c.-P.s.* subass. *inops*; *Ledo decumbentis-Dicranetum elongati* subass. *caricetosum rariflorae*, *L.d.-D.e.* subass. *cladonietosum cenoteae*; *Carici globulariü-Pleurozietum schreberi*), in the distribution of which is traced latitudinal differentiation.

АНАЛИЗ МЕТОДАМИ СРАВНИТЕЛЬНОЙ ФЛОРИСТИКИ
РЕЦЕНТНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ
ЮЖНЫХ СУБАРКТИЧЕСКИХ ТУНДР ПОЛУОСТРОВА ЯМАЛ

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

Палеоботанические методы являются определяющими для реконструкции растительных сообществ и климатических условий прошлого. В связи с этим крайне востребованы данные о связи рецентных растительных остатков с продуцирующей их региональной растительностью. В настоящее время для субарктических регионов Западной Сибири такая информация немногочисленна. Поэтому с целью выявления зональных особенностей при изучении ископаемых флор нами были исследованы рецентные остатки растений и сопоставлены с видовым разнообразием современного растительного покрова южных субарктических тундр на примере п-ова Ямал.

Для сопоставления рецентных растительных макроостатков, субрецентных спорово-пыльцевых данных и современного разнообразия растительного покрова в качестве модельных территорий выбраны два участка: долина р. Юрибей (68°37' с.ш., 71°56' в.д.) и окрестности пос. Новый Порт (67°41.5' с.ш., 72°53.8' в.д.). Согласно

геоботаническому районированию, рассматриваемые территории расположены в тундровой зоне, подзоне южных кустарниковых тундр [1, 6]. Растительный покров отличается характерным для современных южных субарктических ландшафтных комплексов полуострова набором сосудистых растений и структурой растительного покрова. Ключевые участки для выявления современного видового разнообразия охватывают как пойменные, так и водораздельные ландшафтные комплексы. Территории подробно обследованы на предмет выявления видового и ценофитического разнообразия растительного покрова [6, 8, 9]. Для анализа на ключевых участках обследовалась площадь, необходимая для выявления локальной флоры (ЛФ), сопоставимой с другими локальными флорами [5].

Субрецентные спорово-пыльцевые данные получены при изучении пяти поверхностных образцов дерновины (верхние 1-2 см) из наиболее типичных растительных сообществ в среднем течении р. Юрибей и восьми поверхностных образцов (0-5 см) торфяника в окрестностях пос. Новый Порт. Для палинологического анализа было отобрано шесть поверхностных проб дерновины. Для палинологического изучения отбирали осредненный образец с пробной площади (100 м²), который получался в результате перемешивания проб дерновины с концов и среднего участка апробируемой территории. Отбор проб, лабораторный анализ и камеральную обработку палинологических образцов проводили по стандартной методике [10]. Для каждого образца насчитывали 300-500 пыльцевых зерен. Аналитическое изучение образцов пос. Новый Порт проведено Г.В. Быковой. Процентное содержание пыльцы каждого таксона рассчитывали от суммы пыльцы деревьев, кустарников и трав. Долю спор высших споровых растений вычисляли от пыльцевой суммы.

Рецентные растительные макроостатки для первого ключевого участка были получены из двух образцов намывного детрита объемом 500-600 мл, собранных в долине р. Юрибей. Рецентные растительные макроостатки для второго ключевого участка были получены из шести поверхностных образцов объемом от 200 до 400 мл, отобранных в верхнем слое (0-5 см) торфяника в окрестностях пос. Новый Порт. Обработка материала проводилась по стандартной методике палеокарпологии метода [2].

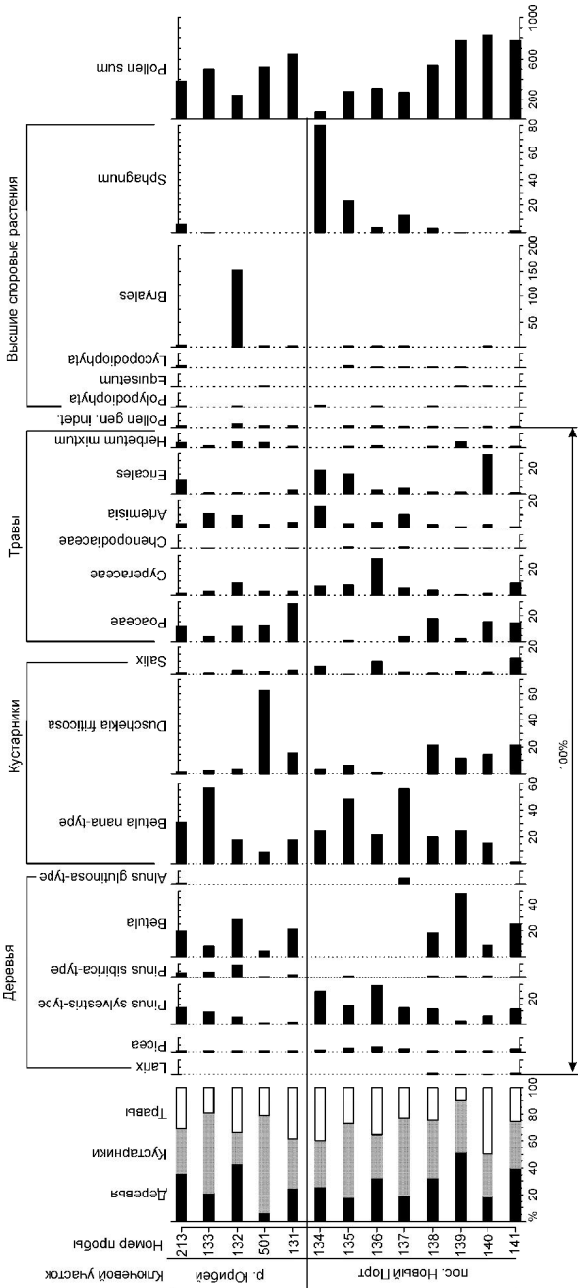
Современная растительность. Ключевые участки охватывают наиболее возвышенную часть полуострова в средней части Ямала. В связи со значительной изрезанностью рельефа и глубиной вреза речных долин большие площади здесь занимают склоновые поверхности различной крутизны, поросшие кустарниками и кустарничково-мохово-лишайниковой растительностью. На склонах водотоков, подверженных эрозионным и солифлюкционным воздействи-

ям, формируется сочетание разнообразных тундровых сообществ. Растительный покров достаточно однообразен [6, 8, 9]. Наибольшее распространение имеют багульниково-ерниковое кустарничково-лишайниково-моховые (мохово-лишайниковые) бугристые и пятнисто-бугорковатые, местами полигональные, тундры. По выпуклым формам рельефа типичны кустарничковые пятнисто-бугорковатые и полигональные тундры. Все понижения рельефа заболочены. Типичны валиково-полигональные и плоскобугристо-полигональные комплексные болота в комплексе с травяно-моховыми низинными и багульниково-морошково-сфагновыми переходными болотами, кочкарными тундрами. Заросли кустарников приурочены к оврагам, долинам и поймам рек. Представлены ивняками, ерниками, реже ольховниками.

ЛФ «Юрибей» представлена 228 видами сосудистых растений, относящихся к 110 родам и 44 семействам (данные авторов). ЛФ «Новый Порт» включает 193 вида и подвида из 107 родов и 44 семейств [6]. Таксономическое сходство между ЛФ 92%. Спектр ведущих семейств в ЛФ идентичен и соответствует подзональному, характеризующему О.В. Ребристой [1].

Палинологические данные. Состав и содержание таксонов в субрецентных спорово-пыльцевых спектрах (СПС) двух ключевых участков близки (см. рисунок). В целом, определены пыльцевые зерна и споры таксонов из 23 семейств, пыльца более 15 таксонов идентифицирована до ранга рода и палинотипа. В большинстве субрецентных СПС преобладание пыльцы кустарников *Betula nana*-type (10-60%), *Duschekia fruticosa* (20-60%), *Salix* (до 10%) связано с широким распространением кустарниковых зарослей (ерников с участием ольхи кустарниковой и ивняков) в районе исследования. Пыльца основных представителей травяно-кустарничкового яруса тундры (из семейств Роасеae, Сурегаеae и Ericaceae) также обильно представлена в палиносpectрах (5-20%), единично встречаются пыльцевые зерна представителей тундрового разнотравья. Доля пыльцы хвойных пород (*Picea*, *Pinus sylvestris*-type и *P. sibirica*-type) достигает 10-20%. В некоторых образцах довольно высокая доля пыльцы древесной березы (*Betula* – 20-50%). Пыльцевые зерна деревьев являются дальнезаносным компонентом субрецентных спектров и, вероятно, свидетельствуют о составе реликтовых лесных массивов на юге п-ова Ямал и/или северном пределе распространения леса в Субарктике Западной Сибири.

Растительные макроостатки. Для первого ключевого участка в долине р. Юрибей по остаткам семян и вегетативным частям растений определены 35 таксонов, из них до вида – 18, до рода – 14, до семейства – два. Всего было отобрано около 450 макроостатков. Основное ядро полученных рецентных комплексов составляют мест-



Состав и процентное содержание пыльцы и спор основных компонентов в спорово-пыльцевых спектрах поверхностных проб субарктических тундр п-ова Ямал.

Окончание табл. 1

Таксоны	Долина р. Юрибей		Новый Порт						
			№ образца						
	1	2	1	2	3	4	5	6	
<i>Menyanthes trifoliata</i> L.	1 семя	2 семени	-	-	-	-	-	1	-
<i>Hippuris</i> sp.	-	4 плодика	-	-	-	-	-	-	-
Таксоны, отсутствующие в современной флоре									
<i>Larix sibirica</i> Ledeb.	-	1 хвоя	-	-	-	-	-	-	-
<i>Picea obovata</i> Ldb.	-	4 хвои	-	-	-	-	-	-	-
Pinaceae gen.	-	2 хвои	-	-	-	-	-	-	-
<i>Betula</i> sect. <i>Betula</i>	5 кр/ч, 1 орешек	24 кр/ч, 26 орешков	-	-	-	-	1 орешек	-	-
<i>Betula</i> sp.	1 кр/ч, 3 орешка	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> (L.) Spreng.	1 лист	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Seseli</i> cf. <i>libanotis</i> (L.) Koch	-	1 мери-карпий	-	-	-	-	-	-	-
<i>Butomus umbellatus</i> L.	-	-	2 семени	-	-	-	-	-	-
<i>Nymphoides peltata</i> (S.G. Gmel.) O. Kuntze	-	1 семя	-	-	-	-	-	-	-
<i>Potamogeton</i> sp.1	1 эндокарп	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Potamogeton</i> sp.2	1 эндокарп	-	-	-	-	-	-	-	-

Условные обозначения: фр. – фрагменты, кр/ч – кроющая чешуя, кор. – семенные коробочки.

ные виды, но также входят таксоны, не встречающиеся в составе современной флоры (табл. 1). В состав рецентных комплексов поймы р. Юрибей входят остатки древесных видов, составляя от 6 до 16.5% от общего числа остатков. Скорее всего, они являются заносными, так как орешки берез и семена хвойных снабжены крылом и адаптированы к переносу ветром, кроме того, семена хвойных хорошо адаптированы к длительной гидрохории [4]. Однако, в рецентных комплексах встречаются также хвоя ели, лиственницы и кроющие чешуи берез, которые распространяются на менее значительные расстояния по сравнению с семенами.

Для второго участка около пос. Новый Порт по остаткам растений идентифицированы 23 таксона, из них 18 определены до уровня вида, четыре – до рода и один – до семейства. Всего отобрано 224 остатка плодов и семян. Все растения, макроостатки которых встречаются в образцах из торфяника, в настоящее время произрастают на данной территории. В качестве заносного вида можно рассматривать единичный орешек *Betula sect. Betula*.

Данные с двух ключевых участков показали, что рецентные комплексы растительных макроостатков состоят из местных видов. Основное отличие комплексов – в количестве остатков заносных видов. Это связано с тем, что комплексы, сформированные в долине р. Юрибей, являются смешанными, аллохтонными по происхождению, так как формируются с обширной территории не только поймы, но и водоразделов, включая занос видов из более южных областей. Комплексы торфяников автохтонны и характеризуют локальную растительность вокруг болота и самого болота.

Сравнение таксономического разнообразия современной флоры и субрецентных материалов. Для сравнения рецентных комплексов растительных макроостатков и субрецентных СПС с флорой современных растительных комплексов южных субарктических тундр п-ова Ямал применены методы сравнительной флористики. Сравнение проводилось на уровне семейств, что обусловлено прежде всего спецификой информативности палинологического метода. Из широкого спектра методов анализа подходящими и информативными оказались коэффициенты Сёренсена-Чекановского и Шимкевича [7]. Методы ранговой корреляции оказались неинформативными. Чтобы сравниваемые выборки были сопоставимы, из современного флористического списка отсекались виды, характеризующиеся редкими и единичными находками, вероятность представленности которых в составе субрецентных материалов была бы ничтожной. Таким образом, анализ проводился как на уровне всей ЛФ, так и на группе ценотически активных видов.

Анализ современных ЛФ, рецентных комплексов макроостатков и субрецентных СПС двух ключевых участков показал, что в голов-

ную часть спектра семейств входит 15 таксонов, которые охватывают до 75% видового разнообразия. При этом 11 из них (Poaceae, Cyperaceae, Asteraceae, Caryophyllaceae, Ranunculaceae, Salicaceae, Juncaceae, Polygonaceae, Ericaceae, Saxifragaceae и Equisetaceae) выявляются в рецентных остатках (табл. 2). На уровне семейственных спектров сравниваемые ЛФ и рецентные данные как по отдельным площадкам, так и по выборке в целом отличаются средним уровнем сходства ($K_{с-ч}$ варьирует от 0.42 до 0.6). Средние данные по выборкам представлены в табл. 3. При анализе только активной фракции таксонов сходство спектров становится значимым ($K_{с-ч}$ варьирует от 0.52 до 0.72). При этом о сопоставимости современной флоры и субрецентных материалов свидетельствуют высокие показатели индекса Шимкевича («родового сходства»): на уровне ЛФ для ключевого участка р. Юрибей индекс равен 0.85, для района окрестностей пос. Новый Порт – 0.79. Заведомо меньшая выборка по растительным макроостаткам и спорово-пыльцевым данным на 75-90% входит в состав современных флор и характеризует аркто-бореальную и гипоарктическую фракцию флоры.

Различия между современным таксономическим разнообразием ключевых участков и субрецентных материалов сводятся к двум основным компонентам:

Таблица 2

Соответствие головной части спектра семейств в анализируемых ЛФ и рецентных растительных комплексах п-ова Ямал

№ п/п	Семейства	Число видов		Присутствие в субфоссильных остатках: пыльца/семена
		ЛФ Юрибей	ЛФ Новый Порт	
1	Poaceae	32	27	+/+
2	Cyperaceae	22	20	+/+
3	Asteraceae	18	14	+/+
4	Caryophyllaceae	12	11	+/-
5	Ranunculaceae	11	10	-/+
6	Salicaceae	10	10	+/+
7-8	Brassicaceae	10	6	-
7-8	Juncaceae	10	7	-/+
9	Scrophulariaceae	10	9	-
10	Rosaceae	9	9	+/+
11	Polygonaceae	8	6	+/-
12	Ericaceae	7	10	+/+
13	Fabaceae	4	3	-
14	Saxifragaceae	4	4	+/-
15	Equisetaceae	4	5	+/-
Всего семейств		44	44	23

Таблица 3

Сравнение показателей разнообразия современной флоры
и комплексов субфоссильных растительных остатков

ЛФ	Современная флора		Число семейств		Индекс Сёрнсена-Чекановского	Семейства, отсутствующие в современной флоре
	Современная флора	Субфоссильные материалы	Общие	На уровне ЛФ		
Юрибей	44	26	22	0.63	0.85	Pinaceae, Chenopodiaceae, Polyodiaceae, Potamogetonaceae
Новый Порт	44	19	15	0.48	0.79	Pinaceae, Chenopodiaceae, Polyodiaceae, Butomataceae
Юрибей	22	25	20	0.85	0.8	Pinaceae, Chenopodiaceae, Polyodiaceae, Potamogetonaceae

На уровне ценотически активной фракции таксонов

1) Наличие значительного количества древесных остатков (Pinaceae, *Betula pubescens*-type и *Betula sect. Betula*, *Alnus glutinosa*-type) в составе СПС (10-20%) и карпологических комплексов (6.0-16.5%), являющихся дальнезаносным компонентом и свидетельствующих о составе реликтовых лесных массивов на юге п-ова Ямал и/или северном пределе распространения леса в Субарктике Западной Сибири [9].

2) Присутствие элементов флоры, северная граница распространения которых в настоящее время не выходит за пределы таежной и лесотундровой зон Западной Сибири и горных ландшафтов Урала (*Polypodiaceae*, *Arctostaphylos uva-ursi*, представители водной растительности – *Potamogeton*, *Nymphoides peltata*), а также таксонов, распространение которых в регионе исследования в настоящее время связано с поймами крупных рек, в частности, поймой р. Обь (*Chenopodiaceae*, *Seseli* cf. *libanotis*). Часть этих таксонов указывается и для п-ова Ямал в работах О.В. Ребростой [1], но не далее лесотундровой зоны. Возможно, при более детальных флористических исследованиях они могут быть обнаружены и в пределах южных субарктических тундр. Но эти факты лишь повысят сходство рассматриваемых нами выборок.

Таким образом, проведенный анализ на примере двух близ-

ких по таксономическому разнообразию ЛФ позволил сравнить трудно сопоставимые выборки, характеризующие современную флору и субрецентные материалы. Показано, что рецентные комплексы растительных макроостатков и субрецентные СПС по общему составу соответствуют современному тундровому типу растительности. В них обильно представлены как представители ведущих семейств, так и ценотически активная фракция таксонов, определяющих облик современных водораздельных и тундровых комплексов южных субарктических тундр. Несмотря на присутствие в рецентных комплексах растительных макроостатков инорайонных компонентов, методы сравнительной флористики могут быть применены на выборках высшего ранга для сопоставления таксономических спектров растительности Субарктики и палеоботанических материалов. Полученные закономерности могут быть рассмотрены не только на уровне конкретной ЛФ, но и интерполированы в целом на южные субарктические тундры Ямала. Для более глубокого анализа необходима разработка методологии сопоставления субрецентных материалов и региональной растительности не только на количественных данных, но и с учетом обилия и роли в растительном покрове разных групп растений и даже видов.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект № 12-04-31395_мол_а, а также в рамках Программы Президиума УрО РАН, проект 12-М-45-2062.

Литература

1. Магомедова М.А., Морозова Л.М., Эктова С.Н. и др. Полуостров Ямал: растительный покров. Тюмень: Сити-пресс, 2006. 360 с.
2. Никитин В.П. Палеокарпологический метод (руководство по методике ископаемых семян и плодов). Томск: Изд-во ТГУ, 1969. 81 с.
3. Природа Ямала / Под ред. Л.Н. Добринского. Екатеринбург: Наука, 1995. 435 с.
4. Санников С.Н., Санникова Н.С., Петрова И.В. Очерки по теории лесной популяционной биологии. Екатеринбург: РИО УрО РАН, 2012. 271 с.
5. Толмачев А.И. Методы сравнительной флористики и проблемы флорогенеза. Новосибирск: Наука, 1986. 196 с.
6. Хозяинова Н.В., Цибарт И.Н. Флора и растительность южных тундр района пос. Новый Порт (полуостров Ямал) // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. Тюмень: Изд-во ИПОС СО РАН, 2006. № 7. С. 64-77.
7. Шмидт В.М. Статистические методы в сравнительной флористике. Л.: Изд-во ЛГУ, 1980. 176 с.
8. Эктова С.Н. Характеристика растительного покрова в нижнем и среднем течении р. Юрибей // Научный вестник: биота Ямала и проблемы региональной экологии. Салехард, 2006. Вып. 1 (38). С. 39-58.
9. Эктова С.Н., Морозова Л.М. Флористическое разнообразие и редкие виды проектируемого природного парка «Юрибей»: (полуостров Ямал) //

Биоразнообразии: проблемы и перспективы сохранения: Матер. междунар. науч. конф. Пенза, 2008. Ч. 1. С. 353-356.

10. *Faegri K., Iversen J.* Textbook of pollen analysis. London: the Blackburn Press, 1989. 295 p.

SUMMARY

E.G. Lapteva, S.N. Ektova, S.S. Trofimova, O.M. Korona
COMPARATIVE FLORISTIC ANALYSIS OF RECENT PLANT
MACROFOSSIL COMPLEXES AND SUBRECENT POLLEN SPECTRA
FROM SUBARCTIC TUNDRA OF YAMAL PENINSULA

Key words: Yamal peninsula, subarctic tundra, recent complexes of plant macrofossils, subrecent pollen spectra.

The comparison between subrecent pollen spectra and plant macrofossil complexes with the taxonomic diversity of tundra vegetation was made by methods of comparative floristic on example of Yuribey River on the Yamal Peninsula. The results of analyses are showed that subrecent materials by the composition corresponded to the present tundra vegetation type. They include representatives of the leading families and taxons from coenotic active fraction of flora. In a small number in the subrecent materials contains long-distance transported component presented by pollen and seeds of trees (*Betula* sect. *Betula*, *Picea*, *Larix*).

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ТОЛЩИНЫ ДЕРЕВЬЕВ
В РАЗНОВОЗРАСТНЫХ ЕЛОВЫХ ДРЕВОСТОЯХ
КРАЙНЕСЕВЕРНОЙ ТАЙГИ ПЕЧОРСКОГО БАСЕЙНА

А.В. Манов

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

E-mail: manov@ib.komisc.ru

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

Для изучения строения древостоев ельников подзоны крайнесеверной тайги нами исследованы материалы 17 пробных площадей (ПП), заложенных в доминирующих типах сообществ, расположен-

ных в национальном парке «Югыд ва», Усть-Цилемском и Печорском лесничествах Республики Коми. ПП закладывали по общепринятой в лесной таксации методике [3]. Таксационные материалы анализировали в соответствии с методическими указаниями [2]. Статистический анализ выполнен по И.И. Гусеву [1].

Исследуемые ельники представлены ненарушенными коренными сообществами, древостой в них V-X классов возраста, V-V6 классов бонитета. Древесный ярус смешанный по составу, при доминировании ели встречаются береза, лиственница, сосна. По возрастной структуре еловые насаждения на пробных площадях отнесены к разновозрастным.

При исследовании строения еловых древостоев по диаметру анализировали закономерности распределения деревьев по естественным и абсолютным ступеням толщины.

Ряды распределения деревьев ели по естественным ступеням толщины в исследуемых еловых сообществах довольно растянуты. В среднем интервал естественных ступеней изменяется от 0.5 до 2.1, однако максимальный диаметр ели может достигать 2.5 среднего. В ельниках часто наблюдается многовершинный характер распределения рядов деревьев, однако максимальная концентрация их происходит в ступенях толщины ниже среднего.

Анализ распределения деревьев ели по абсолютным ступеням толщины показывает, что средний диаметр изменяется в зависимости от типов леса в пределах 7.01 ± 0.28 – 17.47 ± 1.38 см. Выявленные показатели варьирования кривых распределения деревьев по толщине для всех исследованных ельников статистически достоверны (см. таблицу). Коэффициент вариации изменяется от 30.6 до 50.0%, что по сведениям А.В. Тюрина [5] имеет большую изменчивость. Согласно С.В. Ярославцева [6], в ельниках Крайнего Севера коэффициент варьирования диаметров ели изменяется в пределах 24-46%. По данным Б.А. Семенова и др. [4], этот показатель для пригундровых ельников иногда достигает 90% и выше.

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

Статистика рядов распределения ели по абсолютным ступеням толщины в ельниках

Тип леса	Средний диаметр ($M \pm m$), см	Среднее квадратичное отклонение от среднего диаметра (y), см	Коэффициент вариации (CV), %	Асимметрия (A)	Экцесс (E)	Амплитуда естественных ступеней диаметра	Критерий согласия Колмогорова-Смирнова (L , ламбда)
Зм.-лиш.	13.76±0.77	4.63	33.7	0.20	-0.79	0.43-1.71	0.37
Бр.	17.47±1.38	5.34	30.6	0.64	-0.25	0.56-1.67	0.31
Зм.	13.68±0.66	5.95	43.5	0.58	-0.49	0.43-2.00	1.62
Куст.-эм.	13.28±0.68	6.58	50.0	1.09	0.55	0.43-2.43	1.17
Тр.-эм.	15.33±0.63	7.03	45.9	0.30	-0.94	0.38-2.00	0.90
Тр.-эм.	13.21±0.61	5.78	43.8	0.11	-0.96	0.42-2.00	1.38
Прируч.	14.78±0.86	6.86	46.4	0.24	-0.75	0.38-2.13	1.10
Чер.-эм.	16.97±0.83	7.05	41.5	0.42	-0.57	0.33-1.89	0.57
Чер.-сф.	7.01±0.28	2.32	33.2	0.84	1.88	0.75-2.25	2.85
Чер.-сф.	11.72±0.40	4.25	36.2	0.50	-0.14	0.50-2.00	0.70
Куст.-сф.	11.22±0.67	4.89	43.6	0.20	-1.08	0.50-1.83	1.01
Зм.-сф.	9.17±0.33	3.41	37.1	1.48	2.78	0.60-2.40	1.19
Дм.-сф.	16.97±0.83	7.05	41.5	0.43	-0.57	0.33-1.89	0.57
Дм.-сф.	8.65±0.58	4.07	47.0	0.37	-0.71	0.60-2.20	1.54
Ерник.	12.61±0.39	4.40	34.9	1.03	1.82	0.50-2.50	1.88
Сф.	7.49±0.27	2.74	36.6	1.43	2.56	0.75-2.50	0.71
Мор.-сф.	7.31±0.33	2.61	35.7	0.67	-0.79	0.75-1.75	1.86

Условные обозначения: эм.-лиш. — зеленомошно-лишайниковый, бр. — брусничный, эм. — зеленомошный, куст.-эм. — кустарничково-зеленомошный, тр.-эм. — травяно-зеленомошный, прируч. — приручейный, чер.-эм. — чернично-зеленомошный, чер.-сф. — чернично-сфагновый, куст.-сф. — кустарничково-сфагновый, эм.-сф. — зеленомошно-сфагновый, дм.-сф. — долгомошно-сфагновый, ерник. — ерниковый, сф. — сфагновый, мор.-сф. — морошково-сфагновый.

Из приведенной таблицы в целом отслеживается увеличение коэффициента вариации при возрастании среднего диаметра у деревьев ели, что напрямую связано с возрастной структурой древостоев. С возрастанием среднего диаметра ели асимметрия и эксцесс рядов распределения уменьшаются. При этом корреляционный анализ среднего диаметра с асимметрией и эксцессом показал умеренные значимые отрицательные связи (-0.46 и -0.5 соответственно).

Входящая в состав ельников сосна как правило значительно моложе ели, однако по своей толщине она близка к ели, а иногда и превышает ее. Лиственница в ельниках нередко старше ели, при этом толщина ее может достигать, например, в приручейном типе 72 см. Во всех типах рассматриваемых ельников присутствует в составе береза. Как по ширине ствола, так и по возрасту она уступает всем породам в еловом древостое.

Анализ распределения деревьев по естественным ступеням толщины на соответствие нормальному распределению (Гауса-Лапласа) позволил установить, что значения критерия согласия Колмогорова-Смирнова между эмпирическими и теоретическими распределениями в большинстве случаев не достигают первого порога доверительной вероятности (эмпирический критерий λ меньше стандартного 1.36). Следовательно, нет достаточных оснований считать, что полученные распределения деревьев по толщине отличаются от нормального. При этом отмечено различие от теоретического (нормального) распределения в типах леса с малыми диаметрами деревьев (см. таблицу).

Работа частично поддержана программой Президиума РАН № 30, проект № 12-П-4-1018 и проектом ПРООН/ГЭФ, договор № 33-2009.

Литература

1. Гусев И.И. Моделирование экосистем: учебное пособие. Архангельск: Изд-во Архангельского гос. техн. ун-та, 2002. 112 с.
2. Лесотаксационный справочник для северо-востока европейской части СССР (нормативные материалы для Архангельской, Вологодской областей и Коми АССР). Архангельск: АИЛ и ЛХ, 1986. 558 с.
3. ОСТ 56-69-83. Пробные площади лесоустроительные. Метод закладки. М.: ЦБНТИ гослесхоза СССР, 1983. 59 с.
4. Семенов Б.А., Цветков В.Ф., Чибисов Г.А., Елизаров Ф.П. Притундровые леса европейской части России (природа и ведение хозяйства). Архангельск, 1998. 332 с.
5. Тюрин А.В. Основы вариационной статистики в применении к лесоводству. М.-Л.: Гослесбумиздат, 1961. 103 с.
6. Ярославцев С.В. Особенности строения ельников Крайнего Севера // Лесной журнал, 1992. № 4. С. 29-32.

SUMMARY**A. V. Manov****TREE STEM DIAMETER VARIATIONS IN SPRUCE STANDS
OF DIFFERENT AGES IN THE NORTHERN TIMBERLINE
OF THE PECHORA BASIN**

Key words: northern timberline forests, spruce forests, tree stand, tree stem diameter variations.

The structure spruce stands on the diameter in the Northern Timberline of the Pechora Basin were studied.

**СТАБИЛЬНОСТЬ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА
ПРИ СУЩЕСТВЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЛАНДШАФТА
В ТУНДРАХ ЗАПАДНОГО ТАЙМЫРА****Н.В. Матвеева, Л.Л. Заноха**

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

E-mail: nadya_mat@mail.ru; lidzan@binran.ru

Оценка динамики растительного покрова западного Таймыра стала возможной благодаря повторному посещению районов, где в 60-80 гг. прошлого столетия были проведены комплексные исследования Ботанического института им. В.Л. Комарова АН СССР (БИН). В преддверии Международного полярного года в 2008 г. группа зарубежных биологов разработала проект с интригующим названием «Back to the Future» («Назад в будущее»). Идея проекта – посетить места проведения работы по Международной биологической программе (МБП) на всем циркумполярном пространстве Арктики и оценить современное состояние экосистем, что наши западные коллеги и осуществили в 2008-2009 гг. Его своевременность была в том, что еще живы исследователи, которые работали в те столь уже отдаленные времена. Это позволило бы стать таким оценкам наиболее объективными. На своем опыте мы в полной мере убедились, насколько необходимо в подобных наблюдениях увидеть все «теми же глазами» и провести повторные изыскания «теми же руками».

Самым подходящим местом для подобного мероприятия в Российской Арктике, несомненно, были окрестности пос. Тарей в среднем течении р. Пясины (типичные тундры) в срединной части тундровой зоны в условиях континентального климата, где до минимума сведен антропогенный фактор. Это место многолетних (1965-1977 гг.) исследований в рамках МБП на биогеоэкологическом ста-

ционаре. С конца 80-х гг. прошлого столетия там живут один-два рыбака, которые за пределы небольшого поселения с единственным жилым домиком в тундру не ходят и не ездят. Вторым районом были выбраны (после поездки в Тареею) окрестности морского порта Диксон (арктические тундры), где на небольшом полуострове (см. рисунок в [7]) к югу от поселка в 1978-1980 гг. были проведены аналогичные комплексные работы, хотя и в меньшем объеме. Окрестности Диксона подвержены значительному антропогенному прессу главным образом в виде многочисленных вездеходных «дорог». В последний раз в Тарее Н. В. Матвеева была в 1970 г., а на Диксоне оба автора – в 1980 г. Посещение этих районов в 2010 и 2012 гг. позволило оценить изменения в покрове, произошедшие соответственно за 40 и 32 года.

В обоих районах, расположенных на одной широте, но в разных подзонах, в глубине полуострова и на его западном морском побережье обнаружены значительные изменения ландшафта одного типа. К обычным, а скорее привычным, обязанным эрозионным процессам, относятся оползни: в Тарее – на высоком южном берегу реки и склонах распадков (коротких долин с водотоками, питающимися тающими снежниками); в Диксоне – на месте массивов байджарахов на берегах пролива, отделяющего западное побережье Таймыра от о-ва Диксон, и обрывистых краях водораздельных увалов в заливе р. Чертовой со всеми стадиями – от свежих с голым грунтом до хорошо восстановившихся. Оползневые процессы мы и ранее отмечали во многих районах Таймыра.

Самым необычным (и для авторов в прошлом незнакомым) явлением было то, что мы сформулировали как «полигонизация» [6, 8] водораздельных суглинистых увалов, в результате чего ранее выровненная поверхность многих из них превратилась в систему бугров (7-10 м в поперечнике) и ложбин (от 2 до 5 м шириной) со значительным (от 0.5 до 1.0 м) превышением по высоте [8]. Во внутренних районах Таймыра в срединной части тундровой зоны, в том числе и в Тарее, для низких речных пойм, приозерных депрессий, водосборных «вееров» в верховьях распадков (без озерного прошлого) обычны полигональные образования в виде полигональных и полигонально-валиковых болот и болотно-тундровых комплексов [9]. Существенное отличие новообразований на увалах от названных гидроморфных систем – отсутствие воды в ложбинах между полигонами, имеющих вид плоских или выпуклых бугров. По обширности площадей и рисунку гетерогенности с рядами бугров и ложбин они больше всего похожи на массивы байджарахов (якутское название бугров, возникающих вследствие вытаявания ископаемого льда). Последние в подзоне арктических тундр на полуострове были известны из прибрежных районов на востоке в бухте Ма-

рии Прончищевой [3] и на западе в районе Диксона [11], но только в долинах и на склонах распадков. То же самое мы видели и на о-ве Большой Бегичев у восточных берегов Таймыра [4]. Интересная деталь, что в этих трех районах нет полигональных болот, а гигроморфная гомогенная растительность развита на днищах распадков. Нигде более на Таймыре, где в течение десятилетий работали авторы и другие сотрудники БИН, массивы байджарахов ни на склонах, ни на водораздельных увалах не отмечали.

И в поле, и на космоснимках Quick Bird системы Google Earth от 8.11.2003 г. окрестностей Тарее и от 15.09.2007 г. в районе Диксона видно, что формирование системы бугров и ложбин в обоих районах произошло на больших пространствах и некоторые увалы полигонизированы полностью. Мы определяем время начала процесса такой трансформации ландшафта серединой 90-х гг. прошлого столетия. Признаков этого не было до 1994 г. в Тарее и до 1988 г. в районе Диксона. Очень важно, что это произошло без губительного воздействия на экосистемы со стороны человека (что очевидно даже в районе Диксона), и значит, причины такого события надо искать в естественной среде.

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

И, наконец, в Тарее на ранее выровненной поверхности склонов распадков средней крутизны сформировался нанорельеф в виде небольших (с основанием около 0.5 м в диаметре и до 0.3 м высотой) бугорков, причиной чего является медленное солифлюкционное сползание поверхностных надмерзлотных слоев грунта без разрыва в растительной дернине.

Кроме оползней и явного термокарста с образование небольших водоемов известные в обоих районах и в прошлом, столь серьезные, хорошо просматриваемые визуально, изменения ландшафта за ограниченный период времени на Таймыре зафиксированы впервые. Доклады в разных аудиториях и беседы со специалистами геокриологами не дали каких-либо исчерпывающих объяснений, как и почему и особенно почему так быстро, почти мгновенно, произошла полигонизация увалов. Как минимум осторожно следует отнестись к поспешным выводам типа «глобальное потепление». Не проясня-

ет проблему и общее заключение о криогенных процессах, которые естественно существуют в районах повсеместного развития многолетнемерзлых грунтов.

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

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

Можно считать, что в обоих районах состав конкретной флоры сосудистых растений* остался прежним [6-8]. Только предельной краткостью повторных полевых работ (по три недели в сравнении с шестью и тремя полевыми сезонами продолжительностью по два-три месяца в прошлом) мы объясняем то, что в окрестностях Тарее не были найдены 27 видов из 214 возможных, а в районе Диксона – 10 из 127. За исключением *Draba subcapitata* в Тарее и *Androsace triflora*, *Draba hirta*, *Thalictrum alpinum* в Диксоне, все они ранее были отнесены к категории редких и очень редких, а многие встречены однажды единичными особями. Если было точно известно место произрастания даже очень редкого во флоре вида, например, *Braya purpurascens*, *Pyrola grandiflora* и *Vaccinium vitis-idaea* в районе Диксона, то они были легко обнаружены. В Тарее мы нашли семь новых видов (*Cerastium arvense*, *Elymus fibrosus* subsp. *subfibrosus*, *E. kronokensis* subsp. *subalpinus*, *Poa pratensis*, *Taraxacum bicorne*, *T. sibiricum* и *Veratrum lobelianum* (1 экз.)), все в пойме крупнейшей речной артерии Таймыра р. Пясины, берущей начало далеко на юге.

Судя по аннотациям в опубликованном ранее списке [10] в Тарее и по оценкам активности видов в ландшафте [5] в Диксоне их распределение в целом осталось прежним [7]. Но некоторые изменения все же произошли. В Тарее в болотах заметно снизилось обилие у *Hierochloe pauciflora* и *Carex chordorrhiza* и увеличилось у осоки *C. stans*, что хорошо объясняется изменением водного режима в полигонально-валиковых болотах: в прошлом застойное на изо-

* Латинские названия приведены так, как это было в публикациях по флоре этих двух районов [5, 10].

лированных днищах полигонов, благоприятное для произрастания двух первых видов, сменилось проточным на площади всего массива, что способствовало разрастанию последнего. В зональных сообществах пятнистых тундр (асс. *Carici arctisibiricae-Hylocomietum alaskani* Matveyeva 1994) на валиках почти вдвое увеличилось проективное покрытие одного из двух доминантов этой ассоциации – *Carex ensifolia* subsp. *arctisibirica*. Исчерпывающего объяснения этому у нас нет, возможно это – результат жизни популяции длиннокорневищного вида, которому ничто не препятствовало увеличивать свою массу. Этот результат получен при повторном описании покрова стационарного участка, хотя и не той же самой пробной площадки, поэтому можно говорить о какой-то степени объективности. В случае с гигрофильными видами оценка экспертная – первые два вида пришлось специально искать, хотя в прошлом они были вполне обычны, а *C. stans* воспринималась как повсеместная, хотя и ранее эта осока была одним из наиболее активных видов. Так же, только как об общем впечатлении, можно говорить о снижении жизненности у второго доминанта зональной ассоциации кустарничка *Dryas punctata*, что проявилось в малочисленности генеративных побегов и отсутствии белого аспекта из-за слабого цветения, чего ранее не наблюдали за многие годы непрерывных фенологических наблюдений. Это мы отметили и в Диксоне [7], где несколько снизилась красочность сообществ, в прошлом очевидная при одновременном цветении таких видов разнотравья как *Draba glacialis*, *Lloydia serotina*, *Myosotis alpestris* subsp. *asiatica*, *Papaver polare*, *Pedicularis oederi*, *Saxifraga hirculus*, *S. cernua*, *S. cespitosa*. Такое визуальное впечатление в обоих районах было подтверждено и при повторном описании сообществ, когда виды приходилось специально искать, видя их в прежних списках.

В районе Диксона изменилось и обилие некоторых трав в луговых сообществах на буграх в прежних небольших массивах байджарахов и на буграх-останцах в долине распадка, чей в прошлом разнотравный покров [1, 7] стал разнотравно-злаковым, при сохранении того же флористического состава. Стало ли причиной этого изменение каких-то свойств субстрата (дренаж и улучшение аэрации из-за сползания небольших бугорков по склонам и/или добавка органики вследствие деятельности леммингов) или это результат естественной эндогенной сукцессии, протекающей независимо от внешнего воздействия, сказать трудно. Для оценки последней нужны длительные исследования, как минимум, повторное описание тех же пробных площадок, которые спустя 30-40 лет отыскать достаточно сложно.

В окрестностях Диксона на прежнем стационарном участке удалось найти и описать такую площадку в ивково-моховом сообще-

стве с двучленным регулярно-циклическим типом горизонтальной структуры (пятна голого грунта на полигонах ~0.8 м в диаметре и разделяющие их трещины, заполненные моховой дерниной с немногочисленными сосудистыми растениями). При сохранении общего состава видов доля голого грунта уменьшилась вдвое из-за увеличения обилия видов разнотравья, покрытия мхов и отчасти разрастания корневищной осоки *Carex ensifolia* subsp. *arctisibirica*. В результате по периферии полигонов образовались фрагменты будущих валиков, т.е. началось формирование трехчленного типа структуры. То же самое в похожем по структуре сообществе (хотя и не на той же самой площадке) было зафиксировано и в Тарее.

Это двойное свидетельство о некотором увеличении проективного покрытия *Carex ensifolia* subsp. *arctisibirica* – важнейшего доминанта зональных сообществ на Таймыре – может быть положительно воспринято сторонниками феномена так называемого «озеленения тундры» (интерпретация феномена увеличения индекса NDVI), фиксируемого на серии космоснимков в разных районах циркумполярной Арктики. Однако для исчерпывающей доказательности такого толкования наших наблюдений все же недостаточно.

Но, наверное, более поразительным оказались не эти небольшие изменения в обилии немногих видов сосудистых растений, а как раз стабильность покрова в целом. При обходе территории с картой растительности, составленной в Тарее [3], неопубликованной картосхемой в районе Диксона, рисунками горизонтальной структуры стационарных участков и полевыми дневниками с описаниями прошлых лет было легко убедиться, что все сообщества хорошо узнаваемы. Не возникло причин относить их к иным нежели прежде единицам классификации, поскольку повторные описания многих, особенно зональных, сообществ на нетрансформированных увалах не показали, что как-то изменились их состав и структура. Из чего мы делаем экспертное заключение о том, что синтаксономическое разнообразие в обоих районах осталось прежним. К такому заключению пришли и наши коллеги, через 40 лет повторившие описание растительности на юго-востоке Гренландии [13].

Более того, не изменилась пока растительность и на полигонизированных увалах. В Тарее летом 2010 г. на поверхности бугров и во вновь появившихся ложбинах растительность по составу и структуре была той же самой, что и на прежде выровненной поверхности водораздельных увалов в 1970 г. с доминированием в верхнем ярусе *Carex ensifolia* subsp. *arctisibirica* и *Dryas punctata* и в наземном – обычного набора мохообразных *Aulacomnium turgidum*, *Hylocomium splendens* var. *alaskanum*, *Tomentypnum nitens* и *Ptilidium ciliare*. Заметно различалась она лишь в наиболее глубоких ложбинах и особенно в их скрещении, где доминирует гигрофильная осока *Carex*

stans. С одинаковой долей неопределенности можно утверждать, что растительность таких фрагментов изменилась в сравнении с прежней или полагать, что она осталось той же самой на месте слабо выраженных термокарстовых понижений с повышенной влажностью и участием *C. stans*. Последние в прошлом были обычны среди фоновой растительности зональной асс. *Carici arctisibiricae-Hylocomietum alskani* Matveyeva 1994, что отмечено на карте [3]. И в окрестностях Диксона на увалах, преобразованных в массивы байджарахов, мы не обнаружили изменений в составе и проективном покрытии видов ни на буграх, которые представляют собой фрагменты прежней поверхности с растительностью северного варианта той же ассоциации [14], ни в ложбинах между ними. Здесь уместно еще раз сказать о важности того, насколько необходимо было увидеть все это «теми же глазами», поскольку и в диксонских массивах летом 2012 г. в некоторых ложбинах мы описали заросли *Carex stans* и *Eriophorum angustifolium*. Но как в 1978-1980 гг., так и в 2012 г. на увалах, не затронутых процессом полигонизации, даже издали хорошо видны извилистые, вытянутые по пологим склонам и горизонтальным поверхностям ярко-зеленые полосы с доминированием названных видов. Именно они маркируют слабо врезанные ложа поверхностных водотоков, стекающих в многочисленные боковые отроги распадков. Если этого не знать, можно прийти к поспешному заключению, что в ложбинах между буграми во вновь образованных массивах растительность сменилась в результате новейшей трансформации ландшафта.

Современные условия обитания растений в ложбинах визуально иные, нежели на буграх. Можно предполагать, что зимой высота снежного покрова в них выше, а весной снег растаивает позднее, и что в течение всего вегетативного периода они влажнее, чем бугры (выпуклые полигоны). Отсутствие изменений в их растительности – свидетельство устойчивости покрова в изменяющихся условиях среды, если не происходит его физического уничтожения (как, например, на оползнях). Показательно, что если полигонизация произошла в сообществе с трехчленной регулярно-циклической структурой («пятнистые тундры»), то эта структура сохранилась и в ложбинах, лишь уменьшилась разница в высоте элементов нанорельефа.

В Тарее той же самой по составу и структуре осталась растительность на песчаных почвах.

Феномен консервативности состава растительности мы зафиксировали и в прежних полигонально-валиковых болотах в Тарее, где на опустившихся валиках сохранился их старый покров. Современную (на лето 2010 г.) ситуацию, когда на одном уровне с центральной частью полигона с гигрофильными мхами родов *Calliergon*

и *Drepanocladus* (в старом понимании рода) и *Carex stans* на опустившихся валиках растут *Betula nana* и *Dryas punctata* и мезофильные тундровые мхи *Aulacomnium turgidum* и *Tomentypnum nitens*, было бы невозможно понять, если не знать, какими эти болотные массивы были 40 лет назад. При выравнивании поверхности (и водного режима) гетерогенность покрова пока еще сохранилась.

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

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

Именно документально зафиксированное состояние растительности в 60-80-х гг. прошлого столетия (как в публикациях, так и в полевых дневниках) и новые данные в 2010-2012 гг. позволяют сделать объективное заключение о высокой устойчивости растительного покрова в подзонах типичных (Тарей) и арктических (Диксон) тундр п-ова Таймыр при существенной трансформации ландшафта сходного типа (полигонизация увалов и образование массивов байджарахов на огромных площадях) в обоих районах. В связи с тем, что на Таймыре этот процесс интенсивен и широкомасштабен (в Google Earth мы обнаружили обширные пространства с полигонизированными увалами и на востоке полуострова в бассейне р. Хатанги), возможны последующие серьезные изменения как в ландшафте, так и в растительном покрове. Относительно точное время начала его проявления (середина 90-х гг. прошлого столетия) позволит в перспективе оценивать скорость смен в растительности *in situ*.

Посещение районов, где ранее были проведены комплексные биоценотические работы, повторение аналогичных исследований хотя бы в тех же самых типах сообществ (а тем более на тех же самых пробных площадках) подтверждают высокую информативность фитоценотической составляющей живого покрова для объективной оценки изменений в экосистемах, функционирующих в экстремальных условиях Арктики. Очевидным недостатком подобных работ в настоящее время является их кратковременность и малое число специалистов в сравнении с тем, как они были прове-

дены в этих районах ранее. Это причина того, что оценки изменений стали возможны на ограниченном числе таксономических групп, для нас только на сосудистых растениях, и отдельных типах сообществ, преимущественно зональных.

Когда информация в значительной степени получена экспертно, существует опасность субъективности ее интерпретации. И причиной этого может быть не только предельная краткость времени, как в нашем случае, но и вообще высокая доля субъективности в работе флористов и геоботаников. Например, таковы количественные оценки проективного покрытия и обилия видов в сообществах или их активности в ландшафтах, которые делают глазомерно. Это еще более справедливо при внушительном временном разрыве, даже если работа выполнена теми же самыми людьми. Нельзя исключить, что мы могли по-разному оценивать одно и то же обилие вида в прошлом и настоящем, т.е. субъективность была и тогда, и теперь, но она могла быть разной. А что уж говорить, если когда-то оценка была сделана по одним правилам или приемам, к тому же четко не описанным, а спустя годы ее делают другие специалисты, использующие иные критерии. Например, для окрестностей Тарееи имеется аннотированный список сосудистых растений [10], который не очень просто интерпретировать даже одному из участников того давнего исследования. Понятие об активности видов [12] в те времена еще не вошло в повседневную практику северных геоботаников. Да и оно при всей привлекательности и преимуществе в сравнении с записями в полевых дневниках далеко от точности и объективности. С этим мы столкнулись, давая в 2012 г. оценку активности видов в районе Диксона, когда по сравнению с прошлыми результатами получили расхождение для 46 видов. После многочисленных дискуссий и сверки всех списков парциальных флор это число снизилось до 24.

В полной мере мы убедились, что только в том случае, если повторные геоботанические описания были сделаны в тех же самых сообществах (в идеале – на тех же самых пробных площадках), есть гарантия какой-то объективности, которую можно подтвердить документально. Все остальное, увы, – экспертные оценки. Отделить реальные изменения от субъективного восприятия очень сложно, поэтому, оценивая любые динамические процессы, лучше делать осторожные выводы.

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

Литература

1. *Заноха Л.Л.* Классификация луговых сообществ тундровой зоны полуострова Таймыр: ассоциация *Saxifraga hirculi-Poetum alpigenae* // Бот. журн., 1995. Т. 80. № 5. С. 25-35.
2. *Матвеева Н.В.* Растительность окрестностей Таймырского биогеоэкологического стационара // Структура и функции биогеоценозов таймырской тундры. Л.: Наука, 1978. С. 72-113.
3. *Матвеева Н.В.* Флора и растительность окрестностей бухты Марии Прончищевой // Арктические тундры и полярные пустыни Таймыра. Л.: Наука, 1979. С. 78-109.
4. *Матвеева Н.В.* Две поездки на остров Большой Бегичев (краткий очерк флоры и растительности) // Бот. журн., 1980. Т. 65. № 11. С. 1543-1559.
5. *Матвеева Н.В., Заноха Л.Л.* Флора сосудистых растений северо-западной части полуострова Таймыр // Бот. журн., 1997. Т. 82. № 12. С. 1-20.
6. *Матвеева Н.В., Заноха Л.Л.* Изменения в составе сосудистых растений на территории пос. Диксон (Западный Таймыр) за 33 года // Проблемы изучения адвентивной и синантропной флор России и стран ближнего зарубежья. М.-Ижевск, 2012. С. 133-137.
7. *Матвеева Н.В., Заноха Л.Л.* Изменения во флоре сосудистых растений в окрестностях пос. Диксон (Западный Таймыр) за 32 года / Биоразнообразие экосистем Крайнего Севера: инвентаризация, мониторинг, охрана: Матер. Всерос. конф. Сыктывкар, 2013. С.
8. *Матвеева Н.В., Заноха Л.Л., Янченко З.А.* Биогеоэкологический стационар «Тарей» – взгляд из прошлого // Развитие геоботаники: история и современность. СПб., 2011. С. 76-77.
9. *Матвеева Н.В., Полозова Т.Г., Благодатских Л.Л., Дорогостайская Е.В.* Краткий очерк растительности окрестностей Таймырского биогеоэкологического стационара // Биогеоценозы таймырской тундры и их продуктивность. Л.: Наука, 1973. С. 7-49.
10. *Полозова Т.Г., Тихомиров Б.А.* Сосудистые растения района Таймырского стационара (правобережье Пясины близ устья Тарей, Западный Таймыр) // Биогеоценозы таймырской тундры и их продуктивность. Л.: Наука, 1971. С. 161-184.
11. *Тихомиров Б.А.* Явление эрозии в Арктике в связи с растительным покровом // Проблемы Арктики, 1948. № 1. С. 107-119.
12. *Юрцев Б.А.* Флора Сунтар-Хаята: Проблема истории высокогорных ландшафтов Северо-Востока Сибири. Л.: Наука, 1968. 235 с.
13. *Daniëls F.J.A., Molenaar J.G. de, Chytry M., Tichy L.* Vegetation change in Southeast Greenland? Tasiilaq revisited after 40 years // J. Applied Veg. Sci., 2011. № 14. P. 230-241.
14. *Matveyeva N.V.* Floristic classification and ecology of tundra vegetation of the Taumyr Peninsula, northern Siberia // J. Veg. Sci., 1994. Vol. 5-6. P. 813-828.

SUMMARY

N.V. Matveyeva, L.L. Zanolka
PLANT COVER STABILITY UNDER SIGNIFICANT LANDSCAPE
TRANSFORMATION IN WESTERN TAYMYR TUNDRAS

Key words: Taymyr, vascular plant flora, plant cover, landscape transformation (“polygonization”), flora and vegetation stability.

The dynamics of vascular plant flora and vegetation in Western Taymyr in the period between years 1970 and 2010 in Tareya (typical tundra subzone) and 1980 and 2012 in Dickson (arctic tundra subzone) was assessed in the sites previously studied in the course of the International Biological Program. The significant transformation of landscape of similar type, that we called «polygonization» of interfluves, took place in both regions resulting in appearance of the systems of mounds (7-10 m in diam.) and trenches (2-5 m in width and 0.5-1.0 in depth) on the formerly smooth-faced surface of the interfluves. The landslide activity was also common in both regions while the rim sinking happened in rim-polygonal mires in Tareya. In spite of such dramatic changes in landscape flora and vegetation remained stable with slight alterations in species intra-landscape pattern (activity). Only few vascular plant species, the very rare in past, were not found undoubtedly due to the very short time of the recurrent study. Seven new species were met in flood plain of Pyasina River in Tareya. The great majority of species kept their activity in landscape although some changes happened in both regions. Due to the changes of the water regime in mires the abundance of *Hierochloë pauciflora* and *Carex chordorrhiza* became less while that of *C. stans* increased. The abundance/cover of *Carex ensifolia* subsp. *arctisibirica*, main dominant, became twice higher on the rimes in frost-boil stands of zonal ass. *Carici arctisibiricae-Hylocomietum alaskani* Matveyeva 1994 in Tareya and slightly raised in Dickson. All recorded changes did not lead to the alteration of the syntaxonomical diversity. The plant cover remained the same even on the polygonized interfluves both on mounds as well in trenches.

СИСТЕМА ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ПРИНЦИПОВ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ
ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕВЕРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Г.Г. Осадчая¹, И.Б. Арчегова²

¹ Ухтинский государственный технический университет, Ухта

² Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

E-mail: galgriosa@yandex.ru; archegova@ib.komisc.ru

Основными функциональными понятиями Концепции устойчивого развития названы «потребности» (в конечном счете – потребности людей в природных ресурсах и экологических благах) и «ограничения» (возможностей или способностей окружающей среды

удовлетворять современные и будущие потребности людей). Вместе с тем, в Концепции практически не отражена необходимая и неизбежная региональная дифференциация самого устойчивого развития, не определены приоритеты механизмов реализации.

Основными индикаторами, отражающими отдельные аспекты устойчивого развития (при отсутствии интегрального индикатора), являются экономический, экологический, социальный и демографический [2]. Для обширных малонарушенных территорий Российского Севера, в целом сохранивших свою биосферную ценность, важнейшей экологической задачей является именно сохранение природного (биосферного) равновесия для обеспечения рационального использования и охраны среды обитания. С состоянием природной среды прямо связано поддержание социально-экономической стабильности, сохранение особенностей культуры и хозяйствования населяющих северные регионы народов [1, 7].

При организации природопользования на этих территориях необходимо следовать четко определенным географическим принципам, которые и использовались В.Г. Горшковым [6] при расчетах допустимого размера территорий, которые могут интенсивно эксплуатироваться. Применительно к европейскому Северо-Востоку для северной тайги это максимум 20% территории, для крайнесеверной тайги и южной лесотундры, приуроченных к южной криолитозоне, – 10%, для северной лесотундры и тундры (северная криолитозона) – 5% (рис. 1). Преобладающую часть территории следует со-

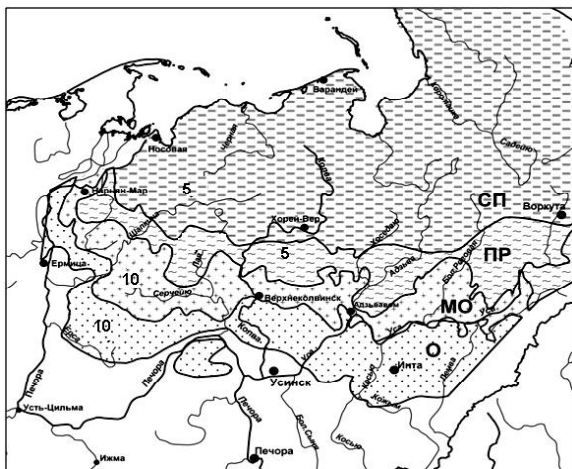


Рис. 1. Допустимый объем интенсивно эксплуатируемых территорий (для криолитозоны европейского Северо-Востока), %. Распространение многолетнемерзлых пород: О – островное, М-О – массивно-островное, ПР – прерывистое, СП – сплошное.

хранять в качестве территориального биосферного ресурса, т.е. ресурса ненарушенной территории. Вовлекая этот ресурс в хозяйственный оборот, целесообразно ориентироваться на определенные ограничения, которые позволяют сохранить наиболее экологически и социально значимые участки и которые можно определить как экологические (законодательные и геоэкологические), природоресурсные и инженерно-геологические ограничения к природопользованию [3].

Законодательными ограничениями считаются ограничения, строго определенные законодательством РФ и субъектов федерации и реально ограничивающие воздействия на природные объекты. Это прежде всего особо охраняемые природные территории (ООПТ), водоохранные зоны, прибрежно-защитные полосы.

К геоэкологическим ограничениям можно отнести ограничения по отношению к территориям, осуществляющим средообразующие функции, чей биосферный статус определен, но реально не обеспечен законодательно либо вообще не определен. Для рассматриваемого региона это прежде всего притундровые леса, для которых законодательством не допускается только проведение эксплуатационных рубок, которые и так не ведутся, хотя леса вырубаются с другими целями. Важное геоэкологическое значение имеют точные болота, котловины спущенных озер (хасыреи).

Природоресурсные ограничения касаются пространств, где ведется традиционное природопользование. Это прежде всего естественные кормовые угодья, принадлежащие оленеводческим хозяйствам.

Соответствие природной и геоэкологической зональности на европейском Северо-Востоке

Природные зоны и подзоны	Геоэкологическая подзона	Площадь мерзлых пород, %	Геоэкологическая зона	Допустимая площадь интенсивной эксплуатации, %
Зона тундр	Сплошного распространения ММП	>90	Северная криолитозона	<5
Подзона северной лесотундры	Прерывистого распространения ММП	50-90		
Подзона южной лесотундры	Массивно-островного распространения ММП	10-50	Южная криолитозона	<10
Северная часть подзоны крайне-северной тайги	Островного распространения ММП	<10		

Инженерно-геологические ограничения относятся к участкам с высокой степенью риска возникновения аварийных ситуаций в случае строительства на них. Это участки развития карста, подземных льдов, активных экзогенных (криогенных) процессов.

При установке этих ограничений для конкретного района целесообразно следовать географическим принципам. В зависимости от географической (зональной) приуроченности для природно-территориальных комплексов (ПТК) в ранге урочищ назначаются те или иные ограничения к природопользованию. Для каждой природной подзоны набор ограничений индивидуален. Для региона условно можно считать, что природная и геокриологическая зональности тесно связаны (см. таблицу). Все многообразие урочищ можно группировать в шесть основных групп по типу растительности: лесной, болотный, торфяников, тундровый, луговой и поемный [5].

Для северной части подзоны крайнесеверной тайги (подзона островного распространения многолетнемерзлых пород – ММП) целесообразно следовать следующим ограничениям к природопользованию. К участкам с законодательными ограничениями относятся все поемные урочища и любые ПТК, приуроченные к ООПТ. К участкам с геоэкологическими ограничениями относятся все лесные урочища, а также проточные болота любого вида из-за их высокой средообразующей роли. Природоресурсные ограничения применяются к зимним оленьим пастбищам, которые занимают значительную часть опять же лесных массивов. Инженерно-геологические ограничения касаются группы топяных, осоково-моховых и грядово-мочажинных болот, а также участков выпуклобугристых торфяников (в терминологии, принятой в биологии, – бугристых болот). Последние в настоящее время находятся преимущественно в восходящей стадии развития: активно формируются новообразования ММП, происходит рост мерзлых бугров. Именно активность криогенных процессов позволяет отнести их к группе урочищ с инженерно-геологическими ограничениями к природопользованию. Кроме того, стоит избегать участков развития карста (встречаются в пределах урочищ с лесным и тундровым типами растительности). Таким образом, вовлекать в хозяйственный оборот рекомендуется урочища непроточных кустарниково-кустарничково-моховых болот и тундр.

Для южной лесотундры (подзона массивно-островного распространения ММП) целесообразно следовать следующим ограничениям к природопользованию. К участкам с законодательными ограничениями также относятся все поемные урочища и любые ПТК, приуроченные к ООПТ. К участкам с геоэкологическими ограничениями по-прежнему относятся все лесные урочища, а также проточные болота любого вида. Природоресурсные ограничения применяются к зимним и прогонным оленьим пастбищам. В зависимости от кон-

кретной локализации выбранного для промышленного освоения участка это либо лесные урочища (зимние пастбища), либо тундровые (прогонные пастбища). Инженерно-геологические ограничения также определены для группы топяных, осоково-моховых и грядово-мочажинных болот (последние встречаются только в южной части подзоны), выпуклобугристых торфяников (в этой подзоне преимущественно растущих). Стоит избегать участков развития карста (встречаются преимущественно в пределах урочищ с тундровым типом растительности). Таким образом, вовлекать в хозяйственный оборот по-прежнему рекомендуется урочища непроточных кустарниково-кустарничково-моховых болот, а также тундр, если последние не являются оленьими пастбищами. Кроме того, конкретных ограничений нет к освоению плоскобугристых торфяников, которые в этой подзоне развиты довольно широко [4].

Для северной лесотундры (подзона прерывистого распространения ММП) целесообразно следовать следующим ограничениям к природопользованию. К участкам с законодательными ограничениями неизменно относятся все поемные урочища и ООПТ. К участкам с геоэкологическими ограничениями – все лесные урочища и проточные болота любого вида, а также хасыреи. Последние напрямую имеют выход к гидросети, химическое загрязнение в их пределах трудно локализовать. Природоресурсные ограничения применяются преимущественно к прогонным оленьим пастбищам, которые приурочены к тундровым урочищам. Инженерно-геологические ограничения определены для группы осоково-моховых болот, термокарстовых понижений, хасыреев (нестабильная мерзлотная обстановка), участкам тундр, где развит карст. Таким образом, вовлекать в хозяйственный оборот по-прежнему рекомендуется урочища непроточных кустарниково-кустарничково-моховых болот, а также торфяников, причем как плоско-, так и выпуклобугристых, так как последние в подзоне стабильны, их активное восходящее развитие не наблюдается. Отдельно остановимся на плоскобугристых торфяниках. Дело в том, что локально на них отмечены участки развития полигонально-жильных льдов (ПЖЛ), которые необходимо избегать при промышленном освоении.

Для южной кустарниковой тундры (подзона сплошного распространения ММП) целесообразно следовать следующим ограничениям к природопользованию. К участкам с законодательными ограничениями по-прежнему относятся все поемные урочища и ООПТ, а также прибрежно-защитная зона на морском побережье. К участкам с геоэкологическими ограничениями – хасыреи и урочища с широким развитием древовидных кустарников (ивняков), которые являются важными регуляторами гидрологического режима территории. Природоресурсные ограничения применяются к летним и

прогонным оленьим пастбищам, которые приурочены к тундровым урочищам. Инженерно-геологические ограничения определены для группы полигональных и озерковых торфяников, хасыреев. Таким образом, вовлекать в хозяйственный оборот рекомендуется урочища плоскобугристых торфяников и термокарстовых понижений (в случае их стабильного состояния).

Если проанализировать, как по широте меняются приоритетные для освоения урочища, то можно заметить, что практически во всех случаях это участки, сложенные сверху органогенными грунтами (за исключением тундровых в южной криолитозоне). Важно, что рекомендуемые урочища характеризуются еще и относительно малым биоразнообразием.

Однако практика показывает, что в южной части криолитозоны осваиваются преимущественно экологозначимые и важные для ведения традиционного природопользования лесные участки, а в северной – тундровые, также являющиеся основой традиционного природопользования. В любом случае, хозяйственная деятельность должна быть пространственно ограничена пределами, определяемыми географическими особенностями территории. При снятии антропогенной нагрузки следует немедленно применять научно обоснованные приемы природовосстановления, которые также ориентированы на конкретные природные условия и призваны как можно скорее сформировать зональные экосистемы. Особое внимание следует обращать на разработку и применение приемов природовосстановления для лесных и тундровых экосистем.

Подтверждая важность географического аспекта природопользования, мы считаем нужным дополнить рассмотрение концепции устойчивого развития экологической составляющей.

Обобщая разные виды деятельности людей, можно выделить два из них, характеризующих наиболее масштабные изменения (разрушение) природной среды: это сельское хозяйство и добыча природных ресурсов – биологических и ресурсов недр (рис. 2).

Рассматривая схему с позиций устойчивого развития человеческой цивилизации, нельзя не признать, что природопользование представляет собой сложную систему, равновесие в которой должно обеспечиваться адекватной объему разрушения охраной и восстановлением природных экосистем с учетом географической зональности, особенностей строения природных экосистем-биогеоценозов (по В.Н. Сукачеву). Активное освоение природных ресурсов Севера потребовало с учетом зональной специфики соответствующего методологического подхода к экологическим, социально-экономическим аспектам сохранения равновесия в системе природопользования.

Как можно видеть на рис. 2, экологически эффективное природопользование должно включать природоохранное направление, в том числе природовосстановительную его часть.

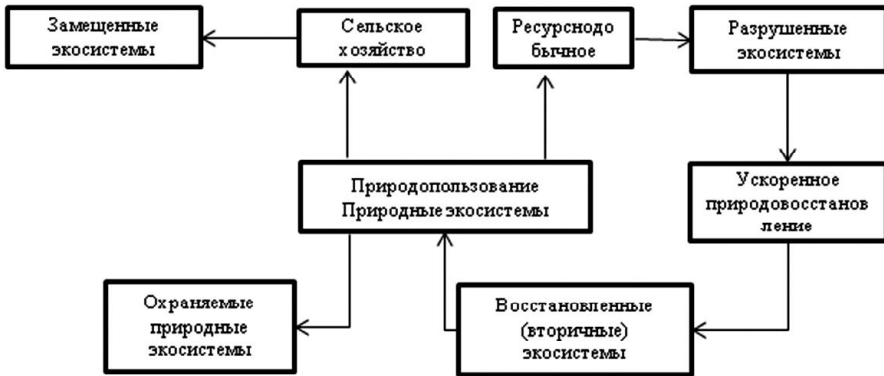


Рис. 2. Рациональная схема природопользования.

Нами на основе многолетних почвенно-экологических исследований на Севере была разработана концепция «природовосстановления», а на ее основе – система практических приемов ускоренного (управляемого) процесса восстановления, главной задачей которой является восстановление в целом природной системы, наиболее близкой по типу ранее разрушенной (рис. 3). Поставленная цель требовала соответствующего методологического подхода. Он основывается на принципе системности, с позиций которого (с учетом разработанного В.Н. Сукачевым учения о биогеоценозе (БГЦ)) любая природная экосистема представляет собой функционально связанные три основных компонента – растительное сообщество (источник органического вещества), зоомикробный комплекс, трансформирующий растительную морт-массу, и почву (субстрат, освоенный растениями (биотой в целом)). Механизмом, объединяющим в единство экосистему, является биологический оборот органического (растительного) вещества.

Отмечаются следующие принципиальные положения. Любая экосистема сохраняет целостность при взаимодействии названных компонентов, которые свои свойства приобретают в конкретной экосистеме, адаптированной к конкретным условиям, и теряют их при изменении (разрушении) экосистемы.

Нарушение любого из компонентов ведет к разрушению всей системы, следовательно, и при восстановлении экосистемы технология должна быть направлена на взаимосвязанное восстановление основных структур. Другой принцип методологического подхода – это понятие о сукцессионном характере восстановления растительного сообщества. Наши многочисленные наблюдения на Севере показали, что наиболее длительным является начальный период самовосстановительной сукцессии, что было учтено в разработке ком-



Рис. 3. Схема ускоренного природовосстановления.

плексной схемы практических приемов «природовосстановления».

Основные теоретические положения концепции «природовосстановления»:

- восстановление экосистемы как функционального единства биоты и осваиваемого ею субстрата (растительного сообщества, зоомикробного комплекса, субстрата);
- соответствие разработанного комплекса приемов географическим условиям восстанавливаемой экосистемы;
- учет социально-экономических особенностей региона при разработке приемов восстановления разрушенных экосистем.

На рис. 3 видно, что схема практических приемов концепции «природовосстановления» включает два этапа. Первый, «интенсивный», этап позволяет сократить наиболее продолжительный начальный период самовосстановительной сукцессии, завершающийся формированием травянистой многолетней экосистемы с помощью комплекса агрономических мероприятий. Внесение удобрений, посев адаптированных к местным условиям многолетних трав обеспечивают закрепление субстрата, припятствуют развитию эрозии, способствуют образованию нового биогенно-аккумулятивного слоя. Продолжительность этапа – три-четыре года.

На втором, «ассимиляционном», этапе промежуточная травянистая экосистема замещается зональным типом растительного сообщества, сопровождающегося соответствующим преобразованием почвы. Продолжительность периода формирования экосистемы – 25-30 лет.

Важно подчеркнуть, что в целом природоохранная деятельность развивается в рамках системы природопользования, выполняя компенсирующую роль через восстановление баланса между разрушением природных экосистем и их восстановлением.

Концепция природовосстановления имеет принципиальный характер, система практических приемов при географической корректировке может быть применена в разных природных условиях. Сопоставляя понимание природовосстановления и традиционной рекультивации, следует отметить, что по существу рекультивация является частным случаем «природовосстановления» для территорий с развитым земледелием, где посттехногенные территории целесообразно после первого этапа использовать в земледельческой практике.

Литература

1. Арчегова И.Б., Дегтева С.В., Евдокимова Т.В. и др. Концепция природовосстановления нарушенных экосистем Севера // Республика Коми: экономическая стратегия вхождения в XXI век: Матер. науч. конф. Сыктывкар, 1996. С. 135-138.

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

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

4. Осадчая Г.Г. Ограничения к природопользованию в южной криолитозоне Большеземельской тундры // Материалы четвертой конференции геоэкологов России. М., 2011. С. 62-69.

5. Осадчая Г.Г., Тумель Н.В. Локальные ландшафты как индикаторы геоэкологической зональности (на примере европейского Северо-Востока) // Криосфера Земли, 2012. Т. XVI. № 3. С. 62-71.

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

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

SUMMARY

G.G. Osadchaya, I.B. Archegova
THE SYSTEM OF GEOGRAPHICAL PRINCIPLES
OF NATURAL RESOURCES USE TO ENSURE SUSTAINABLE
MANAGEMENT OF THE NORTHERN TERRITORIES

Key words: natural resources use, environmental sustainability, North.

This article discusses some aspects that determine the mechanism of sustainable development of natural resources with regard to geographic conditions of the north. It is noted that while organizing the use of natural

resources it is vital to bring in restrictions to the areas of heavy use, in accordance with the calculations of V.G.Gorshkov. It is noted that in order to preserve the ecological, social and economic sustainability in the North, system of natural resources use should include nature conservation, as well complex of rapid "remediation" techniques, the concept of which is discussed in this article.

СТРУКТУРА И ДИНАМИКА ИВНЯКОВЫХ ТУНДР В СВЯЗИ С КРИОГЕННЫМИ ОПОЛЗНЯМИ НА ЯМАЛЕ

Н.Г. Украинцева, Т.А. Михайлова

Институт криосферы Земли СО РАН, Тюмень-Москва

E-mail: ukraintseva@mail.ru

Об аномально широком распространении высокоствольных ивняковых тундр в северной Субарктике известно уже давно [1, 2, 7]. Кустарниковые заросли ив высотой как правило до 1.5 м и более занимают огромные площади на Западном Ямале, к северу от долины р. Юрибей. Даже на топографических картах здесь преобладает зеленый цвет лесов и высоких кустарников. В южной тундре в аналогичных ландшафтных условиях доминируют низкорослые ерники, ивняки же встречаются фрагментарно. Однако никто из авторов не связывал эту аномалию с засоленностью поверхностных отложений. До сих пор мало сведений о пространственном распространении, высоте и продуктивности кустарниковых сообществ, а главное – о причинах их существования в столь высоких широтах.

В ходе многолетних (начиная с 1978 г.) инженерно-геокриологических исследований на Ямале нами было установлено, что существенное увеличение фитомассы ивняков в типичных (северных субарктических) тундрах обусловлено совместным действием двух ведущих факторов: засоленности поверхностных отложений и криогенных склоновых процессов (оползней) [4, 5, 8, 10]. Склоны холмов представляют собой системы разновозрастных оползней – от современных (возраст 10-20 лет) до древних (1.5-2.0 тыс. лет) [6]. При сходе оползня начинается процесс рассоления морских глин, повышается минерализация вод сезонно-талого слоя (СТС), питающих корни растений. Относительное богатство минерального питания обуславливает повышение биоразнообразия и своеобразие сукцессионных смен растительности на зарастающих оползнях – от пионерных луговых группировок до высокоствольных травяных ивняков (ассоциации *Salix glauca* L. и *S. lanata* L. высотой до 1.5-2.0 м), создающих устойчивые группировки в подзоне типичных тундр [7, 8]. В южной тундре, где верхние горизонты ММП (до 10 м

и более) протаивали и опреснились в эпоху климатического оптимума [4], низкая минерализация вод СТС и мощный моховый покров становятся критическим порогом для развития ивняков и они уступают место низкорослым сообществам *Betula nana* L. [8].

Целью работы является оценка продуктивности ивняковых тундр на Центральном Ямале, в подзоне типичных тундр.

Фактический материал о распространении кустарниковых тундр на Ямале собран в ходе инженерно-геокриологической съемки, проводившейся полевыми отрядами ВСЕГИНГЕО в 1978-1980 и 1985-1989 гг. Исследовано более 25 ключевых участков площадью 15-20 км² каждый. В районе Бованенковского газоконденсатного месторождения (междуречье рек Мордыяха и Сеяха, Центральный Ямал) в 1997-2000 и 2011 гг. проводились детальные описания растительности на опытном полигоне «Васькины дачи» и левобережье р. Морды-Яха (рис. 1).

На ключевых участках полигона «Васькины Дачи» проведено исследование запасов надземной фитомассы и ее структуры для фоновых сообществ кустарничково-травяно-мохово-лишайниковых тундр и высокоствольных ивняков оползневых склонов. Отобраны образцы ивняков, определен их воздушно-сухой вес и рассчитана надземная фитомасса.

При подсчете надземного запаса кустарникового яруса существуют специальные методики, где авторы используют метод укусов для всего растительного яруса, в том числе для кустарника. Однако из-за большой густоты ивняков, их преимущественно полустланиковой формы и невозможности обособления отдельных кустов,

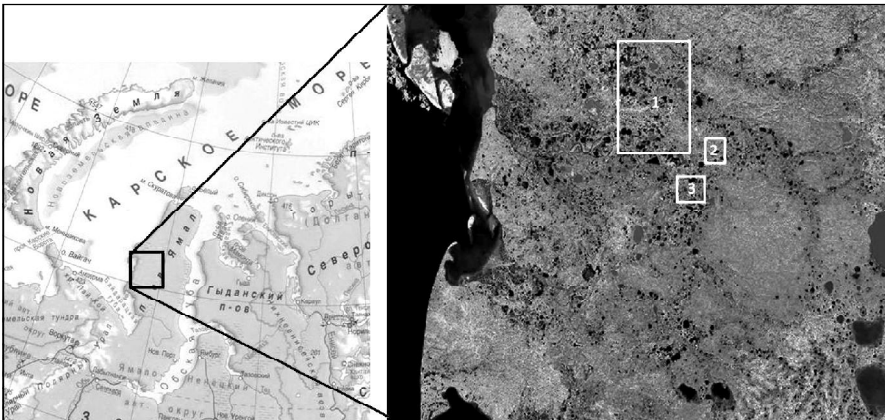


Рис. 1. Районы полевых работ: 1 – Бованенковское месторождение; 2 – опытный полигон «Васькины дачи»; 3 – левобережье р. Морды-Яха.

эти методики, разработанные для лесной зоны и пустынь, оказались непригодны в тундрах Ямала. Для определения надземной фитомассы кустарникового яруса применен оригинальный метод «модельных стволов». На площадке $3 \times 3 \text{ м}^2$ подсчитывалось количество стволов, диаметр, длина и высота каждого ствола и отбирались несколько стволов для определения биомассы. Определялся воздушно-сухой вес стволов (отдельно листья, ветви, ствол). Строились поля зависимости между метрическими параметрами стволов (диаметр, длина, высота) и их массой. Линия тренда, сглаживающая и аппроксимирующая получившееся поле, строилась с помощью разнообразных функций (линейной, логарифмической, полиномиальной, степенной, экспоненциальной). По величине достоверности аппроксимации (R^2) отбраковывались варианты, плохо описывающие зависимость ($R^2 \ll 1$). Зависимость между массой ивы и высотой куста недостаточно достоверна ($R^2 = 0.5648$, рис. 2а) из-за полуствланиковой формы ивняков. Оказалось, что лучше всего подходит степенной тренд между воздушно-сухим весом ивы и диаметром ствола. Достоверность его близка к единице (рис. 2б). Функция $y = 39.692x^{2.2295}$ была использована для вычисления фитомассы высокоствольных ивняков на Ямале. Зная диаметры всех стволов с площадок $3 \times 3 \text{ м}^2 (x)$, можно на графике найти массу каждого ствола (y) и суммируя их, получить общую массу кустарниковой части фитоценоза.

Фитомасса травяных, моховых и кустарничковых ярусов определялась путем взвешивания воздушно-сухого образца (с площадок 0.25 м^2) на аналитических весах с последующим пересчетом в граммы на квадратный метр (Андреяшкина, 1980).

Результаты исследования запасов надземной фитомассы на ключевом участке «Васькины дачи» были опубликованы ранее [10]. Стабильные участки характеризуются фитомассой от 800 до 1300 г/м², что соответствует данным Н.И. Базилевич по типичным тундрам Западной Сибири [3]. На оползневых склонах фитомасса варьирует от 200-500 до 2000 г/м² и более. Меняется и структура фитомассы. В районе исследований выявлено три вида структур: с преобладанием мхов, трав и кустарников. На стабильных фоновых участках типичных тундр резко преобладают мхи, на молодых оползнях – травы, на старых и древних – высокие ивняки (рис. 3). Ежегодная продукция ивняковых сообществ зависит от размера кустов: в невысоких молодых ивняках доля листьев составляет 10-12%, а в высоком кустарнике она снижается до 5-7% (рис. 4). Продукция напочвенного покрова (травы, листья кустарничков, годичный прирост мхов) варьирует от 20 до 70-100 г/м². В целом ежегодный прирост надземной фитомассы не превышает 150-200 г/м².

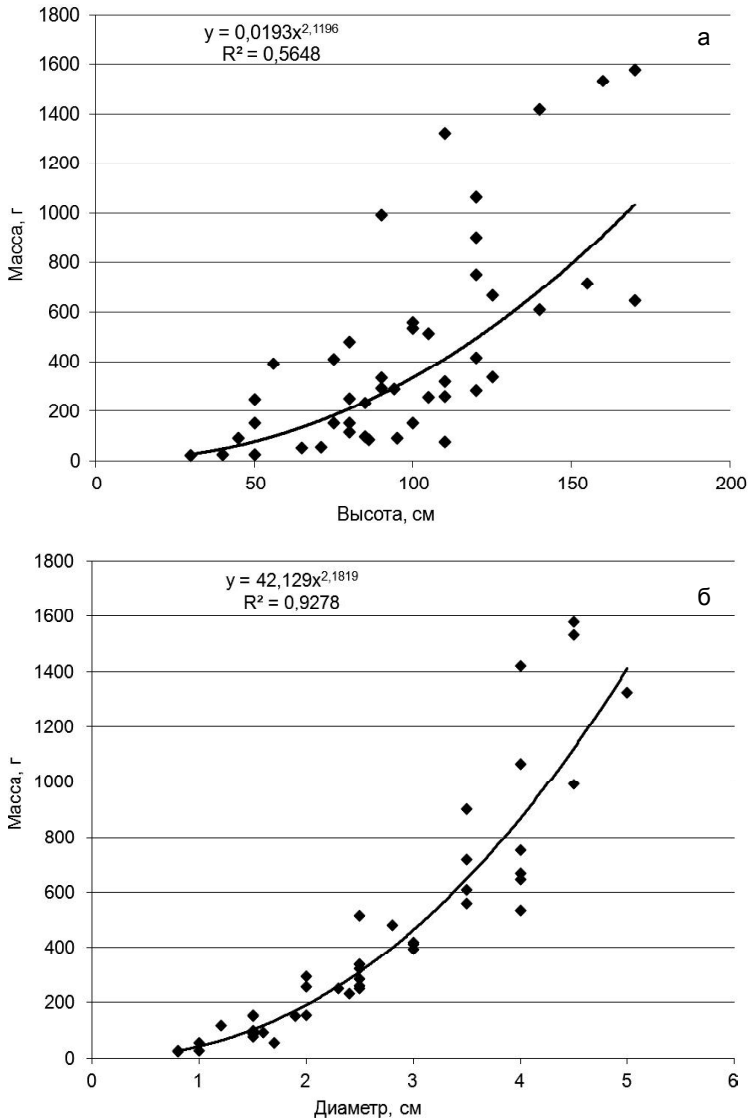


Рис. 2. Зависимость между массой ивы и метрическими параметрами: высотой куста (а) и диаметром ствола (б).

С помощью ГИС-технологий на ландшафтной основе построена карта запасов и структуры надземной фитомассы (рис. 5). На карте запасы надземной фитомассы изображены штриховкой, структура – цветом. Растительные сообщества, в которых преобладает мохово-лишайниковый ярус, можно охарактеризовать как имеющие зональные черты. Травяной ярус доминирует либо в сильно обводненных болотных сообществах, либо в пионерных группировках молодых оползневых склонов. Более 50% в структуре надземной фитомассы занимают ивняки интразональных древних оползневых склонов.

В 70-80-х гг. XX в. оползневые процессы на Ямале находились в основном в стадии затухания и консервации. Установлено, что возраст большинства оползней варьирует от 300 до 2000 лет [6, 9]. На древних оползневых склонах доминировали высокоствольные ивняки, занимавшие до 70% площади ландшафтов верхнеплейстоценовых морских равнин [8]. На основе ландшафтной карты среднего масштаба, составленной во ВСЕГИНГЕО (авторы Д.С. Дроздов, Н.Г. Украинцева, Н.В. Ястреба и др.; научный руководитель Е.С. Мельников) создана цифровая карта распространения высокоствольных ивняков на Центральном Ямале (рис. 6). Разветвленная и мощная корневая система кустарниковых ив пронизывает породы СТС и препятствует дальнейшему оползанию склона.

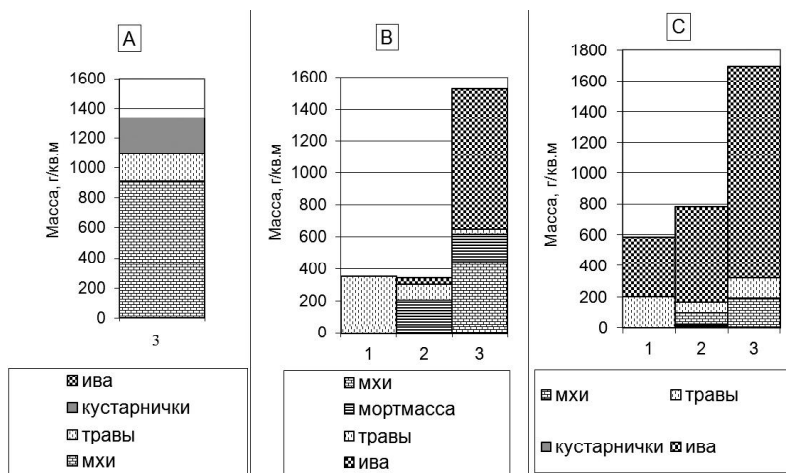


Рис. 3. Запас надземной фитомассы: А – стабильные фоновые травяно-кустарничково-моховые тундры; В – поверхности скольжения оползней; С – оползневые тела. Цифрами показан относительный возраст оползней: 1 – современные, 2 – старые и 3 – древние.

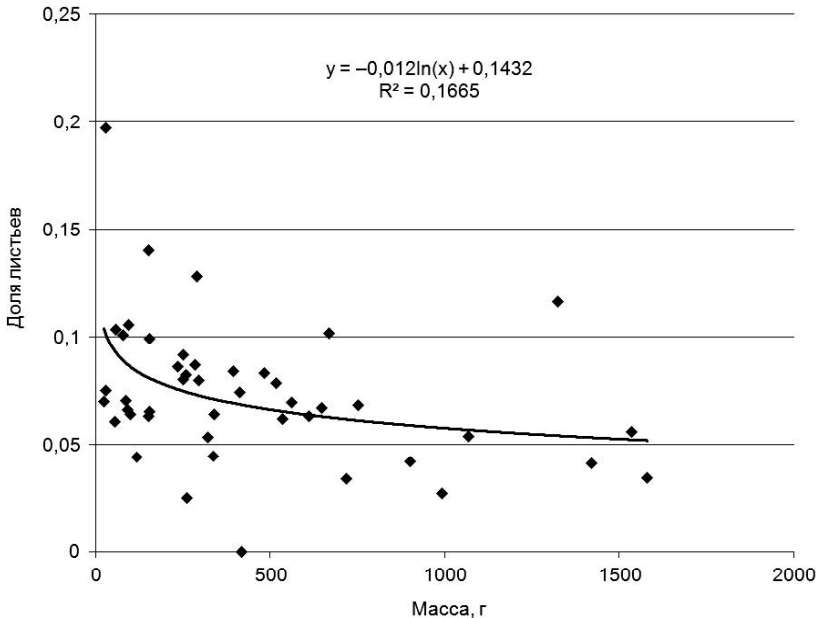


Рис. 4. Зависимость ежегодной продукции (листьев ивы) от массы куста.

Это динамическое равновесие оползневых склонов было нарушено в конце 1980-х гг. Своеобразие метеорологических условий (потепление, увеличение глубины сезонного оттаивания, значительное количество осадков в конце теплого периода [9 и др.]) привело к массовому сходу оползней, разрушивших формировавшийся в течение многих сотен лет почвенно-растительный покров.

В июле 2011 г. проведены полевые работы на Центральном Ямале, в южной части Бованенковского нефтегазового месторождения, на левом берегу р. Морды-Яха. Ключевой участок (отмечен прямоугольником на карте – см. рис. 6) расположен на северном склоне крупной гряды, сложенной верхнеплейстоценовыми песчано-глинистыми морскими отложениями с достаточно высокой засоленностью [4]. Протяженность склона – 1,3 км, размах высот – около 40 м, абс. отм. вершины – 46-47 м. Склон весь «изъеден» многочисленными молодыми оползнями. Повсюду видны поверхности скольжения оползней и отдельные блоки – фрагменты оползневых тел (рис. 7).

На выпуклых глинистых поверхностях скольжения, разбитых сетью мелких трещин, формируются пионерные разнотравно-злаковые ассоциации (H = 15-20 см, ПП = 50-60%). Доминируют злаки

Рис. 5. Карта запасов ($\text{г}/\text{м}^2$) и структуры надземной фитомассы полигона «Васькины дачи» (фрагмент).

Poa alpigena (Blytt) Lindm. subsp. *colpodea* (Th. Fries) Jurtz. et Petrovsky, *Calamagrostis Holmii* Lange, *Festuca rubra* L., *Calamagrostis neglecta* subsp. *groenlandica* (Schränk) Matuszk., *Alopecurus alpinus* Sm., *Deschampsia glauca* C. Hartm. Встречаются куртины хвоща *Equisetum arvense* L., разнотравья *Parnassia palustris* ssp. *neogaea* Hulten., *Tripleurospermum hookeri* Sch. Bip., *Ranunculus borealis* Trautv., *Myosotis asiatica* (Vestergren) Schischk. et Serg. и мелкие пятна политриховых мхов высотой 1-2 мм.

Вогнутые переувлажненные поверхности скольжения заняты осоково-пушицевыми болотами (*Carex concolor* R.Br., *Eriophorum angustifolium* L., *E. russeolum* Fries, *E. vaginatum* L.) с участием злаков *Dupontia fisheri* R.Br., *Arctophila fulva* (Trin.) Anders и куртинами *Salix lanata* L. высотой 0.5-1.0 м. Сохранились лишь небольшие по площади фрагменты древних оползней. Так, в верхней части склона крутизной 5-7° обнаружена древняя поверхность скольжения оползня, взбугренная слабовогнутая, с густыми зарослями ивняка (*Salix lanata* L.) высотой $H = 120$ см, ПП = 80-90%, хвощево-разнотравными ($H = 10$ см, ПП = 30%), политрихово-зеленомошными ($H = 1-2$ см, ПП = 60%). Под пологом ивы встречаются *Equisetum arvense* L., *Calamagrostis Holmii* Lange, *Polemonium acutiflorum* Willd. ex Roem. & Schult., *Ranunculus borealis* Trautv., *Myosotis asiatica* (Vestergren) Schischk. et Serg., *Poligonum viviparum* L.

Применение современных ГИС-технологий и космических снимков высокого разрешения позволили на основе ландшафтной картографической модели конца 1970-х гг. (рис. 6) и детального исследования молодых оползней оценить динамику растительного покрова в типичных тундрах Ямала. В результате активизации про-

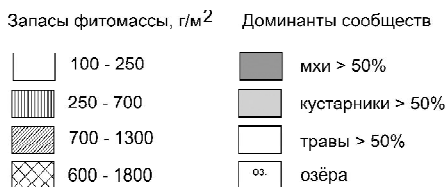
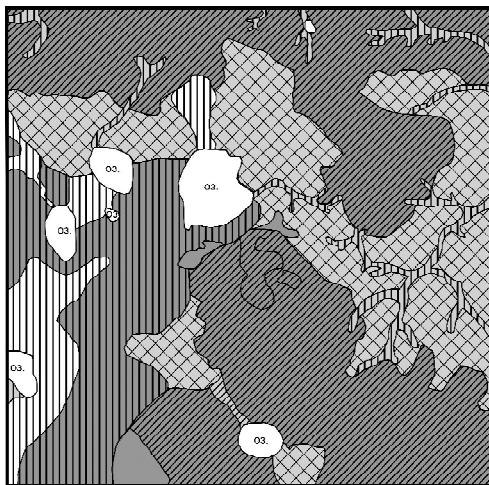
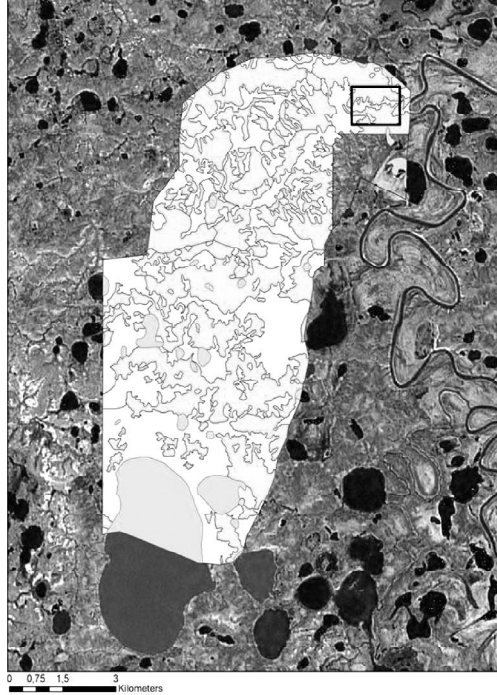


Рис. 6. Фрагмент карты распространения высокоствольных ивняков на оползневых склонах в 70-80 гг. XX в. (автор Т.А. Михайлова). Светлым выделены ареалы ивняков, прямоугольником – район работ 2011 г.



цесса криогенного оползания произошло сокращение площади высокоствольных ивняков почти на 10%.

Таким образом, оползневые процессы приводят к обогащению растений, почв, пород и вод СТС химическими элементами. Это является основной причиной аномально высоких биоразнообразия и биопродуктивности, смещения к северу ареалов высокоствольных кустарников. Высокоствольные ивняки



Рис. 7. Склон, разрушенный массовым сходом оползней конца 1980-х гг. (фото Т.А. Михайловой).

наступают на север вслед за процессом криогенного оползания на засоленных морских породах. В настоящее время северный предел их ареала достиг границы типичных и арктических тундр.

Методы ландшафтной индикации и современные ГИС-технологии позволяют детально исследовать развитие оползневых процессов и связанную с ними динамику растительного покрова в типичных тундрах Ямала. В результате активизации оползневых процессов происходит сокращение (на 10%) площадей высокоствольных ивняков.

Работы проводятся при поддержке Совета по грантам Президента РФ (грант НШ-5582.2012.5), Международных проектов RISES, LCLUC, грантов РФФИ (№ 11-05-00544-а, 11-05-10084-к, 10-05-10027-к) и научных программ РАН и СО РАН.

Литература

1. Аврамчик М.Н. К подзональной характеристике растительного покрова тундры, лесотундры и тайги Западно-Сибирской низменности // Бот. журн., 1969. № 3. С. 410-421.
2. Андрияшкина Н.И. Продуктивность растительности Приуралья сектора Субарктики и других районов Крайнего Севера // Продуктивность и рациональное использование растительности Урала. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1980. С. 74-89.
3. Базилевич Н.И. Биологическая продуктивность экосистем Северной Евразии. М.: Наука, 1993. 293 с.
4. Дубиков Г.И. Состав и криогенное строение мерзлых толщ Западной Сибири. М.: GEOS, 2002. 246 с.
5. Криосфера нефтегазоконденсатных месторождений полуострова Ямал. В 3-х т. Т. 2. Криосфера Бованенковского нефтегазоконденсатного месторождения // Под общ. ред. Ю.Б. Баду, Н.А. Гафарова, Е.Е. Подборного. М.: ООО «Газпром экспо», 2013. 424 с.
6. Лейбман М.О., Кизяков А.И., Арчегова И.Б., Горланова Л.А. Этапы криогенного оползания на Югорском полуострове и Ямале // Криосфера Земли, 2000. Т. IV. № 4. С. 67-75.
7. Ребристая О.В., Хитун О.В., Чернядьева И.В., Лейбман М.О. Динамика растительности на криогенных оползнях в центральной части полуострова Ямал // Бот. журн., 1995. Т.80. № 4. С. 31-48.
8. Украинцева Н.Г. Ивняковые тундры Ямала как индикатор засоленности поверхностных отложений // Итоги фундаментальных исследований криосферы Земли в Арктике и Субарктике. Новосибирск: Наука, 1997. С. 182-187.
9. Leibman M.O., Khomutov A.V., Kizyakov A.I. Cryogenic Landslides in the Arctic Plains of Russia: theory and phenomena / Proceedings of The First Meeting of Cold Region Landslides Network and First Symposium on Landslides in Cold regions. Harbin (China), 2012. P. 37-48.
10. Ukraintseva N.G. Vegetation Response to Landslide Spreading and Climate Change in the West Siberian Tundra // Proceedings of the Ninth

International Conference on Permafrost / D.I. Kane, K.M. Hinkel (eds.).
Fairbanks, 2008. Vol. 2. P. 1793-1798.

SUMMARY

N.G. Ukraintseva, T.A. Mikhaylova
STRUCTURE AND DYNAMIC OF WILLOW SHRUB TUNDRA CAUSED
BY CRYOGENIC LANDSLIDES IN YAMAL PENINSULA

Keywords: willow shrubs, phytomass, cryogenic landslides.

Interrelation between the height and productivity of willow shrubs, and the activation of cryogenic processes is discussed. It was supposed that a significant increase of willow phytomass in a typical (northern sub-arctic) tundra occurs due to near-surface occurrence of saline marine sediments and active landslides. The above-surface phytomass of high willow on the unstable landslide slopes is determined using original method of "model trunk". Three types of above-surface phytomass structure have been found in the research area: moss-dominated, grasses-dominated and shrubs. A digital map of high willows spread on Central Yamal has been created. It was shown that the landslide process activation causes the high willows area reduction by almost 10%.

КРИОФИТНО-СТЕПНЫЕ СООБЩЕСТВА **СЕВЕРО-ЗАПАДА АНАБАРСКО-КОТУЙСКОГО МАССИВА**

С.В. Чиненко¹, Е.Б. Поспелова², И.Н. Поспелов²

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

² Государственный природный биосферный заповедник «Таймырский»,
Хатанга

E-mail: chinenko@binran.ru, svch@fromru.com, parnassia@mail.ru

Арктические и субарктические ксерофильные травяные сообщества, так называемые криофитно-степные (в широком смысле) – характерный элемент растительного покрова северных районов Восточной Азии с резко континентальным климатом и нейтральными и основными почвами. Большинство исследователей считает их реликтом криоаридных периодов плейстоцена, когда они занимали значительные площади. В средней Сибири (центральный и восточный Таймыр и прилегающие к нему с юга районы) находится западный предел распространения таких сообществ. Они отмечены в разных районах бассейнов рек Хатанга и Попигай [5].

На северо-западе Анабарско-Котуйского массива ксерофильные травяные сообщества были описаны в 2011 г. экспедицией Таймырского заповедника в нижнем течении р. Котуйкан и на р. Котуй между устьями рек Котуйкан и Медвежья (подзона северной тайги,

70°32'–71°08' с.ш., 102°27'–105°57' в.д.). Они встречаются на коренных берегах, реже в высокой пойме (табл. 1, описание B081); на крутых склонах (10)20–30°, нередко осыпающихся или оползающих; на песках, супесях, реже суглинках, практически всегда с примесью щебня и камней; на разных как карбонатных (известняках), так и некарбонатных (гранитоидах, базальтах, долеритах, габбро-диоритах и др.) породах. Почвы под ними – литоземы или карболитоземы грубогумусные либо петроземы или карбопетроземы гумусные [3]. Как правило, на подходящих участках склонов имеются несколько таких сообществ. Площади отдельных сообществ от нескольких до 300–500 м². Рядом с ксерофитными сообществами на тех же склонах часто присутствуют мезофитные луга (например, из *Arctagrostis arundinacea*, *Elymus* spp.), причем в них могут участвовать мезоксерофиты (*Phlojodicarpus villosus*, *Potentilla nivea*, *Poa glauca* и др.), так что ксерофитные и мезофитные сообщества трудно четко разграничить.

Описания сообществ приведены в табл. 1. В травяно-кустарничковом ярусе проективное покрытие (30)50–75%, высота нижнего подъяруса (1)2–5 см, верхнего – 20–30(80) см могут доминировать разные виды в разных сочетаниях; обычно в одном сообществе 2–3(4) доминанта. Чаще всего доминантом бывает *Calamagrostis purpurascens*; на карбонатных породах также *Oxytropis sordida*, *Carex pediformis*, *C. macrogyna*, на некарбонатных *Festuca ovina* (обычна и на карбонатах, но с меньшим обилием). Часто встречаются *Potentilla nivea*, *Artemisia czekanovskiana*, *Hedysarum dasycarpum*, *Oxytropis karga*, *Poa glauca*; на карбонатах *Gypsophila sambukii*, *Carex rupestris*, *Aster alpinus*, *Dendranthema mongolicum*. Кустарнички (*Dryas* spp., *Arctous erythrocarpa*) имеют высокую встречаемость и иногда значительное обилие на карбонатных грунтах, при этом травяные и кустарничково-травяные (так называемые тундростепные) сообщества сложно разграничить: они встречаются рядом в одних и тех же экотопах, близки по видовому составу и внешнему облику, так как даже при высоком покрытии простратные кустарнички обычно теряются на фоне трав.

Сомкнутость мохово-лишайникового яруса сильно варьирует, проективное покрытие 15–90%, высота до 3(5) см, обилие мхов обычно выше, чем лишайников, на карбонатных породах может быть поровну. Доминируют чаще всего *Rhytidium rugosum*, *Abietinella abietina*, *Ditrichum flexicaule*, часто встречаются *Encalypta* spp., *Stereodon vaucheri*, *Flavocetraria nivalis*, *Cetraria ericetorum*, *Lecanora epibryon*, на карбонатных грунтах *Vulpicida tilesii*, *Psora* sp., на некарбонатных *Peltigera* spp.

Кустарники отсутствуют или малообильны (проективное покрытие до 10%, высота до 0.5 м), но обычно имеется редкий подрост

Продолжение табл. 1

ДГ ¹	ШГ ²	ЭГ ³	Общие виды ⁴				М	П	П	П	П	П	П	Б	Ч	Е	Е	Е	К125	К126	Е
			К	О	А	Я															
Ц	АБМ																				
Ц	Б		*																		
Аз-Ам	ГА																				
вАз-зАм	АА																				
Ц	АА																				
Аз-Ам	АБМ																				
Аз-Ам	ГАМ		**	**	**	**															
Ц	АБ																				
Ев р-зАз	МА																				
ЕАз-	БС		*	**	**																
зАм	АА																				
Ц	МА		*																		
Аз	ГАМ																				
Аз	Б																				
Аз	ГА																				
ЕАз	Б																				
вАз	Б																				
срСиб	ГАМ		*																		
вАз	ГАМ																				
вАз	АБ		*																		
вАз	ГАМ		**	**	**	**															
Ц	АА																				
Ц	АА																				
ЕАз-	АБМ		*	*	**	**															
зАм	ГАМ		*	**	**	**															
Аз-Ам	ГАМ																				

Кустарники:

Pentaphylloides fruticosus (L.) O.

Schwarz

Rosa acicularis Lindl.

Salix pulchra Cham.

Кустарнички и травы:

Dryas incisa Juz.

Dryas punctata Juz.

Arctous erythrocarpa Small.

Callamagrostis purpurascens R.

Br.

Festuca ovina L.

Oxytropis soratida (Willd.) Pers.

Carex pediformis C. A. Mey.

Carex macrogyna Turcz. ex Steud.

Astragalus alpinus L. s. l.

Phlojodicarpus villosus (Turcz. ex Fisch. et C. A. Mey.) Ledeb.

Linum boreale Juz.

Arnica filifolia (Maquire) Ujlin

Pulsatilla flavescens (Zucc.) Juz

Astragalus inopinatus Boriss. subsp. *oreogenus* (Jurtz.) Worosch.

Thymus reverdattoanus Serg.

Artemisia czechanovskiana Trautv.

Hedysarum dasycarpum Turcz.

Gypsophila sambukii Schischk.

Carex rupestris All.

Kobresia myosuroides (Willd.) Fiori

Aster alpinus L.

Carex spaniocarpa Stend.

Larix gmelinii. Иногда рядом с травяными сообществами встречаются редины (лиственничные, редко елово-лиственничные) со сходным видовым составом – например, кобрезиевая редина (табл. 1, описание Е102), описанная рядом с травяными и травяно-кустарничковыми сообществами (табл. 1, описания Е99, Е101).

Среди сосудистых растений рассмотренных сообществ (табл. 2), так же как и в составе всего ксерофитного комплекса средней Сибири [5], преобладают виды азиатских долготных групп, особенно восточноазиатские. Это подчеркивает связи с аналогичными сообществами северной Якутии, Магаданской области и Чукотки [1, 6, 8, 9], что видно и по общности многих видов (табл. 1); среди общих видов есть как широко распространенные – например, *Dryas punctata*, *Poa glauca*, *Astragalus alpinus*, многие мхи и лишайники, так и приуроченные преимущественно к ксерофитным сообществам, например, *Calamagrostis purpurascens*, *Carex pediformis*, *C. spaniocarpa*, *Gypsophila sambukii*, *Aster alpinus*, *Allium strictum*, *Dendranthema mongolicum*.

Соотношение широтных групп (табл. 3) отличается от ксерофитного комплекса в целом [5], в котором даже в южных районах преобладают виды арктической фракции (в основном аркто-альпийские и метаарктические): в полном составе наблюдается примерно равное участие арктической и гипоарктической фракций, несколько меньшее, но тоже существенное – арктобореальной и бореальной; а среди обычных есть виды разных широтных групп с небольшим преобладанием гипоаркто-монтанных, что соответствует географическому положению в северотаежных среднегорьях. Бореально-степные виды единичны: довольно часто на карбонатах встречаются *Thesium refractum*, *Carex pediformis*, реже *Ptilagrostis mongolica*, *Phlox sibirica* (кроме приведенных в описаниях видов в районе исследования отмечены *Thalictrum foetidum*, *Poa stepposa*).

Типология и синтаксономия арктических и субарктических ксерофитных травяных сообществ является неоднозначной. В традициях отечественной фитоценологии долго обсуждался вопрос, можно ли отнести их к степному типу растительности (например, [7, 8]); при этом как и в дискуссиях о других типах растительности (например, тундровых и болотных) общепринятая точка зрения так и не была выработана, а определение типа растительности разные исследователи корректировали соответственно своему мнению. Что касается рассмотренных здесь сообществ, они не соответствуют наиболее общепринятому определению степного типа растительности М.Л. Лавренко [2] как сообществ многолетних микротермных ксерофильных трав, так как являются сообществами гекистотермных (гемикриофильных) видов, хотя Б.А. Юрцев (1978) и предлагал включить такие сообщества в степной тип. По широтному спектру

Таблица 2

Состав долготных географических групп сосудистых растений криофитно-степных сообществ бассейна р. Котуй

Долготная группа	Число видов	
	I	II
Циркумполярная	19	4
Евразийско-западноамериканская	6	2
Евразийская	5	2
Европейско-западноазиатская	1	1
Азиатская	12	2
Азиатско-западноамериканская	7	1
Восточноазиатская	17	9
Восточноазиатско-западноамериканская	2	1
Среднесибирская	3	3
Азиатско-американская	6	3
Восточноазиатско-американская	1	
Всего видов	79	28

Примечание: здесь и в табл. 3: I – полный состав (все отмеченные в описаниях виды), II – обычные виды (со встречаемостью не ниже 50% во всех сообществах либо только на карбонатных или некарбонатных грунтах).

(табл. 3) сообщества не являются экстрараональными для своего региона; отсутствие общности с настоящими степями показывает незначительное участие бореально-степных видов.

Таблица 3

Состав широтных географических групп сосудистых растений криофитно-степных сообществ бассейна р. Котуй

Широтная группа	Число видов	
	I	II
Арктическая	1	
Аркто-альпийская	12	5
Метаарктическая	12	3
Гипоарктическая	8	1
Гипоаркто-монтанная	19	7
Арктобореальная	7	4
Арктобореально-монтанная	8	3
Бореальная	7	3
Бореально-степная	4	2
Полизональная	1	
Всего видов	79	28

В эколого-флористической классификации восточно-евразийские степи относятся к классу *Cleistogenetea squarrosae* Mirk. et al. 1986; в него включены и сообщества севера Магаданской области и юго-запада Чукотки [1, 6], а также центральной Чукотки [9], хотя последнее является спорным [1]. В рассмотренных здесь сообществах отсутствуют диагностические виды этого класса [1, 6], а диагностические виды порядков и союзов, к которым отнесены магаданские и чукотские сообщества, единичны – *Carex pediformis*, *Aster alpinus*, *Allium strictum*, *Dianthus repens*, *Potentilla nivea*. Часть криоксерофитных травяных и травяно-кустарничковых чукотских сообществ отнесена к классу *Carici rupestris–Kobresietea bellardii* Ohba 1974, включающему арктические кустарничковые и травянистые сообщества на основных почвах. Рассмотренные сообщества на карбонатных породах также содержат диагностические виды этого класса (*Dryas* spp. *Carex rupestris*, *Kobresia myosuroides*) и близки по составу к дриадовым тундрам тех же районов; однако сообщества на карбонатных и некарбонатных грунтах более близки между собой и составляют единую группу среди описанных сообществ районов исследования, что делает нежелательным отнесение их к разным синтаксонам высокого ранга. Разнообразие среднесибирских криофитно-степных сообществ, несомненно, требует дальнейшего изучения.

Мы благодарны В.Э. Федосову и О.В. Лавриненко за определение мхов и лишайников.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (10-04-01087а, 10-04-01114а, 13-04-01682а, 11-04-10009к), программы «Живая природа: современное состояние и проблемы развития», гранта Президента РФ по поддержке ведущих научных школ (НШ-3807.2012.4).

Литература

1. Докучаева В.Б., Синельникова Н.В. Реликтовые степи порядка *Helictotrichetalia schelliani* Hilbig 2000 в долине р. Омолон (Западная Чукотка) // Растительность России, 2011. № 17-18. С. 17-32.
2. Лавренко Е.М. Степи и сельскохозяйственные земли на месте степей // Растительный покров СССР. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1956. Т. 2. С. 595-730.
3. Орлов М.В. Инвентаризация почвенного покрова // Государственный природный биосферный заповедник «Таймырский». Летопись природы. Книга 27. Хатанга, 2012. С. 38-67.
4. Поспелова Е.Б., Поспелов И.Н. Флора сосудистых растений Таймыра и сопредельных территорий. Ч. 1. Аннотированный список флоры и ее общий анализ. М.: КМК, 2007. 457 с.
5. Поспелова Е.Б., Поспелов И.Н. Флористический комплекс криофитно-степных сообществ севера средней Сибири // Бот. журн., 2013. Т. 98. № 2. С. 47-65.

6. Синельникова Н.В. Эколого-флористическая классификация растительных сообществ верховий Колымы. Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 2009. 214 с.

7. Юрцев Б.А. Некоторые вопросы типологии степных сообществ северо-восточной Азии // Бот. журн., 1978. Т. 63. № 11. С. 1566-1578.

8. Юрцев Б.А. Реликтовые степные комплексы северо-восточной Азии. Проблемы реконструкции криоксерических ландшафтов Берингии. Новосибирск: Наука, 1981. 168 с.

9. Kucherov I.B., Daniëls F.J.A. Vegetation of the classes *Carici-Kobresietea* and *Cleistogenetea squarrosae* in Central Chukotka // Phytocoenologia, 2005. № 35(4). P. 1019-1066.

SUMMARY

S.V. Chinenko, E.B. Pospelova, I.N. Pospelov CRYOPHYTE-STEPPE VEGETATION OF THE NORTH-WEST PART OF ANABAR-KOTUY MOUNTAIN REGION

Key words: cryophyte-steppe, xerophyte vegetation, Anabar-Kotuy mountain region, northern taiga, North Siberia.

Cryophyte-steppe vegetation was explored around Kotuy and Kotuykan rivers. Such communities are considered to be relicts of Pleistocene cryophyte steppe. They are common in continental areas of the North-West Asia; eastern Taimyr and its south vicinities are the westernmost regions of their distribution. In the Kotuy basin they occur as little patches on steep river bank slopes. Anabar-Kotuy cryophyte-steppe plant communities has affinity with North-West Asian ones reflected both in species and longitudinal groups composition. Latitudinal spectrum corresponds with its zonal position in northern taiga middle-mountain region. Syntaxonomy of explored communities is not obvious and requires further investigations.

ЦЕНОТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПОЙМЕННЫХ ВЛАЖНЫХ ЛУГОВ ПРИТОКОВ РЕКИ ПЕЧОРЫ (ПОДЗОНА КРАЙНЕСЕВЕРНОЙ ТАЙГИ И ЛЕСОТУНДРЫ)

Г.С. Шушпанникова¹, С.М. Ямалов²

¹ Сыктывкарский государственный университет, Сыктывкар

² Ботанический сад-институт УНЦ РАН, Уфа

E-mail: shushpannikova.galina@yandex.ru; geobotanika@rambler.ru

Речные поймы в районах Крайнего Севера европейского северо-востока вносят существенный вклад в поддержание флористического разнообразия сосудистых растений, являются местом обитания около половины (и более) видов локальной флоры. Изучение

фиторазнообразия пойменных лугов необходимо для решения вопросов сохранения ветландов и поддержания их высокой продуктивности как основы естественных кормовых угодий региона.

Изучение луговой растительности поймы р. Печоры с применением эколого-фитоценотической классификации было выполнено Ф.В. Самбуком [3, 4], В.М. Болотовой [1], И.С. Хантимером [8]. Первый опыт эколого-флористической классификации лугов Кюми был проведен Л.П. Турубановой с соавторами [5, 6], которыми были обработаны геоботанические описания, ранее опубликованные И.С. Хантимером [8]. В данной работе представлены результаты исследований влажных пойменных лугов порядка *Molinietalia* Koch 1926 притоков р. Печоры – Усы, Колвы, Харьяги, Щугора, Балбанью, Инты.

В основу работы положены 230 геоботанических описаний влажных лугов, выполненных Г.С. Шушпанниковой в течение полевых сезонов 1981-2010 гг. В большинстве случаев площадки имели размер 10×10 м. Классификация луговой растительности проведена по методу Браун-Бланке [9] с помощью программного пакета TURBOVEG [10]. Для оценки важнейших экологических параметров использованы экологические шкалы Л.Г. Раменского [7], реализованные в интегрированной информационной системе А.Б. Новаковского [2]. Сводные данные по экологическим шкалам и почвам в разных ассоциациях представлены в табл. 1.

В результате обработки собранного материала были выделены шесть ассоциаций, положение которых в системе высших единиц луговой растительности приведено в продромусе. Распространение сообществ ассоциаций на исследуемой территории представлено на рисунке.

ПРОДРОМУС

Класс *Molinio-Arrhenatheretea* R. Tx. 1937

Порядок *Molinietalia* Koch 1926

Союз *Alopecurion pratensis* Passarge 1964

Acc. *Alopecuro pratensis-Phalaroidetum arundinaceae* Turubanova et al. 1986

Субасс. *elytrigietosum repentis* subass. nov. hoc loco

Субасс. *angelicetosum sylvestris* subass. nov. hoc loco

Субасс. *phleetosum alpinum* subass. nov. hoc loco

Acc. *Bromopsido inermis-Alopecuretum pratensis* Mirkin ex Yamalov ass. nova hoc loco

Субасс. *filipenduletosum ulmariae* subass. nov. hoc loco

Acc. *Bistorto majoris-Alopecuretum pratensis* ass. nova hoc loco

Acc. *Alopecuro pratensis-Calamagrostietum purpureae* ass. nova hoc loco

Таблица 1

Характеристика ассоциаций по экологическим шкалам

Ассоциация	<i>Alopecuro pratensis-Phalaroidetum arundinaceae</i>	<i>Bromopsi inermis-Alopecurietum pratensis</i>	<i>Bistorto majoris-Alopecurietum pratensis</i>	<i>Alopecuro pratensis-Calamagrostidetum purpureae</i>	<i>Alopecuro pratensis-Deschampsietum cespitosae</i>	<i>Filipendulo ulmariae-Deschampsietum cespitosae</i>
Положение в пойме	Низкие уровни приречной зоны	Высокие уровни приречной зоны	Средние уровни приречной зоны	Низкие уровни приречной зоны	Все уровни приречной, средней и приречной зоны материковой зоны	Низкие у ровни средней и приречной материковой зоны
Почвы	Дернов о-глеевые или глинистые на слюисто-песчаном аллювии	Дернов о-луговые на су глинистом аллювии	Дернов о-луговые на су глинистом аллювии	Дернов о-луговые на су глинистом аллювии	Лугов о-дерновые, дернов о-лу мусировано-торфянистые, торфяно-подзолисто-глеевые, илов ато-лу мусировано-глеевые	Дерново-лу мусировано-подзолисто-глеевые на су глинке
Шкалы Раменского						
Увлажнение	<u>70.4-81.5</u> 73.4	<u>64.3-73.1</u> 68.8	<u>73.1-75.0</u> 74.2	<u>69.8-72.8</u> 71.2	<u>65.5-86.1</u> 74.4	<u>67.7-80.7</u> 73.3
Богатство почвы	<u>11.7-14.1</u> 12.7	<u>11.7-13.4</u> 12.6	<u>10.4-12.5</u> 10.9	<u>10.2-11.5</u> 10.9	<u>9.8-13.1</u> 11.6	<u>10.3-12.5</u> 11.3
pH почвы	<u>6.0-7.5</u> 7.4	<u>6.0-7.5</u> 7.4	<u>6.0-7.5</u> 6.5	<u>6.0-7.5</u> 6.5	<u>6.0-7.0</u> 6.8	<u>6.0-7.0</u> 6.6
Аллювиальность почвы	<u>2.8-3.5</u> 3.1	<u>2.4-3.5</u> 2.9	<u>2.9-3.1</u> 3.0	<u>2.5-2.9</u> 2.8	<u>1.8-3.7</u> 2.5	<u>1.7-2.8</u> 2.1
Переменность увлажнения	<u>10.0-11.7</u> 10.4	<u>8.6-10.8</u> 9.6	<u>8.5-9.6</u> 9.0	<u>8.8-9.9</u> 9.3	<u>7.1-10.7</u> 8.7	<u>6.4-9.1</u> 7.7
Пастбищная дигрессия	<u>2.5-3.7</u> 2.8	<u>2.7-3.4</u> 3.0	<u>2.6-3.1</u> 2.9	<u>2.7-3.3</u> 2.9	<u>2.5-4.0</u> 3.4	<u>3.2-4.8</u> 3.9

Примечание: в числителе – минимальное и максимальное значения, в знаменателе – среднее значение.

Союз *Deschampsion cespitosae* Horvatic 1930

Асс. *Alopecuro pratensis–Deschampsietum cespitosae* ass. nova

hoc loco

Вар. *typica*

Вар. *Galium boreale*

Вар. *Equisetum arvense*

Вар. *Carex nigra*

Вар. *Carex acuta*

Асс. *Filipendulo ulmariae–Deschampsietum cespitosae* ass. nova

hoc loco

Ассоциации влажных лугов хорошо дифференцируются по положению на разных уровнях приречной зоны поймы. Луга ассоциаций *Alopecuro pratensis–Phalaroidetum arundinaceae* и *Alopecuro pratensis–Calamagrostietum purpureae* занимают низкие уровни приречной зоны поймы, ассоциации *Bistorto majoris–Alopecuretum pratensis* – преимущественно средние уровни, ассоциации *Bromopside inermis–Alopecuretum pratensis* – высокие уровни приречной зоны поймы. Сообщества ассоциаций *Alopecuro pratensis–Deschampsietum cespitosae* и *Filipendulo ulmariae–Deschampsietum cespitosae*, представляющие конвергентные сообщества, формирующиеся под влиянием выпаса, приурочены к разным уровням поймы – от приречной до приматериковой зоны.

Большинство описанных лугов формируется на дерново-луговых почвах на суглинистом аллювии. Сообщества ассоциации *Filipendulo ulmariae–Deschampsietum cespitosae* приурочены к низким участкам пойм со слабым поверхностным стоком вод, где формируются дерново-гумусировано-подзолисто-глееватые почвы. Сообщества ассоциации *Alopecuro pratensis–Deschampsietum cespitosae* встречаются на всех элементах рельефа пойм и типах почв (лугово-дерновых, дерново-гумусировано-торфянистых, торфяно-подзолисто-глеевых, иловато-гумусировано-глеевых), количество влаги в почвах изменяется от умеренной до избыточной обеспеченности. Почвы под этими сообществами могут быть слабокислые (6.0) или нейтральные (7.5), преимущественно с почти нейтральной средой (6.8). Это объясняется ценотической ролью щучки дернистой, имеющей широкую экологическую амплитуду, которая может значительно сужаться за счет усиления ценотической роли лисохвоста лугового в сторону уменьшения застойности увлажнения, увеличения богатства почвы (до 13.1 – довольно богатых) и снижения ее кислотности до нейтральной среды.

Наиболее богатые и аллювиальные почвы встречаются под сообществами ассоциации *Alopecuro pratensis–Phalaroidetum arundinaceae*, которые располагаются в межгривных понижениях приречной зоны пойм в условиях ежегодного заливания паводковыми

Районы исследования и распространение сообществ ассоциаций порядка *Molinietalia*.

1 – пос. Харьягинский, 2 – пос. Возей, 3 – г. Усинск, 4 – дер. Сын-Ныр, 5 – р. Балбанью, 6 – г. Инта.

Ассоциации: 1 – *Alopecuro pratensis-Phalaroidetum arundinaceae*, 2 – *Bromopsido inermis-Alopecuretum pratensis*, 3 – *Bistorto majoris-Alopecuretum pratensis*, 4 – *Alopecuro pratensis-Calamagrostietum purpureae*, 5 – *Alopecuro pratensis-Deschampsietum cespitosae*, 6 – *Filipendulo ulmariae-Deschampsietum cespitosae*.

водами и отложениями аллювиальных наносов.

По шкале увлажнения ассоциации распределяются в пределах от 64.3 до 86.1, однако средние показатели более схожи (68.8-74.4). Переменность увлажнения изменяется от переменного обеспеченного до умеренно переменного. Наиболее мезофитный состав отмечается у ассоциации *Bromopsido inermis-Alopecuretum pratensis*, представляющей переход к настоящим лугам порядка *Arrhenatheretea*.

По шкале пастбищной дигрессии наибольшие показатели у сообществ щучковых лугов ассоциаций *Filipendulo ulmariae-Deschampsietum cespitosae* (3.9) и *Alopecuro pratensis-Deschampsietum cespitosae* (3.4).

Сравнительный анализ ассоциаций порядка *Molinietalia* в пойме

р. Печоры и ее притоков со схожими синтаксонами из других регионов Восточной Европы и азиатской части России показал, что описанные нами сообщества отличаются низкой видовой насыщенностью (9-20 видов на 100 м²) и невысоким видовым разнообразием. В составе влажных лугов выявлен 181 вид из 110 родов и 35 семейств. Союз *Deschampsion cespitosae* включает 148 видов из 94 родов и 32

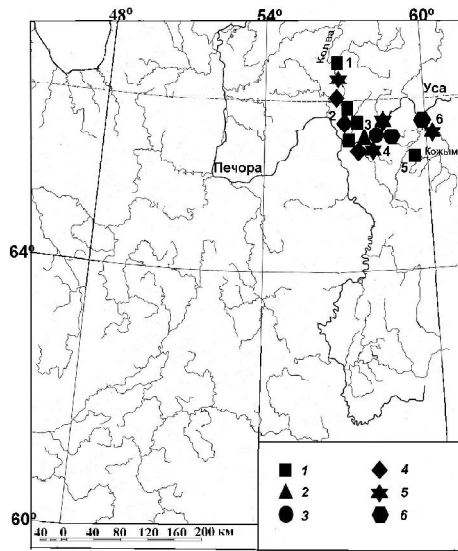


Таблица 2

Показатели флористического богатства на пойменных лугах притоков реки Печоры

Район исследования	Число		
	Видов	Родов	Семейств
Харьягинск	171	94	28
Возей	231	134	35
Усинск	246	143	36
Сын-Ныр	210	110	33
Балбанью	185	100	37
Инта	183	98	32

семейств; союз *Alopecurion pratensis* – 126 видов, 89 родов и 27 семейств. На пойменных лугах в подзоне крайнесеверной тайги и лесотундры выявлено 403 вида сосудистых растений (361 аборигенный и 42 заносных) из 58 семейств. Уровень видового разнообразия колеблется от 183 до 246 видов сосудистых растений (табл. 2), что составляет 50-62% видового состава локальной флоры. Наименьшим флористическим разнообразием характеризуются пойменные луга в окрестностях пос. Харьягинский (подзона лесотундры). В пойменных луговых сообществах р. Печоры и ее притоков в подзоне крайнесеверной тайги и лесотундры выявлено 23 редких нуждающихся в охране видов. Наибольшее число их отмечено на лугах в

Таблица 3
Распределение видов по широтным и долготным географическим группам на пойменных лугах бассейна р. Печоры, %

Географическая группа	Подзона таежной зоны						Северная тайга
	Лесотундра	Крайнесеверная тайга					
	Х	В	У	СН	И	ББ	
Широтная							
Арктическая	4.0	3.0	2.0	1.6	0.5	7.0	1.9
Арктоальпийская	5.3	4.8	4.1	2.7	3.3	15.7	4.3
Гипоарктическая	11.3	8.7	7.7	7.0	6.6	14.1	5.2
Гипоаркто-монтанная	4.0	2.6	2.4	3.2	3.3	2.2	2.4
Арктобореально-монтанная	0.7	0.4	0.4	0.5	0.5	1.1	0.5
Бореальная	65.4	68.3	68.0	72.0	73.3	54.5	71.4
Бореально-неморальная	1.3	2.6	2.4	1.1	1.1	1.1	1.9
Лесостепная	1.3	0.9	1.6	2.2	0.5	–	1.9
Полизоная	6.7	8.7	11.4	9.7	10.9	4.3	10.5
Долготная							
Циркумпольярная	37.9	38.1	34.6	36.7	36.6	44.4	37.4
Евроазиатская	44.1	40.3	43.5	44.7	45.9	35.1	42.5
Европейская	9.3	13.4	13.8	11.9	12.0	10.3	12.1
Азиатская	5.0	4.8	4.9	4.3	4.4	8.1	4.7
Европейско-американская	2.5	1.7	0.8	0.5	1.1	0.5	1.4
Азиатско-американская	–	–	–	–	–	0.5	–
Плюрегиональная	1.2	1.7	2.4	1.9	–	1.1	1.9

Примечание: Х – пос. Харьягинский, В – пос. Возей, У – г. Усинск, СН – дер. Сыня-Нырды, И – г. Инта, ББ – р. Балбанью, П – г. Печора.

пойме р. Балбанью – 12 видов (*Astragalus norvegicus* Retz., *Pentaphylloides fruticosa* (L.) O. Schwarz, *Silene acaulis* (L.) Jacq. и др.). Большинство редких видов (*Anemone sylvestris* L., *Dactylorhiza fuchsii* (Druce) Soo, *D. traunsteineri* (Saut) Soo, *Silene acaulis*, и др.) относится к категории редкости 5 (Cd); три вида (*Anemonastrum biarmense* (Juz.) Holub., *Pentaphylloides fruticosa*, *Rhodiola rosea* L.) – из группы 2(V); два вида (*Castilleja arctica* Kryl. et Serg., *Pedicularis uralensis* Vved.) – из группы 3(R) и один вид (*Kobresia myosuroides* (Vill.) Fiori) – из группы 4(I). Систематическая и географическая структура пойменных лугов изученных районов является типичной для подзоны северной тайги северо-востока европейской части России. Однако луга крайнесеверной тайги и лесотундры отличаются от других северотаежных лугов увеличением числа видов северной фракции (табл. 3).

Литература

1. Болотова В.М. Луга // Производительные силы Коми АССР. М.-Л.: АН СССР, 1954. Т. 3. Ч. 1. С. 226-262.
2. Дегтева С.В., Новаковский А.Б. Система эколого-ценотических групп в растительном покрове бассейна верхнего и среднего течения реки Печоры // Бот. журн., 2009. Т. 94. № 6. С. 805-824.
3. Самбук Ф.В. Ботанико-географический очерк долины р. Печоры // Труды Ботанического музея АН СССР, 1930. Вып. 22. С. 49-145.
4. Самбук Ф.В. Основные типы лугов в пойме Печоры // Труды Ботанического музея АН СССР, 1931. Вып. 33. С. 23-145.
5. Турубанова Л.П. Сообщества поймы р. Вычегды // Классификация растительности СССР (с использованием флористических критериев). М., 1986. С. 55-58.
6. Турубанова Л.П., Макулова Н.Н., Миркин Б.М. Материалы к классификации луговой растительности европейской части СССР. V. Ассоциации с *Phalaroides arundinacea* в бассейне рек Печоры и Вычегды. М., 1986. С. 20-26 (Деп. в ВИНТИ 10.10.1986. № 7103-В86).
7. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову / Л.Г. Раменский, И.А. Цаценкин, О.Н. Чижиков, Н.А. Антипов. М.: Сельхозгиз, 1956. 472 с.
8. Хантимер И.С. Материалы к изучению лугов поймы р. Печоры // Луга Коми АССР. М.-Л., 1959. С. 175-265.
9. Braun-Blanquet J. Pflanzensoziologie. Grundzuge der Vegetationskunde. 3. Aufl. Wien. New York, 1964. 865 s.
10. Hennekens S.M. TURBO(VEG). Software package for input processing and presentation of phytosociological data USER'S guide // IBN-DLO Wageningen et university of Lancaster, 1995. 70 p.

SUMMARY

G.S. Shushpannikova¹, S.M. Yamalov²
**COENOTIC DIVERSITY OF THE FLOODPLAIN WET MEADOWS ALONG
THE TRIBUTARIES OF THE PECHORA RIVER
(SUBZONE OF THE EXTREME NORTHERN TAIGAS AND FOREST-TUNDRA)**

Key words: floodplain, wet meadows, order *Molinietalia*, syntaxonomy, tributaries of the of Pechora rivers.

Syntaxonomic diversity of meadow vegetation of *Molinietalia* order along the tributaries Pechora rivers (subzone of the extreme northern taigas and forest-tundra) presented by 2 union, 6 associations, 4 subassociations and 5 variants. A comparison of plant communities of the Pechora River floodplains with communities described in other regions of the Eastern Europe and the Asian part of Russia was carried out. 403 vascular plant species of the meadow vegetation in the subzone of the northern taiga and forest-tundra detected, among them 361 native and 42 adventive species. 181 vascular plant species of floodplain wet meadows detected, among them union *Deschampsion cespitosae* – 148 species and union *Alopecurion pratensis* – 126 species.

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

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ГОДИЧНОГО ПРИРОСТА КУСТИСТЫХ ЛИШАЙНИКОВ НА СЕВЕРЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

С.Ю. Абдульманова

Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург

E-mail: SvAbdulmanova@e1.ru

Скорость роста кустистых лишайников – это один из важнейших параметров, необходимых для понимания особенностей функционирования лишайниковых синузий в сообществах тундр и северных лесов. Понимание механизмов роста и факторов, влияющих на ростовые процессы покровообразующих видов, позволяет дать научно обоснованный прогноз развития фитоценозов с доминированием лишайников в условиях северных регионов и решать проблемы, связанные с преобразованием растительного покрова на фоне антропогенных воздействий [2].

Возможны два подхода к определению прироста лишайников: расчет относительного линейного прироста и прироста по биомассе. Скорость роста кустистых лишайников определяется многими факторами (гидротермическими, биотическими, топографическими) [2, 5], что затрудняет прямую экстраполяцию данных о приросте. Кроме того, необходимо учитывать ограниченность применения существующих методов определения относительного линейного прироста, которые пригодны только для кустисто-разветвленных видов лишайников рода *Cladonia*. Несмотря на относительную простоту получения данных, они не позволяют оценить: а) особенности роста за конкретный вегетационный сезон; б) степень интеркалярного растяжения подоцеиев; в) растяжение слоевищ лишайников других морфогрупп; г) долю ежегодного отмирания талломов. Для решения этих задач приемлемы только методы прямого измерения слоевищ кустистых лишайников.

Цель работы: оценить изменчивость относительного прироста, соотношения процессов растяжения и отмирания талломов покро-

вообразующих лишайников в основных типах растительных сообществ севера Западной Сибири.

В качестве модельных участков выбраны сообщества с доминированием лишайников в зоне лесотундры (ЯНАО, Приуральский район, окрестности г. Лабытнанги) и их горные аналоги (Полярный Урал, долина р. Сось). Для проведения эксперимента по прямому измерению слоевищ лишайников была заложена 101 площадка (50×50 см). В анализ включены данные, полученные в разных типах растительных сообществ (лишайниковые, кустарничково-лишайниковые, заболоченные тундры и заросли ерника лишайникового). Измерения проводили в первой половине июля: первые измерения – в 2011 г., повторные – в 2012 г. Вегетационный период в зоне лесотундры начинается в середине мая–начале июня, заканчивается в конце сентября–середине октября, когда среднесуточная температура переходит через значение +5 °С. Таким образом, можно сказать, что нами получены данные за вегетационный период 2011 г., который характеризуется наибольшими значениями гидротермических параметров по сравнению с предыдущими годами (табл. 1).

На площадке выбиралось по 10-15 подцециев каждого модельного вида: *Cetraria islandica* (L.) Ach., *C. laevigata* Rass., *Cladonia arbuscula* (Wallr.) Flot, *C. gracilis* (L.) Willd. var. *gracilis*, *C. rangiferina* (L.) F. H. Wigg, *C. stygia* (Fr.) Ruoss, *Flavocetraria cucullata* (Bellardi) Karnefelt & A. Thell. Промеры осуществлялись без изъятия из природной среды на предельно увлажненных лишайниках. В результате было измерено более 2000 подцециев.

Полученные данные позволяют:

1) рассчитать относительный прирост кустисто-разветвленных лишайников рода *Cladonia* (метод В.Н. Андреева [2]);

Таблица 1

**Гидротермические условия района исследования за 2007-2011 гг.
по данным метеостанции «Салехард» [3]**

Год	Количество дней с активными температурами, °С*	Сумма активных температур, °С	Годовое количество осадков, мм
2007	107	1363.9	936.5
2008	103	1211.3	720.0
2009	107	1242.3	891.9
2010	102	1071.4	966.4
2011	129	1369.7	1021.4

Примечание: * активные температуры для лишайников – 5-25 °С.

2) определить долю интеркалярного растяжения слоевищ – сумму годичного растяжения отдельных колен живой части слоевища за один вегетационный сезон;

3) выявить длину отмирающей части таллома за год – сумму высот мертвых колен, образовавшихся за вегетационный сезон;

4) оценить абсолютный прирост лишайников – разницу между значением интеркалярного прироста живой части слоевища и длиной отмерших колен.

В предыдущих работах нами было показано значительное варьирование относительного прироста в ландшафтном градиенте в зависимости от структуры сообщества и ярусов, а также видовых особенностей лишайников, дана оценка вклада факторов, обуславливающих изменчивость прироста [1]. Так, значения относительного прироста лишайников варьируют в пределах от 2.29 до 4.99 мм/год (табл. 2). На всей территории исследования скорость роста лишайников в ерниковых зарослях значительно выше, чем в сообществах открытых тундр. Наибольшие значения прироста у *C. rangiferina*, наименьшие – у *C. arbuscula* (различия достоверны).

Однако эти данные не позволяют оценить сукцессионное состояние лишайникового покрова и определить его возрастное состояние в понимании В.Н. Андреева. Состав и облик лишайниковых синузий, мощность покрова (6-12 см), незначительные следы зимнего выпаса позволяют предположить, что рассматриваемые сообщества близки к квазинатуральным. Таким образом, в качестве нулевой гипотезы было принято, что соотношение изменений длины зоны растяжения и зоны отмирания за вегетационный сезон должно быть близко к нулю, что соответствует периоду обновления лишайниковых подоциев [2].

Полученные значения растяжения слоевищ за один вегетационный сезон значительно превышают относительный прирост. На исследуемой территории они варьируют в пределах от 4.44 до 19.05 мм/год (14-59% от длины живой части). Высокая изменчивость скорости растяжения подтверждает сильную зависимость ростовых процессов от условий среды. Однако не только внешние условия среды обуславливают варьирование значений скорости растяжения. Имеющиеся данные позволяют определить особенности интеркалярного растяжения слоевищ. Наибольший процент растяжения колен отмечается в самой верхней части (верхние 4-5 колен), у нижележащих колен процент растяжения резко снижается (см. рисунок).

Несмотря на то, что процент растяжения колен 1-6 года роста кустисто-разветвленных видов варьирует от 400 до 50%, значения абсолютных величин не превышают 5 мм. По степени растяжения верхних колен рассматриваемые подоции можно разделить на три

Особенности растяжения слоевищ кустисто-разветвленных лишайников рода *Cladonia* (на примере *C. rangiferina*).

группы: 1) стареющие подеции – с минимальным растяжением (до 100%), их прирост снижается; 2) средневозрастные подеции – растяжение колен 100-200%; 3) наиболее молодые в данном сообществе – с максимальным растяжением верхних колен (250-400%).

Различия линейного растяжения оценивались на разных уровнях пространственной приуроченности. В ландшафтном градиенте отмечено значительное превышение интеркалярного растяжения у кустисто-разветвленных видов в горных тундрах по сравнению с равнинными сообществами (табл. 2). Это может свидетельствовать об определенных

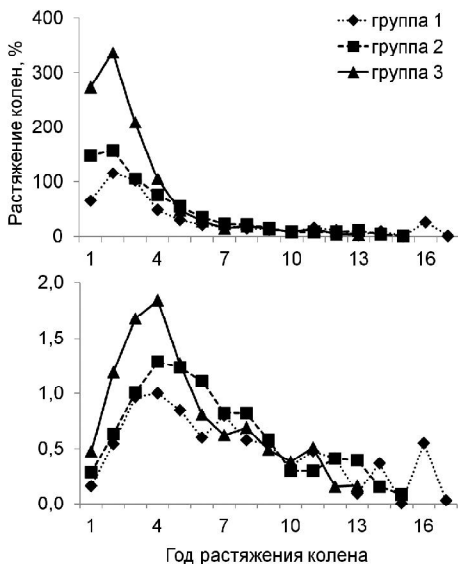


Таблица 2

Изменчивость относительного прироста лишайников рода *Cladonia*

Сообщества	<i>C. arbuscula</i>		<i>C. rangiferina</i>		<i>C. stygia</i>	
	Xcp±SD	min-max	Xcp±SD	min-max	Xcp±SD	min-max
Горные	3.20±0.54	2.29-3.84	3.87±0.62	2.99-4.68	3.80±0.61	2.92-4.87
Равнинные	2.82±0.37	2.29-3.32	3.70±0.61	2.99-4.99	3.50±0.49	2.92-4.34
Горные тундры						
Лишайниковые	3.27±0.14	3.15-3.42	4.30±0.15	4.14-4.43	4.23±0.68	3.50-4.87
Ерниковые лишайниковые	3.58±0.21	3.27-3.84	4.09±0.48	3.51-4.68	3.91±0.26	3.54-4.21
Кустаничково лишайниковые	2.38±0.09	2.29-2.46	3.00±0.02	2.99-3.02	3.00±0.07	2.92-3.05
Равнинные тундры						
Заболоченные кустарничково-лишайниково-моховые	2.57±0.25	2.29-2.74	3.19±0.32	2.88-3.52	3.63±0.33	3.28-3.93
Кустарничково-лишайниковые	2.63±0.06	2.56-2.68	3.47±0.12	3.33-3.57	3.16±0.11	3.10-3.30
Ерниковые лишайниковые	3.13±0.2	2.78-3.32	4.17±0.46	3.82-4.99	3.93±0.28	3.57-4.34

механизмах приспособления лишайников к суровым и изменчивым условиям горных тундр. Например, в годы с более благоприятными гидротермическими условиями может наблюдаться ускоренное растяжение, а с учетом подвижности каменистого субстрата можно говорить о некотором естественном нарушении лишайникового покрова, в результате чего в данный период времени исследуемые сообщества близки к квазинатуральным, но еще не достигли равновесного состояния.

В зависимости от фитоценотической приуроченности наибольший рост лишайников всех модельных видов отмечается в зарослях ерника лишайникового. Повышение скорости роста лишайников в кустарниковых зарослях относительно открытых местообитаний было также показано ранее А.Н. Полежаевым [5] и Т.Ю. Толпышевой и др. [6].

Для кустисто-листочковых и шиловидных лишайников в первый год на верхушке слоевищ делались две отметки через сантиметр, во второй год была измерена длина отрезков между отметками. В результате получены первичные данные о скорости растяжения этих видов лишайников. Наибольшее растяжение (40-90%) наблюдается на верхушке (1 см), растяжение второго сантиметра не превышает 20% (табл. 3). Среди рассматриваемых видов максимальный прирост у *C. islandica*. Скорость отмирания этих слоевищ не оценивалась.

Скорость отмирания живой части слоевища на исследуемой территории также варьирует в широких пределах – от 0 до 15.75 мм/год (0-49% от длины живой части). Изменчивость скорости отмирания соответствует варьированию интеркалярного растяжения в рассматриваемых градиентах, что подтверждается высоким значением коэффициента корреляции Спирмена ($R = 0.85$ при $p < 0.05$), т.е. чем выше скорость интеркалярного растяжения, тем скорее происходит отмирание нижних колен живой части подеция (табл. 4).

Таким образом, определив скорость растяжения и отмирания лишайниковых слоевищ за конкретный вегетационный период, мы можем получить данные об абсолютном приросте подециев кустисто-разветвленных видов. Значения абсолютного годового прироста отличаются от ожидаемого нуля на 5-6 мм (табл. 5).

В ландшафтном градиенте значения абсолютного годового прироста в равнинных сообществах значительно превышают прирост лишайников в горных тундрах (табл. 6). Это подтверждает наше предположение о том, что лишайники равнинных сообществ достигли этапа стабильного прироста в отличие от лишайников горных тундр, которые больше подвержены воздействию постоянных динамических процессов (температурные инверсии, подвижность субстрата).

Таблица 3
Изменчивость интеркалярного растяжения кустисто-разветвленных лишайников рода *Cladonia*
на разных уровнях пространственной организации

Вид	<i>C. arbuscula</i>			<i>C. rangiferina</i>			<i>C. stygia</i>		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Возрастная группа									
Сообщества	Хср± SD	%	Хср± SD	%	Хср± SD	%	Хср± SD	%	Хср± SD
Горные	7.70± 1.35	25 8.61± 0.76	32 10.89± 1.99	27 7.79± 2.19	21 9.85± 1.08	28 9.96± 3.17	20 6.52± 4.29	32 9.90± 0.76	44 13.24± 4.30
Равнинные	6.22± 1.36	22 7.52± 2.53	30 7.92± 1.09	22 7.39± 1.09	22 8.11± 1.84	24 9.25± 2.33	21 6.68± 1.48	25 7.74± 1.91	32 9.21± 3.03
Лишайниковые	8.70± 0.38	27 9.10± 0.59	26 10.30± 0.85	30 7.69± 2.88	21 9.55± 0.94	24 9.04± 0.44	15 5.41± 7.64	33 10.15± 0.78	59 19.05± 0
Ерниковые	7.81± 0.61	23 8.65± 0.52	24 12.64± 1.74	32 8.36± 3.08	21 10.80± 0.41	31 11.18± 5.91	25 8.12± 2.6	32 9.56± 1.15	34 10.54± 2.63
Кустарничково-лишайниковые	5.51± 1.57	24 7.51± 3.52	34 8.58± 3.51	35 6.88± 1.99	23 8.57± 3.65	28 9.38± 2.14	22 5.54± 2.41	34 10.11± 5.29	51 12.84± 3.33
Заболоченные	4.44± 2.29	24 5.72± 1.42	31 7.11± 3.11	35 6.76± 2.36	23 6.66± 2.10	26 6.46± 1.77	18 5.43± 1.57	26 7.91± 5.22	36 9.76± 3.12
кустарничково-лишайниково-моховые	5.98± 2.51	22 5.05± 0.94	21 7.08± 3.10	25 6.20± 2.25	18 6.89± 2.53	21 8.55± 0	20 5.66± 2.06	22 5.54± 1.45	27 7.61± 2.85
лишайниковые	7.24± 0.49	22 9.66± 0.81	27 8.75± 0.91	30 8.29± 0.34	23 9.45± 1.72	27 11.00± 1.40	23 7.81± 1.17	25 8.76± 2.00	32 9.74± 4.91

Таблица 4

Скорость растяжения слоевищ кустисто-листоватых и шиловидных лишайников

Вид	<i>C. gracilis</i>		<i>C. islandica</i>		<i>C. laevigata</i>		<i>F. cucullata</i>	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Высота от верхушки, см								
Сообщества	Хср±	Хср±	Хср±	Хср±	Хср±	Хср±	Хср±	Хср±
	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
Заболоченные кустарничково-лишайниково-моховые	4.84±	0.73±	7	5.67±	57	1.48±	59	6.88±
	1.49	0.81		1.94		0.64	1.93	1.84
Кустарничково-мохово-лишайниковые	4.88±	0.40±	5	5.73±	57	0.67±	7	н/д
	1.91	0.80		2.24		1.02		н/д
Ерниковые лишайниковые	6.02±	1.16±	11	9.01±	90	1.12±	11	н/д
	2.51	1.40		3.67		0.85		н/д

Примечание: н/д – нет данных.

Таблица 5

Скорость образования отмирающих колен кустисто-разветвленных лишайников

Вид	<i>C. arbuscula</i>			<i>C. rangiferina</i>			<i>C. stygia</i>		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Возрастная группа									
Сообщества	Хср±	Хср±	Хср±	Хср±	Хср±	Хср±	Хср±	Хср±	Хср±
	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
Горные	7.74±	24	9.99±	30	11.54±	32	7.39±	21	9.14±
	1.44	2.76	2.29	1.8	3.18	5.76	4.01	1.14	3.27
Равнинные	4.56±	14	5.65±	16	6.66±	23	6.11±	17	6.69±
	2.49	4.93	2.17	2.50	3.40	4.87	2.70	2.74	4.01
Лишайниковые	8.63±	27	11.48	32	11.51±	32	7.67±	25	9.71±
	0.34	± 4.56	1.9	0.77	5.96	9.38	6.78	1.00	0
Ерниковые лишайниковые	8.11±	23	9.56±	26	13.16±	33	7.90±	19	9.57±
	0.19	0.43	1.42	3.04	0.27	±4.50	2.12	1.78	3.00
Кустарничково-лишайниковые	5.22±	19	7.83±	35	8.37±	32	5.82±	19	7.15±
	4.80	4.90	6.36	3.13	6.56	3.64	2.77	8.68	6.60

Горные тундры

Окончание табл. 5

Вид	<i>C. arbuscula</i>			<i>C. rangiferina</i>			<i>C. stygia</i>					
	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Возрастная группа	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Заболоченные кустарничково-лишайниково-моховые	1.03± 2.52	1.15± 2.45	4.01± 2.88	20 4.41	3.87± 4.54	17 0	0	1.01± 2.27	3 7.99	3.84± 11	5.24± 4.66	19
Кустарничково-лишайниково-моховые	4.77± 4.03	1.63± 3.55	5.75± 3.18	21 5.07	7.00± 5.02	19 0	7.87± 0	18 3.86	5.44± 5.10	19 16	4.81± 5.81±	20 20
Ерниковые лишайниковые	6.22± 0.70	9.91± 0.02	8.44± 0.05	26 2.70	7.94± 4.85	19 ±0.86	10.21 0.64	23 0.64	6.64± 1.39	20 1.39	8.81± 5.88	25 28

Равнинные тундры

Горные тундры

Равнинные тундры

Таблица 6
Изменчивость абсолютного прироста лишайников в градиентах среды

Вид	<i>C. arbuscula</i>			<i>C. rangiferina</i>			<i>C. stygia</i>		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Возрастная группа	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Горные	-0.04±0.50	-1.38±2.20	-0.65±0.81	0.4±1.14	0.82±2.67	0.06±2.74	0.32±0.64	1.11±0.48	1.63±1.75
Равнинные	1.66±1.17	2.09±2.25	1.26±1.40	1.28±2.55	1.42±2.17	2.18±2.87	1.92±1.87	1.17±2.00	1.85±1.96
Лишайниковые	0.07±0.72	-2.38±3.97	-1.21±1.05	0.01±2.11	-0.16±5.02	-1.96±2.77	0.61±0.86	1.33±0.23	3.3±0
Ерниковые	-0.31±0.43	-0.91±0.10	-0.52±0.32	0.46±0.04	1.49±0.50	0.35±1.40	-0.13±0.47	1.19±0.62	0.13±0.37
Кустарничково-лишайниковые	0.29±0.23	-0.32±3.57	0.22±5.67	1.06±3.12	1.42±5.21	3.53±3.09	0.64±3.20	0.49±7.84	2.97±5.46
Заболоченные кустарничково-лишайниково-моховые	3.41±3.83	4.57±1.50	3.10±4.19	3.58±5.72	2.79±4.86	6.46±1.77	4.42±3.04	4.07±4.63	4.52±3.71
Кустарничково-мохово-лишайниковые	1.21±3.63	3.42±3.62	1.33±4.69	-0.96±3.25	-0.11±4.21	0.68±0	0.22±2.86	0.73±5.19	1.80±4.85
Ерниковые лишайниковые	1.01±0.21	0.19±0.16	0.31±0.85	1.25±3.04	1.51±3.14	0.79±0.54	1.53±1.01	-0.06±0.62	0.55±0.97

Наибольший абсолютный прирост с учетом фитоценотической приуроченности отмечен в сообществах заболоченных и кустарниково-лишайниковых тундр, в которых отмечается наименьшая скорость отмирания живой части подстилки. Полученные результаты о соотношении процессов растяжения и отмирания подстилки подтверждают гипотезу о состоянии исследуемых сообществ, близком к квазинатуральному.

Факторы, обуславливающие варьирование прироста и растяжения, идентичны, т.е. результаты не зависят от методики расчета скорости роста. Среди биотических факторов наибольший вклад в варьирование изучаемых параметров вносят сомкнутость и высота кустарникового яруса, а также структура и мощность мохово-лишайниковой дернины. Именно данные параметры растительного сообщества способствуют поддержанию стабильной температуры и влажности. Сохранение определенной степени влажности важно для ростовых процессов, так как к растяжению способны только мокрые слоевища [2]. Формирование очень плотной дернины может приводить к ускоренному отмиранию в результате взаимного затенения нижних колен живой части или повышенной влажности дернины и плохая вентиляция способствуют более быстрому загниванию грибных гиф.

2011 г. отличался от предшествующих лет высокими значениями температур и количества осадков, а также более продолжительным вегетационным периодом, что, с одной стороны, способствовало ускоренному растяжению слоевищ кустистых лишайников, с другой – привело к быстрому отмиранию нижних колен живой части подстилки. В результате этого на отдельных площадках наблюдаются отрицательные значения абсолютного прироста.

Таким образом, сильная зависимость ростовых процессов лишайников от условий окружающей среды обуславливает различия скорости растяжения, отмирания и абсолютного прироста на ландшафтном и фитоценотическом уровнях. Среди рассматриваемых модельных участков лишайниковый покров при отсутствии явных следов механических нарушений находится на стадии максимального прироста и продукции в равнинных сообществах.

Работа выполнена при поддержке Программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Живая природа: современное состояние и проблемы развития» (проект № 12-П-4-1043) и гранта РФФИ (проект 12-04-31751).

Литература

1. *Абдульманова С.Ю.* Зависимость размерно-возрастных параметров покровообразующих лишайников от условий местообитания // Экология:

традиции и инновации: Матер. конф. молодых ученых. Екатеринбург, 2012. С. 5-14.

2. Андреев В.Н. Прирост кормовых лишайников и приемы его регулирования // Труды БИН АН СССР. Сер. 3. Геоботаника. Л., 1954. Вып. 9. С. 11-74.

3. Интернет-ресурс «Расписание погоды»: <http://rp5.ru/>.

4. Полежаев А.Н. Особенности роста и распространения лишайников на оленьих пастбищах Чукотки / Биоморфология растений Дальнего Востока. Владивосток, 1983. С. 128-134.

5. Толышева Т.Ю., Тимофеева А.К., Еськова А.К. Рост лишайников рода *Cladonia* и мха *Pleurozium schreberi* в сосновых лесах на побережье Белого моря // Бот. журн., 2003. № 88 (7). С. 27-41.

SUMMARY

S.U. Abdulmanova ANNUAL GROWTH FORMATION OF FRUTICOSE LICHENS IN WEST-SIBERIAN NORTH

Key words: lichens, growth rate, forest-tundra, West Siberia.

In present work we estimated internode elongation, rate formation of dead internodes, and absolute annual growth of fruticose lichens. These parameters were detected for main lichen species from main forest-tundra and mountain tundra communities of West Siberia and Polar Ural. Initial data were obtained as a result of direct lichen measurement in the nature in 2011 and 2012 years.

ИССЛЕДОВАНИЯ ГРИБОВ В ПРЕСНЫХ ВОДАХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

Л.В. Воронин

Ярославский государственный педагогический университет
им. К.Д. Ушинского, Ярославль

В исследованиях экосистем редко рассматривают микологический компонент, а он является неотъемлемым и очень значимым прежде всего в блоке деструкторов. В наземных экосистемах накоплены довольно значительные сведения о структуре и функционировании микобиоты, особенно почвенной и микоризообразующей. Исследования микобиоты водных экосистем минимальны и находятся на начальных стадиях развития. Особенно явно это видно по работам, раскрывающим особенности экосистем Крайнего Севера, причем не только на территории России.

К началу исследований автора (вторая половина 80-х гг. XX в.) была опубликована только одна статья об обнаружении нескольких

видов водных гифомицетов в водотоках Кольского п-ова [2]. За пределами России известны только две статьи о водных гифомицетах в шведской субарктике [4, 5] и указано несколько видов аскомицетов, обнаруженных японскими микологами в Гренландии [3].

Наши исследования были направлены прежде всего не просто на обнаружение видов грибов в основном в озерах, а на экологическую сторону микологии [1].

Были обследованы четыре озера в Лоухском районе северной Карелии: два олиготрофных – Круглое и Кривое, олиго-мезотрофное Россохино, олиго-дистрофное Каменное. Озера в основном низкоминерализованные; содержание ионов кальция 0.36-1.25 мг/л (только в Кривом 4.29 мг/л); нейтральные (рН 5.5-7.5).

Доминирующее положение в структуре пропагул грибов в воде занимают во всех случаях представители рода *Penicillium* (до 78% от общей численности КОЕ). Преобладает *P. verrucosum* var. *cyclopium*, а в озере с признаками дистрофии, кроме него, *P. spinulosum*. Пропагулы пенициллов доминируют во всех слоях воды, но их массовость достигает максимальных значений в придонном слое озер. Кроме пенициллов в озерах северной Карелии к доминантам относятся дрожжеподобный гифомицет *Aureobasidium pullulans* (до 70%) с преобладанием в поверхностных горизонтах воды.

Были исследованы пионерные комплексы грибов на отмерших макрофитах и листовом опаде. Все исследованные субстраты характеризуются довольно высоким уровнем общего заселения грибами (от 63 до 100%). При этом относительно высока и средняя плотность грибов, которая фиксировалась через 5-7 сут. инкубирования фрагментов субстратов. Хотя показатель плотности определяется визуально и поэтому неточен, все же он свидетельствует о высокой активности заселения и развития грибов на растительных субстратах, а также отражает тенденцию зависимости активности заселения субстратов грибами-деструкторами от трофического статуса озер. Наибольшей плотностью грибов характеризуются субстраты в олиготрофных и олиго-дистрофном озерах.

Видовое разнообразие грибов во всех озерах чрезвычайно бедное, в сумме на всех субстратах в каждом озере выявлено 5-10 видов, а на отдельно взятом субстрате – два-шесть видов, причем часть из них следует отнести к случайным или непостоянным, способным в некоторых случаях достигать достаточно высоких показателей обилия. Следовательно, так называемая «характерная комбинация видов» в комплексах грибов, участвующих в начальном этапе трансформации органического вещества, состоит из двух-трех видов.

Зональный аспект при анализе микобиоты проявляется в случае сравнения карельских озер с озерами Большеземельской тундры

(о результатах исследования тундровых озер см. ниже) и выражается в уменьшении видового разнообразия истинно водных грибов, прежде всего водных гифомицетов, в северотаежных озерах. Различия между микобиотой озер северной (северная тайга) и южной (средняя тайга) Карелии несущественны, ее состав и структура в большей степени зависят от субстрата и трофического статуса озер.

Данные по микобиоте разлагающихся листьев плейстофита *Nuphar lutea* в олиготрофном оз. Круглое свидетельствуют о доминирующем положении водного гифомицета *Varicosporium elodeae*. Аналогичным образом сформировались пионерные комплексы грибов-деструкторов в олиго-дистрофном оз. Каменное, где на листьях кубышки доминирует также *V. elodeae*, а его содоминантом является терригенный микромицет *Penicillium spinulosum*. В олиго-мезотрофном оз. Россохино на листьях плейстофита *Nymphaea tetragona* установлено преобладание аскомицета *Mycosphaerella pontederiae*.

Пионерные комплексы грибов на погруженных листьях прибрежно-водного растения *Comarum palustre* сложнее, чем на плейстофитах. Они состоят из трех компонентов: пиреномицетов, водных гифомицетов и микромицетов, известных как почвенные или наземные сапротрофы; первые и вторые при этом являются доминантами.

Пиреномицеты представлены видами из семейства Gnomoniaceae: в оз. Кривое – *Gnomonia rosae* Fuckel и *Plagiostoma lugubre* (Karst.) Volay., в озерах Россохино и Каменное – *Gnomoniella ammannii* Monod, *G. rosae*, *P. lugubre*. Содоминантами на этом субстрате являются водные гифомицеты, в озерах Каменное и Кривое – *Tricladium castaneicola* Sutton, *V. elodeae*, в оз. Россохино – только последний.

Третья группа в комплексах грибов на отмерших листьях сабельника болотного (неспорулирующие при инкубировании в воде терригенные грибы) представлены небольшим числом видов. Это *Penicillium* sp. в оз. Каменное, *Mortierella* sp. – в оз. Кривое. В последнем озере достаточно обильно был распространен также *Fusarium oxysporum* var. *orthoceras*, отличающийся интенсивным спорогенезом в воде через 3 сут. инкубации.

Другие прибрежно-водные макрофиты исследовались нами в озерах Карелии в небольшом количестве прежде всего по причине их малого распространения или отсутствия в имеющихся на маршрутах озерах. В оз. Кривое на погруженных листьях осоки комплексы грибов складывались из аскомицета *Gaeumannomyces caricis*, гиф *Cladosporium herbarum* и стерильного мицелия, преимущественно темноокрашенного. На погруженных листьях тростника в оз. Кривое развивались только гифы терригенных *C. herbarum*, *C. cladosporioides* и стерильный мицелий, в оз. Круглое, помимо них, уже наблюдался рост *V. elodeae*.

Исследование погруженного в воду озер Карелии листового опада различных видов древесных растений выявило наличие сформировавшихся пионерных комплексов грибов-деструкторов в год опада. Основу его составляют водные гифомицеты, вторую группу – стерильный мицелий и терригенные грибы. Из водных гифомицетов во всех озерах, где исследовался опад, абсолютным доминантом является *V. elodeae*. На хвое сосны его доля снижается в олигодистрофном оз. Каменное. Содоминантом этого вида является только *T. castaneicola* на листьях березы в олиго-мезотрофном оз. Россохино.

Вторая группа грибов, помимо стерильного мицелия, включает в основном обитателей филлопланы живых листьев, также известных в качестве почвенных сапротрофов.

Микологические исследования тундровых озер в окрестностях Воркуты и р. Воркута были более обширными. Количество КОЕ грибов (по результатам, полученным методом глубинного посева) в воде здесь сильно варьирует, составляя в сумме от 0.8 до 2523.0 тыс./л, а количество конидий водных гифомицетов (метод фильтрации) – от 0 до 900 экз./л.

Отмечена высокая численность дрожжей, что можно объяснить развитием водных и прибрежно-водных растений, наличием в озерах моховых сплави́н. Известно, что дрожжи характеризуются большой численностью в высоких широтах и приуроченностью к растительным субстратам.

Об антропогенном воздействии на реку и озера в большей степени, чем показатели дрожжевого населения, свидетельствуют численность пропагул и видовой состав грибов с гифальной структурой строения таллома. Особенно высокая степень заспоренности ними отмечена в озерах около пос. Воргашор – она соответствует уровню эвтрофных и гипертрофных озер более южных широт (озера Ярославской обл., Эстонии, Латвии). Видовой состав микромицетов характеризуется преобладанием *Cladosporium sphaerospermum*, *C. cladosporioides*, *C. herbarum*, *Botrytis cinerea*, *Aureobasidium pullulans*, разных представителей рода *Penicillium* и темноокрашенных стерильных форм.

В р. Воркута уровень заспоренности высок. Максимальные его значения выявлены у карьера цементного завода, плотины ТЭЦ-2 и ниже стоков шахты «Воркутинская». Увеличение уровня заспоренности наземными микромицетами сопровождается уменьшением (3–50 экз./л) вплоть до полного исчезновения конидий водных гифомицетов в р. Воркута ниже шахтных стоков.

Более подробно, чем в северной Карелии, были исследованы комплексы грибов на погруженных в воду растительных остатках 19 озер окрестностей Воркуты. Период для заселения грибами отмер-

ших макрофитов и погруженного листового опада в условиях тундры очень короткий, поэтому на данных субстратах в течение первой осени во многих случаях не успевает произойти формирование комплексов грибов-деструкторов.

Осенью на отмерших растительных субстратах довольно широко распространен стерильный мицелий, по-видимому, колонизовавший растения при их отмирании еще в воздушно-надводной или наземной среде. Обычно выявляются и гифомицеты, характерные для филлопланы; распространение их невелико (по сравнению с озерами лесной зоны) в условиях чистых, типичных для равнинной тундры, озерах и заметно больше в загрязненных, но присутствуют они, за редкими исключениями, в форме неспорулирующего мицелия. Период развития данных грибов на погруженных субстратах короткий, так как быстро происходит снижение температуры воды, и их распространение уменьшается вплоть до полного исчезновения. Роль этих терригенных грибов в трансформации растительных субстратов несущественна, но осенью, при низкой температуре воды, на погруженных листьях *Carex aquatilis* получают развитие целомицеты, адаптированные к водной среде (*Phoma*, *Stagonospora*). На листовом опаде березы и ивы они распространены в загрязненных водоемах, здесь же встречаются и грибоподобные организмы, оомицеты (*Achlya*, *Saprolegnia*). Водные гифомицеты осенью колонизируют листовую опад и листья сабельника в чистых озерах, становясь доминантами в комплексах грибов. В чистых озерах могут развиваться и воздушно-водные гифомицеты. Таким образом, пионерные (осенние) комплексы грибов складываются в зависимости от чистоты озера и характера субстрата.

Ранней весной, когда чистые водоемы частично, а загрязненные полностью освобождаются ото льда, на всех субстратах в чистых озерах развиваются водные и воздушно-водные гифомицеты. Сохраняется значительное распространение стерильного мицелия и продолжается начавшееся осенью развитие целомицетов. Весной появляются и спорулирующие аскомицеты: пиреномицеты (*Gaeumannomyces* и др.), локулоаскомицеты (*Leptosphaeria*, *Venturia* и др.) и дискомицеты (*Hymenoscyphus* и др.), их доля особенно велика в озерах, подверженных антропогенному воздействию, и на осоке, и на сабельнике, и на листовом опаде березы и ивы. Таким образом, весенние комплексы грибов сходны по составу на всех субстратах, а различия структуры в большей степени определяются водоемом, чем субстратом.

Летом происходят изменения в составе и структуре комплексов грибов и особенности этих комплексов показывают их зависимость и от водоема, и от субстрата. На листьях осоки в чистых и слабозагрязненных озерах достаточно широко распространяются грибы,

занимавшие весной значительное место на листовом опаде в загрязненных водоемах, – дискомицеты, локулоаскомицеты и пиреномицеты, снижается доля пиреномицетов; получают некоторое развитие водные, воздушно-водные гифомицеты (в чистых) и оомицеты (в загрязненных) озерах. На листьях сабельника, а также карликовой березы и ив абсолютными доминантами летом в чистых озерах становятся водные и воздушно-водные гифомицеты. Они доминируют даже в умеренно-загрязненных озерах. Распространение целлоаскомицетов снижается до очень незначительных величин вплоть до полного исчезновения. Следует отметить, что летом на растительных субстратах, отмерших и погруженных в воду в конце предыдущего вегетационного периода, при прогревании воды в загрязненных озерах происходит рост «наземных» гифомицетов (чаще всего виды родов *Cladosporium*, *Phialophora*), здесь же сохраняется и стерильный мицелий.

Подводя итоги, можно представить следующую схему сукцессии комплексов грибов на погруженных растительных субстратах в малых озерах тундры. На свежем листовом опаде и отмерших гидрофильных макрофитах сохраняются некоторое время митоспоровые грибы, обитатели филлопланы, которые исчезают при понижении температуры. Осенью начинается колонизация субстратов и развитие водных и воздушно-водных гифомицетов, а также целомицетов, приостанавливающееся на долгий зимний период. Весной продолжается развитие этих грибов, сопровождающееся заселением субстратов аскомицетами, которые формируют плодовые тела и продуцируют аскоспоры с разной скоростью (весной или летом), но к концу благоприятного для развития грибов периода лишь часть субстратов становится мацерированной и подверженной фрагментации (в основном листья *Comarum palustre* и частично *Betula nana*, *Salix* spp.). Таким образом, деструкционные процессы вновь прерываются на зимний период.

В озерах Воркутинской тундры были отмечены виды, новые для России: *Calycella citrina* (Hedw. ex Fr.) Boudier, *Cudoniella stagnalis* (Quel.) Sacc., *Hyaloscypha hyalina* (Pers. ex Fr.) Boudier и др.

Исследования грибов в пресноводных экосистемах Крайнего Севера немногочисленны. Нами обрабатываются растительные субстраты (ветви, кора, шишки), длительное время находившиеся погруженными в воду притоков р. Илыч на территории Печоро-Илычского заповедника. На них выявлены воздушно-водные гифомицеты, около 15 видов сумчатых грибов, причем большинство из них из порядка Sordariales.

Огромные территории Арктики ждут гидромикологических исследований.

Литература

1. *Воронин Л.В.* Микобиота малых озер тундровой и лесной зон. Ярославль: Изд-во ЯГПУ, 2010. 156 с.
2. *Дудка И.А.* Водные несовершенные грибы СССР. Киев: Наукова думка, 1985. 188 с.
3. *Kobayashi Y., Hiratsuka N., Otani Y. et al.* Mycological studies of the Angmagssalik region of Greenland // Bull. Nat. Sci. Mus. Tokyo, 1971. Vol. 14. № 1. P. 1-96.
4. *Muier-Haeckel A., Marvanova L.* Periodicity of aquatic hyphomycetes in subarctic // Trans. Brit. mycol. Soc., 1979. Vol. 73. Pt. 1. P. 109-116.
5. *Muier-Haeckel A., Marvanova L.* Hyphomycetes in the mouth of the river Angeran and their fate in the estuary // Coastal Research in the Gulf of Bothnia. Hague: Junk, 1982. P. 105-114.

SUMMARY

L. V. Voronin INVESTIGATION OF FUNGI IN THE RUSSIAN FAR NORTH FRESH WATERS

Key words: aquatic hyphomycetes, aero-aquatic hyphomycetes, ascomycetes, terrigenous micromycetes.

The autor investigated the water and submerged dead fragments of plants in 4 lakes of the North Karelia, river Vorkuta and 19 lakes in Vorkuta environs. The fungal complexes consist of aquatic hyphomycetes, aero-aquatic hyphomycetes, ascomycetes and terrestrial micromycetes. The structure of complexes depend on trophic status of lake.

ФЛОРИСТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В БАССЕЙНЕ РЕКИ АНАБАР (СЕВЕРО-ЗАПАДНАЯ ЯКУТИЯ)

П.А. Гоголева¹, Т.М. Королева², М.Ю. Телятников³, Е.И. Троева⁴, М.М. Черосов^{1, 4}

¹ Северо-Восточный Федеральный университет им. М.К. Аммосова, Якутск

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

³ Центральный Сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск

⁴ Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск

E-mail: korolevatm@gmail.com; cherosov@mail.ru

Анабарская тундра до недавнего времени оставалась одной из малоизученных в ботаническом отношении территорий Северной Якутии. Краткие сведения о растительности этого региона опубликованы почти 80 лет назад [6, 7] и позднее [4], а наиболее полной сводкой о флоре была публикация В.Н. Андреева и др. [2], в которой приведены данные о 206 видах из окрестностей пос. Саскылах,

с дополнениями В.И. Перфильевой и др. [5] – 231 вид. Гербарные образцы из бассейна р. Анабар единично были представлены даже в таком крупном травохранилище мирового уровня, как Гербарий Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН, г. Санкт-Петербург (ЛЕ).

Инвентаризация флоры этого региона проведена авторами в 2011-2012 гг. под руководством П.А. Гоголевой, изучавшей до этого в течение полевых сезонов 2008-2010 гг. флору и растительность окрестностей пос. Саскылах. Всего методом конкретных флор, разработанным А.И. Толмачевым [8], было исследовано пять пунктов, расположенных в разных районах среднего и нижнего течения р. Анабар. В четырех из них изучены полные локальные флоры (ЛФ), характеристика которых приводится ниже, а в окрестностях базового лагеря «Полигон» проведены комплексные биологические исследования на большом массиве разнообразных вариантов полигонально-валиковых тундрово-болотных комплексов – данные по флоре этой территории добавлены во флору окрестностей близлежащего пос. Юрюнг-Хая. Всего в сводной региональной флоре бассейна р. Анабар зарегистрировано на данный момент 382 вида и подвида сосудистых растений, относящихся к 136 родам и 51 семейству.

1. В окрестностях пос. Саскылах ($71^{\circ}57'42''$ с.ш., $114^{\circ}07'43''$ в.д.), расположенного в подзоне лесотундры (по В.Д. Александровой [1] – в южной субарктической тундре), зарегистрировано 303 вида, относящихся к 127 родам и 50 семействам. В сравнении с опубликованными данными список дополнился более чем 70 видами; в то же время примерно 15 видов (из приводимых в предыдущих публикациях) нами не были обнаружены.

Спектры ведущих семейств (табл. 1) и родов (табл. 2) этой ЛФ типичны для флор данной переходной полосы. Ведущие 10 семейств включают 66% от всего состава флоры, что характерно для флор южнотундровых территорий. Наиболее многочисленны виды семейства злаков (14%), осоковых (9%) и сложноцветных (7%), а самые богатые роды, занимающие 1-5 места в спектре родов этой флоры, включают осоку, иву, мятлик, камнеломку и мытник и не превышают доли в 7-8%.

В долготной структуре флоры окрестностей пос. Саскылах преобладают виды циркумполярного распространения (табл. 3), из остальных наиболее многочисленны виды евразийского и евразийско-западноамериканского распространения при обилии восточноазиатских и азиатско-западноамериканских видов – т.е. самые многочисленные группы составляют виды, характерные в основном для обоих (или их части) северных материков. В то же время очень показательны присутствие, хотя и незначительное, видов западно-

Таблица 1

Ведущие семейства в локальных флорах Анабарского района

№ п/п	Семейства	Саскылах		Юрюнг-Хая		Харабыл		Анабарская	
		Число видов	%	Число видов	%	Число видов	%	Число видов	%
1.	Poaceae	45	14.9	40	16.8	32	13.4	26	16.4
2.	Cyperaceae	27	8.9	19	8.0	19	8.0	12	7.5
3.	Brassicaceae	20	6.6	19	8.0	22	9.2	13	8.2
4.	Asteraceae	22	7.3	20	8.4	23	9.7	14	8.8
5.	Caryophyllaceae	17	5.6	15	6.3	16	6.7	14	8.8
6.	Ranunculaceae	17	5.6	13	5.5	15	6.3	10	6.3
7.	Saxifragaceae	12	4.0	12	5.0	15	6.3	10	6.3
8.	Salicaceae	15	5.0	13	5.5	11	4.6	8	5.0
9.	Scrophulariaceae	14	4.6	12	5.0	13	5.5	(6)	3.8
10.	Rosaceae	12	4.0	11	4.6	(7)	2.9	8	5.0
11.	Juncaceae	(10)	3.3	(10)	4.2	(8)	3.4	7	4.4
12.	Fabaceae	(11)	3.6	(10)	4.2	10	4.2	(3)	1.9
	Всего видов в ЛФ	303		238		238		159	
	Всего семейств	50		35		35		30	

Примечание: здесь и в табл. 2 в скобки заключены семейства (роды), занимающие места ниже 10.

Таблица 2

Ведущие роды в локальных флорах Анабарского района

№ п/п	Род	Саскылах		Юрюнг-Хая		Харабыл		Анабарская	
		Число видов	%	Число видов	%	Число видов	%	Число видов	%
1.	Carex	22	7.3	13	5.5	12	5.0	8	5.0
2.	Salix	15	5.0	13	5.5	11	4.6	8	5.0
3.	Saxifraga	11	3.6	11	4.6	14	5.9	9	5.7
4.	Poa	12	4.0	9	3.8	9	3.8	6	3.8
5.	Ranunculus	9	3.0	8	3.4	10	4.2	8	5.0
6.	Pedicularis	11	3.6	9	3.8	9	3.8	5	3.1
7.	Draba	9	3.0	8	3.4	10	4.2	5	3.1
8.	Eriophorum	(5)	1.7	6	2.5	5	2.1	4	2.5
9.	Luzula	(3)	1.0	5	2.1	5	2.1	5	3.1
10.	Juncus	7	2.3	5	2.1	(3)	1.3	(2)	1.3
11.	Roegneria	6	2.0	6	2.5	(1)	0.4	Отсутствует	
12.	Oxytropis	5	1.7	5	2.1	5	2.1	(1)	0.6
13.	Minuartia	5	1.7	(4)	1.7	(3)	1.3	(3)	1.9
14.	Taraxacum	(3)	1.0	(4)	1.7	7	2.9	(3)	1.9
15.	Cerastium	(3)	1.0	(4)	1.7	(4)	1.7	4	2.5
	Всего родов	128		95		98		76	

Таблица 3

Долготная структура локальных флор Анабарского района

Долготные географические группы и фракции	Саскылах		Юрюнг-Хая		Харабыл		Анабарская	
	Число видов	%	Число видов	%	Число видов	%	Число видов	%
Долготные группы								
1. Ц (I)	111	36.6	94	39.4	101	42.4	78	49.1
2. пЦ (I)	27	8.9	21	8.8	18	7.6	12	7.6
3. ЕАз (II)	30	9.9	15	6.3	20	8.4	9	5.7
4. ЗЕАз (II)	5	1.7	3	1.3	3	1.3	1	0.6
5. Аз (II)	19	6.3	12	5.0	11	4.6	8	5.0
6. ВАз (II)	23	7.6	15	6.3	13	5.5	5	3.1
7. СС (II)	7	2.2	5	2.1	8	3.4	1	0.6
9. ЕАз-ЗАм (III)	32	10.6	28	11.8	24	10.1	18	11.3
10. Аз-ЗАм (III)	23	7.6	26	10.9	22	9.2	17	10.7
11. ВАз-ЗАм (III)	12	4.0	8	3.4	6	2.5	6	3.8
12. ВАм-ЕАз (III)	5	1.7	3	1.3	6	2.5	2	1.3
13. ВАз-Ам (IV)	8	2.6	7	2.9	5	2.1	1	0.6
18. Оатл (V)	1	0.3	1	0.4	1	0.4	1	0.6
Долготные фракции								
I Цфр	138	45.5	115	48.3	119	50.0	90	56.6
II ЕАЗфр	84	27.8	50	21.1	55	23.1	24	15.1
III прЕАЗфр	72	23.8	65	27.3	58	24.4	43	27.1
IV прАмфр	8	2.6	7	2.9	5	2.1	1	0.6
V ПОк	1	0.3	1	0.4	1	0.4	1	0.6

Примечание: долготные группы: 1. Ц – циркумполярная; 2. пЦ – почти циркумполярная; 3. ЕАз – евразийская; 4. ЗЕАз – западноевразийская; 5. Аз – азиатская; 6. ВАз – восточноазиатская; 7. СС – среднесибирская; 9. ЕАз-ЗАм – евразийско-западноамериканская; 10. Аз-ЗАм – азиатско-западноамериканская; 11. ВАз-ЗАм – восточноазиатско-западноамериканская; 12. ВАм-ЕАз – восточноамериканско-евразийская; 13. ВАз-Ам – восточноазиатско-американская; 18. Оатл – приатлантическая; долготные фракции: Цфр – циркумполярная; ЕАЗфр – евразийская; прЕАЗфр – преимущественно евразийская; прАмфр – преимущественно американская; ПОк – приокеаническая.

евразийского и особенно среднесибирского распространения, подчеркивающих специфику этой флоры.

Флора окрестностей пос. Саскылах представляет собой типичную гипоарктическую (табл. 4), в которой все три широтные фракции представлены примерно поровну. Среди широтных групп меньше всего видов арктической группы, а самые многочисленные – виды гипоаркто-монтанной, аркто-альпийской, аркто-бореальной и бореальной групп, что свидетельствует о значительном участии во флоре видов неарктического распространения. Такая широтная

Таблица 4

Широтная структура локальных флор Анабарского района

Широтные географические группы и фракции	Саскылах		Юрюнг-Хая		Харабыл		Анабарская	
	Число видов	%	Число видов	%	Число видов	%	Число видов	%
Широтные группы								
1. А (I)	9	3.0	13	5.5	15	6.3	14	8.8
2. МА (I)	45	14.9	48	20.2	60	25.2	45	28.3
3. ААл (I)	49	16.1	46	19.3	52	21.8	38	23.9
4. ГА (II)	40	13.2	35	14.7	28	11.8	20	12.6
5. ГАМ (II)	55	18.2	47	19.7	37	15.5	17	10.7
6. АБ (III)	49	16.1	33	13.9	31	13.0	18	11.3
7. Б (III)	56	18.5	16	6.7	15	6.4	7	4.4
Широтные фракции								
I. Арктическая	103	34.0	107	45.0	127	53.4	97	61.0
II. Гипоарктическая	95	31.3	82	34.5	65	27.3	37	23.3
III. Бореальная	105	34.7	49	20.5	46	19.3	25	15.7

Примечание: широтные группы: А – арктическая; МА – метаарктическая; ААл – аркто-альпийская; ГА – гипоарктическая; ГАМ – гипоаркто-монтанная; АБ – аркто-бореальная; Б – бореальная. В скобках указана принадлежность группы к фракции.

структура отражает положение территории флоры в переходной полосе между Арктической и Бореальной флористическими областями.

2. Во флоре правобережья р. Анабар возле пос. Юрюнг-Хая (72°48'17" с.ш., 113°14'43" в.д.), расположенного в южной полосе типичной тундры (по Александровой – в средней субарктической тундре), зарегистрировано 238 видов, относящихся к 95 родам и 35 семействам. Спектры ведущих семейств (табл. 1) и родов (табл. 2) характерны для арктических и северных бореальных флор. Десять ведущих семейств охватывают 73% всей флоры, что свойственно арктическим флорам подзоны типичных тундр.

В долготной структуре флоры окрестностей пос. Юрюнг-Хая почти половину составляют виды циркумполярного распространения, богаче других представлены виды евразийско-западноамериканского (как и во флоре Саскылаха) и азиатско-западноамериканского распространения (табл. 3).

В широтной структуре флоры доминируют виды арктической фракции (45%), из них строго арктических видов немного, богаче всех и поровну представлены метаарктические и аркто-альпийские (табл. 4). Такая структура определяет арктический тип этой флоры и свидетельствует о принадлежности ее к Арктической флористической области – уже вне переходной полосы от Бореальной.

3. Во флоре левобережья р. Анабар близ устья р. Харabyл ($72^{\circ}50'22''$ с.ш., $113^{\circ}09'52''$ в.д.), расположенного против пос. Юрюнг-Хая в той же полосе подзоны типичных тундр, зафиксировано 238 видов, относящихся к 98 родам и 35 семействам.

В спектре ведущих семейств повышена роль сложноцветных (табл. 1), ведущие 10 семейств охватывают 74% всей флоры. Спектр ведущих родов (табл. 2) соответствует остальным флорам, но и отличается вхождением в состав ведущих рода одуванчик, у которого только в этом пункте наблюдается наибольшее флористическое разнообразие – семь видов.

Долготная структура флоры аналогична остальным флорам, т.е. доминируют виды циркумполярного распространения, более многочисленны, чем другие, виды широкого распространения, характерные для обоих северных материков (Евразии и Северной Америки).

В широтной структуре более половины (53%) видов составляют виды арктической фракции, а среди них больше всего видов метарктической группы (табл. 4), что обусловлено обилием и большими площадями нивальных местообитаний на этой территории. Отмечено небольшое увеличение (в сравнении с флорой Саскылаха) и видов строго арктической группы, что свидетельствует о наличии на этой территории большего разнообразия типов местообитаний для видов этой группы.

4. Во флоре окрестностей полярной станции Анабарская ($73^{\circ}13'54''$ с.ш., $113^{\circ}28'44''$ в.д.), расположенной на мысе Крест на юго-западном побережье Анабарской губы в северной полосе подзоны типичных тундр (по Александровой – в северной субарктической тундре), выявлено 159 видов, относящихся к 76 родам и 30 семействам. На территории флоры наибольшие площади занимает пологонаклоненная к Анабарской губе слабоувалистая плоская равнина, на которой развиты сообщества полигонально-валикового и трещиновато-полигонального комплексов. Наиболее флористически богатыми и своеобразными и на этой территории оказываются высокие обрывистые склоны коренного берега, на которых широко развита овражная сеть и массивы байджарахов.

В спектре ведущих семейств (табл. 1) заметна повышенная роль гвоздичных и крестоцветных, что отражает географическое положение территории флоры. Десять ведущих семейств содержат 76% всего видового состава, что характерно для флор уже высокоарктического типа. Спектр ведущих родов по составу почти идентичен, но заметно отличается по их роли – в число самых многочисленных входят лютик и даже ясколка (табл. 2).

В широтной структуре этой флоры резко доминируют виды арктической фракции (61%), среди которых большая часть видов от-

носятся к метаарктической группе (почти 30%); в этой флоре отмечено и больше всего строго арктических (не выходящих за пределы тундровой зоны) видов.

Изученные четыре локальные флоры в Анабарском районе составляют довольно протяженный широтный профиль, а полученные достаточно полные данные позволяют провести краткий сравнительный флористический анализ.

Семейственно-видовые спектры очень сходны по составу ведущих семейств (табл. 1) и различаются лишь по их роли: первые пять семейств одинаковы в трех ЛФ и лишь в самой северной ЛФ усилена роль семейств Asteraceae и Caryophyllaceae и снижена роль Suraceae. Но во всех ведущих семействах число видов к северу снижается.

Родо-видовые спектры более разнообразны по составу ведущих родов (табл. 2) и четко отражают зональные различия сравниваемых флор. Так, даже первые три рода значительно варьируют по своей роли: от самой южной к самой северной флоре ведущий род сменяется с *Carex* на *Saxifraga*, а роды *Salix* и *Poa* уступают свои вторые-третьи места в спектре родам *Ranunculus*, *Carex* и *Salix*. В более южных флорах в состав 10 ведущих родов входят *Oxytropis*, *Minuartia*, *Polygonum*, *Rumex*, *Roegneria*, а в более северных районах – *Taraxacum* и *Papaver*. Вероятно, такая нестабильность родового состава свидетельствует о различии сравниваемых флор, связанном с историей их формирования, так как родовой спектр – наиболее постоянная характеристика в локальных флорах, принадлежащих одной фитохории невысокого ранга.

Долготные географические спектры (табл. 3) более стабильны и сходны в сравниваемых флорах, отмечается лишь снижение числа видов и доли почти всех групп и фракций с юга на север, кроме циркумполярной – ее доля в более северных флорах повышается и достигает половины и более видового состава флоры, что характерно для флор тундровой зоны.

Широтные географические спектры (табл. 4) четко различаются в южных и северных районах региона. Арктическая фракция, как самая характерная для тундровых флор, по доле во флоре значительно (почти вдвое) возрастает к северу и в соответствии с ее участием в сложении флоры определяется широтный тип изученных флор: флора Саскылаха – гипоарктический тип, флоры Юрюнг-Хая и устья р. Харабыл – низкоарктический подтип арктического типа, и флора окрестностей метеостанции Анабарской – среднеарктический подтип арктического типа. Таким образом, все сравниваемые флоры относятся по типу к Арктической флористической области.

По количественным показателям (табл. 5) хорошо прослеживается значительное уменьшение числа видов и родов с юга на север

Таблица 5

Количественные показатели локальных флор Анабарского района

Показатель	Саскылах	Юрюнг-Хая	Харабыл	Анабарская
Общее число видов	303	238	238	159
Общее число родов	127	95	98	76
Общее число семейств	50	35	35	30
Число одновидовых родов	74	50	52	44
Доля одновидовых родов, %	58.3	52.6	53.1	57.9
Число одновидовых семейств	22	15	10	13
Доля одновидовых семейств, %	44.0	42.9	28.6	43.3
Число однородных семейств	29	20	18	15
Доля видов в 10 ведущих семействах, %	66.1	72.9	73.6	76.7
сосудистых споровых, %	2.7	2.1	2.1	1.3
голосеменных, %	0.3	0.4	0.0	0.0
цветковых, %	97.0	97.5	97.9	98.7
однодольных среди цветковых, %	31.2	31.3	27.0	29.3
двудольных среди цветковых, %	68.8	68.7	73.0	70.7

Всего видов и подвидов в сводной флоре Анабарского района – 382.

района. В меньшей степени, но тоже снижается разнообразие семейств, число одновидовых родов и семейств, а доля видов 10 ведущих родов и семейств увеличивается, что отражает усиление «арктичности» флор с юга на север. Отметим, что доля сосудистых споровых и голосеменных закономерно снижается, а последние выпадают уже на уровне северных окрестностей пос. Юрюнг-Хая. Доля цветковых растений примерно равна во всех флорах, но роль однодольных к северу немного снижается, а двудольных, напротив, повышается. Отмеченные закономерности четко отражают зональные изменения на рассматриваемом профиле.

Новые местонахождения ряда таксонов уточняют и дополняют данные об их распространении на севере Якутии и в Арктике в целом. Обозначены северные границы ареалов ряда бореальных, гипоарктических и других южных видов – *Agrostis kudoi** Honda, *Festuca lenensis* Drob., *Hierochloe arctica* C. Presl, *Caltha palustris* L., *Thalictrum foetidum* L. subsp. *acutilobum* (DC.) Friesen, *Cnidium cnidiifolium* (Turcz.) Schischk., *Eritrichium sericeum* (Lehm.) DC. s. str. и др.; здесь же зафиксированы западные пределы распространения многих сибирских, восточносибирских и восточносибирско-американских видов – *Poa stepposa* (Kryl.) Roshev., *Astragalus frigidus* (L.) A. Gray subsp. *parviflorus* (Turcz.) Hult., *Oxytropis leucantha*

* Названия видов приводятся в основном по Арктической флоре СССР [3].

(Pall.) Bunge emend. Welsh subsp. *subarctica* Jurtz., *Euphorbia discolor* Ledeb., *Antennaria friesiana* (Trautv.) Ekman и др. Возможно, в этом районе проходит один из рубежей, индицирующих этапы миграций растений с востока и юго-востока в западном направлении. Крайнее восточное в Арктике местонахождение широко встречающейся в этом регионе *Dryas octopetala* L. subsp. *subincisa* Jurtz. может рассматриваться как восточная граница ареала этого таксона.

Во флоре Анабарского района выявлено несколько очень редких в арктической Якутии видов или их новых форм, возможно, эндемичных для севера Якутии: *Draba cana* Rydb., *Braya siliquosa* Bunge, *B. purpurascens* (R. Br.) Bunge, *B. humilis* (C.A. Mey.) Robins., *Thalictrum foetidum* var. *acutilobum*; очень редко встречающаяся в евразийском секторе разновидность высокоарктического вида *Potentilla pulchella* R. Br. – var. *gracilicaulis* (Porsild) Jurtz., описанная из Канадской Арктики; *Potentilla rubella* Sorens.; новая форма *Polemonium acutiflorum* Willd. ex Roem. et Schult. с бело-голубыми закругленными лепестками; *Aster alpinus* L.; *Taraxacum semitubulosum* Jurtz. или близкородственный ему новый вид, отличающийся от первого не сложенными в полутрубочку язычковыми цветками, а полностью трубчатými цветками разной длины, образующими звездчатое соцветие; *Taraxacum byrrangica* Ju. Kozhev., до этой находки считавшийся эндемиком гор Бырранга; *Artemisia arctisibirica* Korobkov; *A. czekanovskiana* Trautv. и др.). Присутствие во флоре названных выше видов служит основанием для организации более углубленного изучения флоры этого региона с почти сплошным обследованием его территории, на основе которого можно будет сделать корректные выводы об особенностях истории ее формирования.

Авторы глубоко признательны В.В. Петровскому, А.А. Коробкову и Н.Н. Цвелеву (БИН РАН) за помощь в определении растений, а В.В. Петровскому также за консультации при написании этой работы.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ № 10-04-01087-а, 13-04-01682-а, 011-04-10009-к, 12-04-10127-к.

Литература

1. Александрова В.Д. Геоботаническое районирование Арктики и Антарктики // Комаровские чтения, Л., 1977. Вып. 29. 188 с.
2. Андреев В.Н., Перфильева В.И., Нахабцева В.Н. Флора окрестностей поселка Саскылах на реке Анабар (северо-западная Якутия) // Бот. журн., 1980. Т. 65. № 11. С. 1560-1568.
3. Арктическая флора СССР. Л.: Наука, 1960-1987. Т. 1-10.

4. *Карпов Н.С.* О приросте лиственницы Гмелина в Анабарской тундре // Бюллетень научно-технической информации. Биологические проблемы Севера. Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1980. С. 12-14.

5. *Перфильева В.И., Егорова А.А., Труфанова Е.Р.* Новые данные о флоре окрестностей пос. Саскылах (северо-западная Якутия // Бюллетень научно-технической информации. Биолого-экологические исследования местной растительности и интродуцируемой флоры. Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1983. С. 3-4.

6. *Сочава В.Б.* Тундры бассейна реки Анабара // Известия Государственного географического об-ва, 1933. Т. 65. № 4. С. 350-363.

7. *Сочава В.Б.* Растительные ассоциации Анабарской тундры // Бот. журн., 1934. Т. 19. № 3. С. 265-304.

8. *Толмачев А.И.* К методике сравнительно-флористического исследования. Понятие о флоре в сравнительной флористике // Журн. Русского ботанического об-ва, 1931. Т. 16. № 1. С. 111-124.

SUMMARY

**P.A. Gogoleva, T.M. Koroleva, M.Y. Telyatnikov, E.I. Troeva,
M.M. Cherosov**

FLORA INVESTIGATIONS IN THE ANABAR RIVER BASIN (NORTH-WEST YAKUTIA)

Key words: Anabar tundra, local flora, rare species, Yakutia.

Data on flora of Anabar district of Yakutia studied by local floras method are given. Flora numbers 382 species referring to 136 genera and 51 families. Specific of 4 local floras along the latitudinal profile in Anabar river valley (from Saskylah settlement to the Arctic Ocean coast) are discussed. Data on leading families and some quantitative parameters are presented in a table. Zonal changes are easily traced in all compared parameters. Floras type changes from typical hypoarctic to arctic (and the latter from low arctic to typical arctic). A number of species having their northern, western or eastern boundaries in the studied region are mentioned, as well as some interesting findings and presence of rare for Yakutia and North of Russia species in flora.

ФЛОРА И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ БОЛОТНОГО ЗАКАЗНИКА «ОКЕАН» (УСТЬ-ЦИЛЕМСКИЙ РАЙОН, ПОДЗОНА КРАЙНЕСЕВЕРНОЙ ТАЙГИ)

Н.Н. Гончарова, В.А. Канев

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

В 2009 г. в рамках проекта ПРООН/ГЭФ «Укрепление системы особо охраняемых природных территорий Республики Коми в целях сохранения биоразнообразия первичных лесов в районе верхо-

вьев реки Печора» (2008-2013 гг.) и федеральной программы по инвентаризации ООПТ были обследованы центральная (район Майерских озер) и юго-восточная (район Волочанских озер) части болотного заказника «Океан». В ходе работ были получены новые интересные данные по ключевым биотопам этой уникальной лесоболотной системы.

Болотный заказник «Океан» предложен для охраны сотрудником Института биологии Коми НЦ УрО РАН к.г.н. Р.Н. Алексеевой и утвержден постановлением Совета министров Коми АССР от 30 ноября 1978 г. (№ 484) как эталон типичного верхового болота крайнесеверной тайги. Его площадь составляет 178 975 га [1]. Заказник расположен на северо-западе Русской равнины на территории Печорской плиты, в Большеземельской тундре, в подзоне крайнесеверной тайги, на водоразделах рек Созва-Ёрса, Ерса-Летняя, в 16 км на юго-восток от с. Росвинское Республики Коми. Данный район представлен пластово-аккумулятивными ярусными низменными озерно-ледниковыми равнинами, в основе которых лежат песчаные почвообразующие породы, имеет среднюю степень дренированности, степень заболоченности составляет 46% [2, 3].

Верховые кустарничково-сфагновые массивы широко распространены в пределах заказника. Поверхность их выпуклая или слабовыпуклая. Характер микрорельефа таких болот грядово-мочажинный, к центру сменяющийся в грядово-озерковым. Гряды кустарничково-сфагновые, кустарничково-морозково-сфагновые, хорошо выражены, высота их до 70 см, ширина от 2 до 7(10) м, длина 30-50 м и более. Единично на повышениях встречаются угнетенные *Pinus sylvestris* L. и *Picea obovata* Ledeb., высота деревьев редко превышает 2-4 м. Преобладают полидоминантные сообщества, в травяно-кустарничковом ярусе которых в качестве содоминантов выступают следующие виды: *Ledum palustre* L., *Chamaedaphne calyculata* (L.) Moench, *Empetrum hermaphroditum* (Lange) Hagerup, *Vaccinium uliginosum* L., *Betula nana* L. и *Rubus chamaemorus* L. Проективное покрытие (ПП) кустарничков и морошки варьирует от 5 до 30%, в сумме может достигать 90%. Фитоценозы с господством одного из этих видов, за исключением *Rubus chamaemorus*, встречаются единично. Менее обильны (ПП не превышает 5%), но постоянны *Andromeda polifolia* L., *Drosera rotundifolia* L., *Oxycoccus microcarpus* Turcz. ex. Rupr., *Vaccinium myrtillus* L., *V. vitis-idaea* L., *Eriophorum vaginatum* L.. Напочвенный покров большинства сообществ образован сфагновыми мхами. Господствует *Sphagnum fuscum* (Schimp.) Klinggr. (ПП 70-100%), часто совместно с ним произрастают *Sphagnum russowii* Warnst., *Polytrichum strictum* Sm., *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. (ПП до 10%) и как примесь *Mylia anomala* (Hook.) A. Gray. Из лишайников постоянны – *Cladonia arbuscula*

(Wallr.) Flot., *C. rangirerina* (L.) Weber ex F.H.Wigg. Другие виды – р. *Cladonia*, *Flavocetraria cucculata* (Bellardi) Karnefelt & A. Thell, *Cetraria islandica* (L.) Ach. встречаются периодически. Мочажины занимают до 70% площади комплексов. Они труднопроходимы, местами сильнообводнены, часто переходящие в озерки. Растительность понижений довольно однообразна и однородна. Она представлена пушицево-сфагновыми и осоково-сфагновыми и шейхперевосфагновыми сообществами. Это маловидовые фитоценозы, где кроме видов-доминантов – *Eriophorum russeolum* Fries, *Carex rotundata* Wahlenb., *Scheuchzeria palustris* L. (ПП 15-50%), *Sphagnum balticum* (Russow) C.E.O. Jensen, *S. lindbergii* Schimp. (ПП до 100%) – произрастают только *Drosera anglica* Huds. (ПП 1-2%), *Oxycoccus palustris* L., *Andromeda polifolia* (ПП до 5%), а из мхов – *Warnstorfia exannulata* (Schimp.) Loeske. К участкам с деградированным торфом приурочены *Baeotryon caespitosum* (L.) A. Dietr., *Drosera anglica* и печеночные мхи (род *Calypogeia*). Озерки в среднем занимают 15% площади комплекса, они не глубокие и практически лишены растительного покрова.

Гетеротрофные аапа массивы распространены также широко, как и верховые. Расположены они в основном на границах олиготрофных массивов, в местах стока вод с прилегающих территорий, в проточных котловинах (понижениях рельефа). Поверхность их слабовогнутая, сток направлен от окраек к центру. Характер микрорельефа грядово-мочажинный, грядово-озерково-мочажинный. Гряды занимают 20-30%, озерки и мочажины-римпы около 20%. Гетеротрофотипность элементов комплекса, характерная для аапа болот, хорошо выражена. По флористическому составу и структуре растительного покрова гряды почти не отличаются от повышений верховых массивов. Они кустарничково- или кустарничково-морошково-сфагновые. Незначительные отличия отмечены лишь на не высоких грядах (высотой менее 30 см). На них появляется *Oxycoccus palustris* и увеличивается ценотическая значимость *Betula nana*, *Andromeda polifolia* (ПП до 50%) и некоторых мхов (*S. magellanicum* Brid., *S. angustifolium* (Warnst.) C.E.O. Jensen и др.). Иногда в этих фитоценозах произрастают виды, более характерные для понижений микрорельефа – *Menyanthes trifoliata* L., *Carex paupercula* Michx., *Eriophorum polystachion* L. и др.

Растительность понижений грядово-мочажинно-озерковых и грядово-озерковых комплексов более разнообразна, чем в одноименных комплексах верховых болот. В одной мочажине можно встретить от одного до четырех фитоценозов. Менее обводненные участки (уровень болотно-грунтовых вод (УБГВ) – 15...–10 см от поверхности мохового покрова) заняты различными травяно-сфагновыми сообществами (пушицево-сфагновыми, осоково-сфагновыми, пуши-

цево-осоково-сфагновыми и др). Они образованы *Eriophorum polystachion*, *E. latifolium* Hoppe, *Carex paupercula*, *C. rostrata* Stokes, реже *C. lasiocarpa* L. В напочвенном покрове доминируют сфагновые мхи – *Sphagnum jensenii* H. Lindb., *S. lindbergii*, *S. riparium* Angstrom (ПП до 100%). К местам с УБГВ –10...–4 см приурочены фитоценозы с господством *Menyanthes trifoliata* (ПП от 20 до 60%). Совместно с вахтой могут произрастать *Comarum palustre* L., *Carex paupercula* (ПП до 25%). Напочвенный покров отсутствует или разрежен (ПП 55-90%) и в нем помимо сфагновых (*Sphagnum riparium*, *S. lindbergii* и *S. jensenii*), произрастают бриевые (*Warnstorfia exanulata*, *Straminergon stramineum* (Brid.) Hedenas) мхи. Бордюры озерков и мочажины-римпи заняты вахтовыми, осоковыми и осоково-вахтовыми сообществами, в них господствуют *Menyanthes trifoliata*, *Carex cinerea* Poll. и *C. paupercula*. Напочвенный покров в них отсутствует, либо сильно разрежен (ПП до 20%), образован теми же видами, что и в предыдущих фитоценозах.

Низинные массивы распространены преимущественно, вблизи лесных островов, в местах близкого залегания, богатых минеральными веществами, грунтовых вод. В большинстве случаев это гомогенные или мозаичные участки, на которых во всех сообществах господствующее положение занимают требовательные к богатству субстрата евтрофные виды: *Equisetum fluviatile* L., *Menyanthes trifoliata*, *Comarum palustre*, *Eriophorum gracile* Koch, *Carex chordorrhiza* Ehrh., *C. paupercula*, *Pedicularis palustre* L., *Calliargon giganteum* (Schimp.) Kindb., *Helodium blandowii* (F. Weber & D. Mohr) Warnst., *Straminergon stramineum*, *Plagiomnium ellipticum* (Brid.) T. Кор. и др. Большинство из них при определенных условиях выступают в качестве доминантов фитоценозов. В кустарничково-травяно-гипновых сообществах довольно обильны *Andromeda polifolia*, *Oxycoccus palustris* и *Betula nana*, последний иногда образует разреженный полог-ярус. Помимо перечисленных видов отмечены *Epilobium palustris* L., *Cicuta virosa* L., *Galium uliginosum* L., *Rumex acetosella* L., *Stellaria crassifolia* Ehrh., *Dactylorhiza* sp., *Utricularia intermedia* Hayne и др. (ПП 1-5%). Древесный ярус как правило разрежен или отсутствует, но отдельно стоящие деревья (преимущественно *Betula pubescens* Ehrh., реже *Pinus sylvestris* L.) – постоянные компоненты большинства сообществ. Напочвенный покров образован гипновыми мхами, в наиболее обводненных участках он разрежен или отсутствует. Сфагновые мхи также представлены требовательными к питанию видами (*Sphagnum riparium*, *S. teres* (Schimp.) Angstrom и др.), но их роль в сложении растительного покрова ниже, чем у зеленых мхов.

Переходные массивы и участки переходного типа по площади уступают болотам других типов и приурочены, в основном, к пери-

ферии комплексов или к окрайкам массивов. Поверхность ровная, микрорельеф таких болот средне- и крупнокочковатый. Они часто облесены сосной (*Pinus sylvestris*), высота деревьев до 8 м, сомкнутость 0.1-0.3. *Betula pubescens* и *Picea obovata* встречаются единично. Много сухостойных деревьев. Повышения занимают от 5 до 15% площади участков, к ним приурочены полидоминантные кустарничково-сфагновыми сообщества. В травяно-кустарничковом ярусе этих фитоценозов преобладают *Betula nana*, *Andromeda polifolia*, *Ledum palustre*, *Chamaedaphne calyculata* (L.) Moench и *Rubus chamaemorus*, *Eriophorum vaginatum* (ПП 15-30%). Менее обильны, но постоянны *Oxycoccus palustris*, *Empetrum hermaphroditum*, *Vaccinium uliginosum*, *Drosera anglica* и др. (ПП 1-5(10)%). Моховой покров образован сфагновыми мхами – *Sphagnum magellanicum*, *S. angustifolium*, *S. fuscum*, *S. russowii* (суммарное ПП до 100%). Высоким постоянством характеризуются и некоторые зеленые мхи (*Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwaegr., *Polytrichum strictum* и *Pleurozium schreberi*), но участие этих видов в формировании ценозов не велико. Межкочечные пространства мезотрофные, осоково-сфагновые с господством в травяно-кустарничковом ярусе *Carex rostrata* (ПП 30-60%). Помимо осоки здесь обычны *Eriophorum vaginatum*, *E. polystachion*, *Menyanthes trifoliata* и некоторые кустарнички (*Oxycoccus palustris*, *Andromeda polifolia*, *Chamaedaphne calyculata* и *Betula nana*). В напочвенном покрове доминируют сфагновые мхи (*Sphagnum balticum*, *S. lindbergii* и др.).

Вблизи некоторых крупных и среднего размера озер не большие площади занимают крупнобугристые комплексы. Преобладают бугры округлой формы, высота от 2.0 до 3.5 м, диаметром более 10-20 м. Мерзлота встречается спородически, глубина залегания льда в конце июля – 50 см и ниже. Травяно-кустарничковый ярус вершин бугров часто разрежен, угнетен и образован *Ledum palustre*, *Empetrum hermaphroditum*, *Rubus chamaemorus*, *Betula nana*, *Oxycoccus microcarpus*, *Vaccinium vitis-idaea* и *V. uliginosum* (ПП каждого из этих видов варьировать от 5 до 25%). Все растения невысокие (20-25 см), часто угнетены. Участие остальных видов не существенно. В напочвенном покрове доминируют лишайники (ПП более 70%). Наиболее обильны и постоянны *Flavocetraria nivalis* (L.) Karnefelt & A.Thell, *Cladonia arbuscula*, *C. rangiferina*, *C. stellaris* (Opiz) Pouzar & Vezda, *Cetraria islandica* (ПП до 40%). Участие остальных лишайников значительно ниже. Из мхов в большинстве этих сообществ произрастают только *Polytrichum strictum*, *Pleurozium schreberi* и виды рода *Dicranum*, обилие этих видов не превышает в сумме 10-20%. Сфагновые мхи (*Sphagnum fuscum*, *S. compactum* Lam. & DC. и др.) встречаются единично. Растительный покров вершин бугров местами деградирован. Склоны бугров и буг-

ры окраинной части болота имеют несколько иные состав и структуру сообществ. В растительном покрове существенно возрастает роль *Ledum palustre*, *Chamaedaphne calyculata* и *Andromeda polifolia*. Растения более высокие и мощные. Преобладают фитоценозы с господством *Betula nana* (высотой до 1 м), образующей густой полог (ПП до 90- 100%). Под ним произрастают *Rubus chamaemorus* и *Vaccinium myrtillus*. Остальные виды те же, что и на вершинах бугров. Напочвенный покров отсутствует либо разрежен и образован *Cladonia arbuscula*, *Cl. rangiferina* и другими лишайниками, *Polytrichum strictum*, *Pleurozium schreberi*, видами рода *Dicranum* и с примесью сфагновых мхов (*Sphagnum fuscum*, *S. compactum*, *S. russowii* и др.). Мочажины обводнены, труднопроходимы. Они образованы, в основном, пушицево-сфагновыми и осоково-сфагновыми фитоценозами. Помимо доминирующих *Eriophorum russeolum* Fries и *Carex limosa* L. и/или *C. paupercula* в мочажинах могут произрастать *Eriophorum polystachion*, *Carex cinerea*, *C. chordorrhiza*, *C. rostrata*, *C. rotundata*, *Menyanthes trifoliata*, *Oxycoccus palustris* (ПП не превышает 5-7%). В напочвенном покрове господствуют *Sphagnum lindbergii*, *S. riparium*. Из бриевых в мочажинах отмечен только *Warnstorfia exannulata*.

Лесная растительность болотного заказника «Океан» представлена в основном еловыми и сосновыми лесами, которые располагаются небольшими участками вдоль рек и озер и отдельными лесными островками на болотных массивах, доля покрытия лесами данной территории не более 30-40%.

Еловые леса представлены заболоченными кустарничково-осоково-сфагновыми, кустарничково-осоково-зеленомошными и кустарничково-осоково-сфагново-зеленомошными сообществами. Древесный ярус образован *Picea obovata* и *Betula pubescens* с высотой от 7 до 10 м, сомкнутость крон составляет 0.2-0.4 м, деревья отстоят друг от друга на расстояние от 3-5 до 5-7 м. В разреженных редколесьях расстояние между деревьями, высота которых не превышает 5-8 м при сомкнутости крон 0.1, иногда достигает 12-15 м. Подлесок состоит обычно из *Sorbus aucuparia* L., *Rosa acicularis* L. с небольшим общим проективным покрытием. Подрост представлен обычно *Betula pubescens*, *Picea obovata*, иногда *Pinus sylvestris* высотой 1-2 м. Травяно-кустарничковый ярус состоит из *Betula nana*, *Ledum palustre*, *Vaccinium uliginosum*, *V. myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *Rubus chamaemorus*, *Carex globularis* L., *Equisetum sylvaticum* L., *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., *Avenella flexuosa* (L.) Drej., *Calamagrostis purpurea* (Trin.) Trin. Мохово-лишайниковый ярус образуют сочетания зеленых (*Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Polytrichum commune* Hedw.), сфагновых (*Sphagnum* sp.) мхов с вкраплениями лишайников (*Cladonia* sp.).

Сосновые леса представлены заболоченными кустарничково-осоково-сфагновыми, кустарничково-осоково-зеленомошными, кустарничково-лишайниковыми сообществами, которые расположены по краям болотных массивов. Древесный ярус образован *Pinus sylvestris* высотой 5-10 м (максимум 15 м), древесной обычно разрежен, расстояние между деревьями 3-5 м. Подлесок обычно представлен невысокими кустами *Sorbus aucuparia* высотой 0.5-1.0 м и редкими кустиками *Rosa acicularis*. Подрост представлен *Pinus sylvestris*, *Betula pubescens*, *Picea obovata*. Травяно-кустарничковый ярус состоит из *Betula nana*, *Ledum palustre* (ОПП иногда достигает до 30-40%), *Vaccinium uliginosum*, *V. myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *Carex globularis*, *Equisetum sylvaticum*, *E. pratense* Ehrh. В кустарничково-лишайниковых сообществах лишайниковый покров состоит из покрова различных видов рода *Cladina* и *Cetraria islandica* (ОПП 40-50%) и куртин зеленых мхов (*Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens* (Hedw.) B.S.G., *Polytrichum commune*).

Центральные части болотных массивов покрыты бугристыми тундровыми мелкоерниковыми кустарничково-лишайниковыми, мохово-лишайниковыми группировками которые составляют болотные и тундровые плоскобугристые комплексы. Травяно-кустарничковый ярус (высота 0.1-0.3 м) здесь представлен *Betula nana*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Empetrum hermaphroditum*, *V. uliginosum*, *Arctous alpina* (L.) Niedenzu, *Ledum palustre*, *Andromeda polifolia*, *Carex globularis*, *Avenella flexuosa*, *E. polystachion*, *E. russeolum*, *E. vaginatum*, которые не редко являются доминирующими и ценообразующими видами, и другими видами высших растений, общее проективное покрытие которых в целом достигает 40-50%. В напочвенном покрове господствуют сфагновые мхи и лишайники родов *Cladina*, *Stereocaulon*. Понижения рельефа в значительной степени заняты верховыми пушицево-осоково-сфагновыми, кустарничково-травяно-сфагновыми и низинными травяно-сфагнуво-осоковыми и другими сообществами.

Флора высших сосудистых споровых, голосеменных и покрытосеменных растений заказника составляет 240 видов, относящихся к 146 родам и 57 семействам. Из 240 видов к споровым растениям относятся 10 (4.2%), которые представлены папоротниками, хвощами, плаунами. Всего три вида относится к папоротникам – *Dryopteris carthusiana* (Vill.) Н.Р. Fuchs, *Gymnocarpium dryopteris* (L.) Newm., *Athyrium filix-femina* (L.) Roth и один вид к плаунам – *Lycopodium annotinum* L.. Шесть видов относится к хвощам – *Equisetum arvense* L., *E. fluviatile*, *E. palustre* L., *E. pratense*, *E. sylvaticum*. Три вида принадлежат к голосеменным растениям, которые представлены хвойными растениями – *Picea obovata*, *Pinus sylvestris*, *Larix sibirica*.

Остальные 227 из 240 видов относятся к покрытосеменным или цветковым растениям, из которых 71 однодольные (семейства Sparganiaceae Rudolphi, Potamogetonaceae Dumort., Scheuchzeriaceae Rudolphi, Poaceae Barnhart, Cyperaceae Juss., Lemnaceae S.F.Gray, Juncaceae Juss., Melanthiaceae Batsch, Trilliaceae Lindl., Convallariaceae Horan., Orchidaceae Juss.), а 156 видов растений – двудольные (остальные семейства, кроме вышеперечисленных). Соотношение двудольных и однодольных составляет 2.2:1.0. Наибольшим разнообразием отличаются семейства Cyperaceae с 26 видами, Poaceae с 25, Asteraceae Dumort. с 17 видами, Rosaceae Juss. с 16, Ranunculaceae Juss. с 12 и Caryophyllaceae Juss. с 10 видами каждое. Замыкают десятку ведущих семейств Salicaceae Mirb., Polygonaceae Juss., Eriaceae Juss. с девятью видами и Apiaceae Lindl. с восемью. Всего десятка ведущих семейств включают 139 видов, или 57.8% флоры.

Среди ведущих родов наибольшим числом видов представлен род *Carex* L. (18 видов). Вторым родом по численности видов – *Salix* L. (8), виды этого рода являются древесными породами (деревьями, кустарниками), и произрастают на болотах (*Salix hastata* L., *S. myrtilloides* L.), по берегам рек (*S. viminalis* L.), в лесах (*S. caprea* L.). Относительным разнообразием видов также отличаются роды *Eriophorum* L. и *Equisetum* L. с шестью видами каждое, далее следуют *Stellaria* L. и *Rubus* L. с пятью видами каждое. Замыкают десятку ведущих родов *Poa* L., *Potamogeton* L., *Ranunculus* L., *Rumex* L. с четырьмя видами каждое.

Наибольшее количество родов содержат семейства Poaceae (15) и Asteraceae (14), далее следуют Rosaceae (10), Ranunculaceae (7), Caryophyllaceae (6), Apiaceae (6), Scrophulariaceae Juss. (5), Ericaceae (5), Polygonaceae (5), Orchidaceae (4), Lamiaceae Lindl. (4), Cyperaceae (4).

Географический анализ флоры по составу широтных групп показал преобладание бореальных видов, к числу которых относится 70% выявленных сосудистых растений. Большинство бореальных видов являются широко распространенными видами, и не редко являются доминирующими и ценообразующими видами почти всех сообществ – *Betula pubescens*, *Picea obovata*, *Calamagrostis purpurea*, *Carex aquatilis* Wahlenb., *Bistorta major* S.F. Gray, *Cirsium heterophyllum* (L.) Hill и другие виды растений.

Суммарное участие северных широтных групп составило 15.4%. Арктических видов всего два (0.8%) – *Carex rotundata* и *Salix lanata* L. Из аркто-альпийских видов (3.8%) отмечены *Hierochloa alpina* (Sv.) Roem. et Schult., *Salix hastata*, *Bistorta vivipara* (L.) S.F. Gray, *Alchemilla murbeckiana* Bus. др. Из гипоарктических видов (10.8%) – *Avenella flexuosa*, *Eriophorum vaginatum*, *Carex pauperpercula*, *Betula*

nana и др. Южные широтные группы представлены только неморально-бореальными видами, их шесть, или 2.5% – *Milium effusum* L., *Lamium album* L., *Paris quadrifolia* L., *Padus avium* Mill., *Lathyrus vernus* (L.) Bernh., *Crepis paludosa* (L.) Moench, которые произрастают только в смешанных лесах. Видов с полизональным распространением – 12.1% флоры.

В составе флоры среди долготных групп преобладают виды с широкими голарктическими и евразийскими ареалами (соответственно 42.5 и 37.9%). К азиатским видам (4.6%) относятся *Picea obovata*, *Calamagrostis obtusata* Trin., *Stellaria bungeana* Fenzl, *Elymus mutabilis* (Drob.) Tzvel.. Чуть больше, чем азиатских, европейских видов (10.4%) – *Anthoxanthum odoratum* L., *Carex appropinquata* Schum., *Urtica sondenii* (Simm.) Avror. ex Geltm., *Trollius europaeus* L. Космополитных видов немного, 4% – *Potamogeton natans* L., *Callitriche hermaphroditica* L., *Poa annua* L., *Polygonum aviculare* L. Большинство видов этой группы являются сорными, которые произрастают в основном около лесных избушек и у кострищ, а другая часть видов являются водными и прибрежноводными видами, которые произрастают в различных водоемах заказника. Во флоре заказника эндемичных видов не обнаружено.

Таким образом, занимая большую часть водораздела болотный заказник «Океан» играет огромную роль в поддержании и сохранении не только биологического разнообразия региона на видовом, ценозитическом и экосистемном уровнях, но и гидрологического режима прилегающих территорий. Разнообразие типов местообитаний, хорошо развитая гидрологическая сеть и удаленность от крупных населенных пунктов делают данный резерват хорошей кормовой базой для хозяйственно-ценных видов животных и рыб, эти места так же богаты ягодными ресурсами (морозка, голубика, брусника).

Литература

1. Кадастр охраняемых природных территорий Республики Коми / Под ред. А.И. Таскаева, Н.И. Тимонина. Сыктывкар, 1993. 190 с.
2. Атлас Коми АССР. М., 1964. 112 с.
3. Ильчуков С.В. Ландшафты Республики Коми. Екатеринбург: УрО РАН, 2010. 202 с.

SUMMARY

N.N. Goncharova, V.A. Kanev
FLORA AND VEGETATION OF THE MIRE RESERVE «OCEAN»
(UST-TSILEMSKY DISTRICT, THE FAR-NORTH TAIGA SUBZONE)

Key words: mire system, mire array, vegetation, flora.

The «Ocean» mire reserve is a part of unique forest-mire system that includes oligotrophic mires, aapa bogs, hilly mires, fens, tundra and forest tundra landscapes. Mire systems of the central and south-eastern part of the reserve were investigated for the first time. Features of the vegetation cover of key biotopes were revealed and the flora of the investigated area was determined.

ПЕЧЕНОЧНИКИ ОКРЕСТНОСТЕЙ ГОРОДА ВОРКУТА (РЕСПУБЛИКА КОМИ)

М.В. Дулин

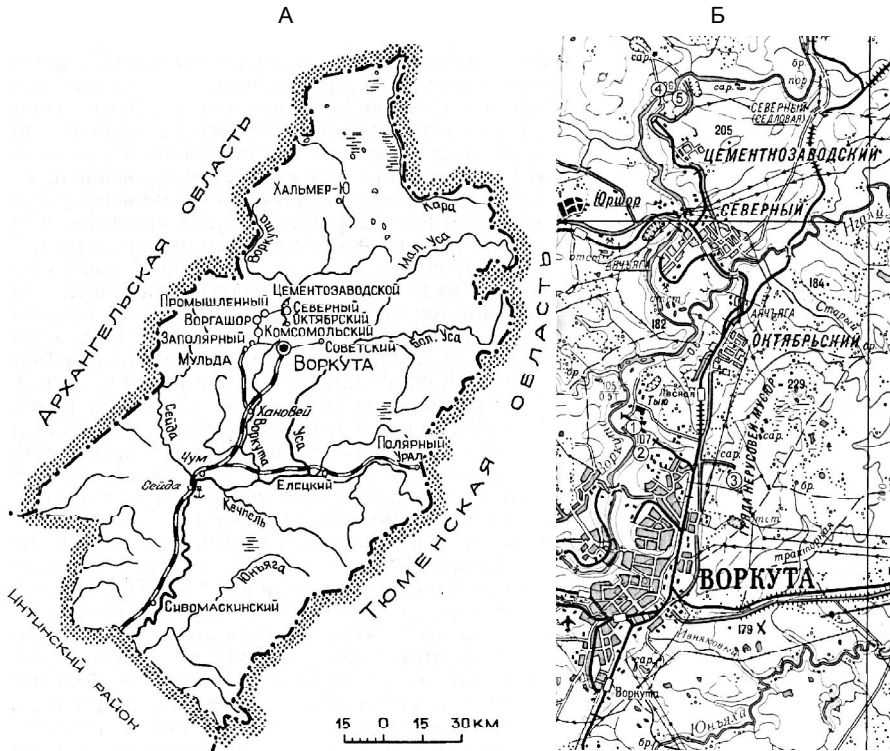
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

E-mail: dulin@ib.komisc.ru

Воркута – город на крайнем северо-востоке Республики Коми (см. рисунок). Он расположен в 110 км севернее Полярного круга, в 30 км от Полярного Урала (Кряж Енганепэ) и в 190 км от побережья Северного Ледовитого океана. Территория города и окрестностей характеризуется суровым субарктическим климатом и сплошным распространением многолетнемерзлых пород. Расположение города в полосе южных кустарниковых тундр Большеземельской тундры обуславливает преобладание в растительном покрове различных типов тундровых сообществ [1, 2].

Первые сведения о печеночниках окрестностей г. Воркута сообщаются в статье И.Д. Кильдюшевского [3]. В своей работе автор слишком широко трактует понятие «окрестности», отнеся к такому сравнительно отдаленные от г. Воркута пункты: Харбейские озера, стационар Юнь-Яга (расположен в бассейне р. Юньяха между устьями рек Малая Хойлау и Большая Хойлау в 25 км на юго-восток-восток от пос. Сивомаскинский), пос. Хальмер-Ю, ст. Полярный Урал (см. рисунок, А). В этой связи критический анализ работы показал, что действительно в окрестностях города (водораздельный увал Нерусовой-Мусюр) автором найдено только два вида – *Harpanthus scutatus* (F. Weber & D. Mohr) Spruce и *Tritomaria scitula* (Taylor) Jorg. Позднее они были переопределены Р.Н. Шляковым соответственно на *Nardia insecta* Lindb. и *Tritomaria quinquedentata* (Huds.) H. Buch [4].

Продолжила исследование флоры печеночников окрестностей г. Воркута Г.В. Железнова [5]. Ею был впервые составлен наиболее полный флористический список, насчитывающий 12 видов: *Anthelia juratzkana* (Limpr.) Trevis., *Blepharostoma trichophyllum* (L.) Dumort., *Gymnomitrium concinnatum* (Lightf.) Corda, *Marchantia polymorpha* L. subsp. *ruderalis* Bischl. & Boissel.-Dub., *Nardia insecta* Lindb., *Pseudolophozia sudetica* (Nees ex Huebener) Konstant. & Vilnet,



Карта-схема муниципального образования городского округа «Воркута» (А) и города Воркута (Б).

Schljakovia kunzeana (Huebener) Konstant. & Vilnet, *Ptilidium ciliare* (L.) Hampe, *Scapania gymnostomophila* Kaal., *Solenostoma pusillum* (C.E.O. Jensen) Steph., *Solenostoma sphaerocarpum* (Hook.) Steph., *Sphenobolus minutus* (Schreb.) Berggr.

В заметке о находках новых редких видов печеночников из регионов России Е.Н. Андреевой [6] сообщается об еще одном виде – *Peltolepis quadrata* (Saut.) Mull. Frib.

В Красных книгах Республики Коми [7, 8] приводится местонахождение редкого охраняемого печеночника *Sphenobolus cavifolius* (Buch et S. Arnell) K. Mull., а более подробные этикеточные сведения даются в работе М.В. Дулина [9].

Следует отметить, что проведенная нами инвентаризация гербария SYKO позволила выявить еще несколько ранее не опубликованных таксонов в образцах, собранных бриологами Г.В. Железновой, И.Д. Кильдюшевским в 1969 г. на водораздельном увале Не-

русоей-Мусюр (расположен в нескольких километрах к северо-востоку от г. Воркута) и в окрестностях пос. Цементнозаводский. Это два вида и одна разновидность печеночников: *Blepharostoma trichophyllum* var. *brevirete* Bryhn & Kaal., *Lophozia wenzelii* var. *groenlandica* (Nees) Bakalín, *Marsupella apiculata* Schiffn. Мы посчитали необходимым включить их в аннотированный список и процитировать этикеточные данные.

Таким образом, опираясь на литературные источники и оперируя данными гербария, для исследованной территории до начала наших изысканий было известно о 17 видах и одной разновидности печеночников.

В июле 2003 г. автор проводил ботанические исследования в заполярном городе и собрал небольшую коллекцию печеночников, насчитывающую 62 гербарных образца, которые в настоящее время хранятся в гербарии Института биологии Коми НЦ УрО РАН (СЫКО). Работы проводились в следующих основных пунктах, расположенных в окрестностях г. Воркута (см. рисунок, 1Б):

1) 7.5 км на север от железнодорожной станции Воркута, правый берег р. Воркута, надпойменная терраса, территория совхоза «Центральный», «Хантимеровский» луг, оп. 360мвд (~67°32' с.ш. – 64°02' в.д.);

2) 8 км на север от железнодорожной станции Воркута, правый берег р. Воркута, 1.5 км к северо-востоку от моста, оп. 361-362мвд (~67°32' с.ш. – 64°02' в.д.);

3) 8 км на северо-восток от железнодорожной станции Воркута, водораздельная гряда Нерусоей-Мусюр, в окрестностях водонасосной станции, оп. 363-366мвд (~67°31' с.ш. – 64°00' в.д.);

4) 18 км к северу от железнодорожной станции Воркута, 1.5 км на северо-северо-запад от пос. Цементнозаводский, правый берег р. Воркута, оп. 367-368мвд (~67°38' с.ш. – 64°05' в.д.);

5) 18 км к северу от железнодорожной станции Воркута, 1.5 км на северо-северо-запад от пос. Цементнозаводский, левый берег р. Воркута, оп. 369-370мвд (~67°31' с.ш. – 64°00' в.д.).

Определение печеночников выполнено по стандартным методикам. Номенклатура видов соответствует списку печеночников России [10]. Для видов, собранных автором работы, приведены следующие данные: пункт сбора согласно карте (см. рисунок, 1Б), местообитание, субстрат. Кроме того, отмечены структуры, связанные с размножением и указаны сопутствующие виды печеночников. Новые для территории исследования таксоны обозначены знаком – «*», новые для Республики Коми – «**», включенные в Красную книгу Республики Коми [8] – «R». Для таксонов, известных из литературных источников, дается библиографическая ссылка, для найденных в гербарии – полностью цитируется этикетка.

Список печеночников окрестностей г. Воркута

Anthelia juratzkana (Limpr.) Trevis. [5]

**Barbilophozia hatcheri* (A.Evans) Loeske – 3; на почве в ерничково-ивняковой тундре и зарастающем ивняковой тундрой лугу, на деревянной обшивке водовода. С выводковыми почками. В чистых куртинках и в смеси с *Lophozia excisa*.

Blepharostoma trichophyllum (L.) Dumort. [5]

Blepharostoma trichophyllum var. *brevirete* Bryhn & Kaal. – 5; по уступам на скальных обнажениях коренных пород северной экспозиции. В смеси с *Tritomaria scitula*.

Следует уточнить, что разновидность была выявлена ранее А.Л. Жуковой в образце, собранном И.Д. Кильдюшевским и Г.В. Железновой 12.08.1069 г., также в окрестностях цементного завода, на земляном с камнями склоне к р. Воркута (SYKO № 4941).

Gymnomitrium concinnatum (Lightf.) Corda [5]

**Isopaches bicrenatus* (Schmidel ex Hoffm.) H.Buch – 3; на почве по обочине грунтовой дороги. В смеси с *Jungermannia polaris*, *Lophozia excisa*, *Plectocolea hyalina*, *Scapania curta*.

***Jungermannia polaris* Lindb. – 3; на почве по обочине грунтовой дороги. С периянтциями и спорогонами. В смеси с *Lophozia excisa*, *Plectocolea hyalina*, *Scapania curta*.

**Leiocolea badensis* (Gottsche) Jorg. – 4, 5; по уступам на скальных выходах коренных пород северной экспозиции, на камнях по берегу ручья, по уступам на скальных выходах юго-восточной экспозиции. С антеридиями, периянтциями и спорогонами. В чистых куртинках и в смеси с *Lophozia excisa* и *Scapania gymnostomophila*.

**Leiocolea gillmanii* (Austin) A.Evans – 4, 5; по уступам на скальных выходах коренных пород северной экспозиции, на камнях по берегу ручья. С антеридиями, периянтциями и спорогонами. В чистых куртинках.

**Lophocolea minor* Nees – 2; в овраге на камнях по берегу ручья. С выводковыми почками. В чистых куртинках.

Lophozia wenzelii var. *groenlandica* (Nees) Wakalin – Воркутинский р-н, г. Воркута, Нерусовой-Мусюр, пологий юго-восточный склон, ерничково-мохово-лишайниковая тундра, на пятнах голого грунта; 16.08.1969, И.Д. Кильдюшевский, Г.В. Железнова, № 4937 (SYKO) – 04.2001, переопределил В.А. Бакалин.

**Lophozia excisa* (Dicks.) Konstant. & Vilnet – 3, 5; по уступам скальных выходов коренных пород северной экспозиции, на камнях осыпи в их основании, на почве на зарастающем ивняковой тундрой лугу, по обочине грунтовой дороги и в ерничково-ивняковой тундре. С выводковыми почками, антеридиями, периянтциями и спорогонами. В чистых куртинках и в смеси с другими печеноч-

никами: *Barbilophozia hatcheri*, *Jungermannia polaris*, *Isopaches bicrenatus*, *Leiocollea badensis*, *Plectocollea hyalina*, *Scapania gymnostomophila*, *S. curta*, *Schljakovia kunzeana*, *Tritomaria scitula*).

R**Lophozioipsis pellucida* (R.M.Schust.) Konstant. & Vilnet – 5; по уступам на скальных выходах коренных пород северной экспозиции. С выводковыми почками. Вместе со *Scapania gymnostomophila*.

******Marchantia polymorpha* L. subsp. *montivagans* Bischl. & Boissel.-Dub. – 2, 4; на камнях по берегам ручьев и р. Воркута. Растения с выводковыми телами, архегониальными и антеридиальными подставками. В чистых куртинках.

Marchantia polymorpha L. subsp. *ruderalis* Bischl. & Boissel.-Dub. [5] – 1, 2; в овраге на камнях по берегу ручья, на почве на «Хантимеровском» лугу. Растения с выводковыми телами, архегониальными и антеридиальными подставками. В чистых куртинках.

Marsupella apiculata Schiffn. – Воркутинский р-н, г. Воркута, Нерусовой-Мусюр, пологий юго-восточный склон, ерниковая мохово-лишайниковая тундра, на пятнах голого грунта; 15.08.1969, И.Д. Кильдюшевский, Г.В. Железнова, № 4930 (СҮКО) – 05.1981, переопределил Р.Н. Шляков.

*******Moerckia flotoviana* (Nees) Schiffn. – 5; по уступам на скальных выходах коренных пород северной экспозиции. С антеридиями и периантиями. В чистых куртинках.

******Nardia geoscyphus* (De Not.) Lindb. – 3; на почве на зарастающем ивняковой тундрой лугу. С периантиями и спорогонами. Вместе со *Scapania curta*.

Nardia insecta Lindb. [4, 5]

Pseudolophozia sudetica (Nees ex Huebener) Konstant. & Vilnet [5]

Schljakovia kunzeana (Huebener) Konstant. & Vilnet [5] – 3; на почве по обочине грунтовой дороги. В смеси с *Scapania curta* и *Lophozioipsis excisa*.

*******Schljakovianthus quadrilobus* var. *glareosa* (Jorg.) Konstant. & Vilnet – 5; на камнях осыпи в основании скальных выходов коренных пород северной экспозиции. В смеси с *Tritomaria scitula*.

Peltolepis quadrata (Saut.) Mull.Frib. [6]

******Plectocollea hyalina* (Lyell) Mitt. – 3; на почве по обочине грунтовой дороги. С периантиями и антеридиями. В смеси с другими печеночниками: *Jungermannia polaris*, *Isopaches bicrenatus*, *Lophozioipsis excisa*, *Scapania curta*.

******Preissia quadrata* (Scop.) Nees – 4, 5; по уступам скальных выходов коренных пород северной экспозиции, на камнях по берегу ручья. Растения с архегониальными и антеридиальными подставками. В чистых куртинках или в смеси с *Scapania gymnostomophila* и *Tritomaria scitula*.

Ptilidium ciliare (L.) Hampe [5]

**Scapania curta* (Mart.) Dumort. – 3; на почве по обочине грунтовой дороги, на зарастающем ивняковой тундрой лугу и в ерниково-ивняковой тундре. С выводковыми почками, периантиями и антеридиями. В чистых куртинках с другими печеночниками: *Jungermannia polaris*, *Isopaches bicrenatus*, *Lophoziopsis excisa*, *Nardia geoscyphus*, *Plectocolea hyalina*, *Schljakovia kunzeana*.

Scapania gymnostomophila Kaal. [5] – 5; по уступам на скальных обнажениях коренных пород северной экспозиции. С выводковыми почками. В смеси с *Leiocolea badensis*, *Lophoziopsis excisa*, *L. pellucida*, *Preissia quadrata*, *Tritomaria scitula*.

Solenostoma pusillum (C.E.O.Jensen) Steph. [5]

Solenostoma sphaerocarpum (Hook.) Steph. [5]

Sphenolobus cavifolius (Buch et S.Arnell) K.Mull. [7, 8, 9]

Sphenolobus minutus (Schreb.) Berggr. [5]

**Tritomaria scitula* (Taylor) Jorg. – 5; по уступам скальных выходов коренных пород северной экспозиции, на камнях осыпи в основании этих выходов. С выводковыми почками. В чистых куртинках или в смеси с другими печеночниками: *Blepharostoma trichophyllum*, *Lophoziopsis excisa*, *Preissia quadrata*, *Scapania gymnostomophila*, *Schljakovianthus quadrilobus*.

Tritomaria quinquedentata (Huds.) H.Buch [4].

В результате проведенного нами исследования выявлено 19 видов и один подвид печеночников. Для территории исследования впервые приводятся 16 таксонов, из них три являются новыми для флоры Республики Коми. Большинство вновь найденных видов сравнительно широко распространены в регионе в подходящих для них местообитаниях. Находки нескольких таксонов представляют определенный интерес. *Blepharostoma trichophyllum* var. *brevirete* Bryhn & Kaal. – недавно выявленная во флоре региона разновидность, ранее отмечавшаяся лишь для Приполярного и Северного Урала [11, 12]. Ее распространение в республике остается еще мало изученным. *Lophoziopsis pellucida* – редкий включенный в Красную книгу Республики Коми с категорией 3(R) печеночник. Ранее на территории Республики Коми был найден лишь в нескольких пунктах, ближайший из которых – Харбейские озера [8]. Вид включен в списки охраняемых мохообразных Европы [13].

Подводя итог многолетних исследований, можно заключить, что флора печеночников окрестностей г. Воркута изучена еще недостаточно, поскольку в настоящее время ее полный флористический список насчитывает только 32 вида, один подвид и одну разновидность, относящихся к 12 семействам и 25 родам. Тем не менее, некоторые черты исследованной флоры можно отметить уже на данном этапе работ.

Систематический анализ показал, что ведущими семействами (с числом видов выше среднего – 2.6 вида) во флоре печеночников г. Воркута являются четыре семейства – Scapaniaceae и Anastrophyllaceae (по семь видов, или 21.9% всей флоры), Solenostomataceae (пять видов, или 15.6%), Jungermanniaceae (три вида, или 9.4%). Они объединяют 15 родов и 22 вида, что составляет 68.8% всего видового состава флоры. Одно- и двувидовых семейств шесть и два соответственно. Следует отметить, что высокое положение семейства Scapaniaceae в спектре характерно в целом для флор печеночников севера Голарктики [14]. Высокий ранг семейства Solenostomataceae отмечается для территорий с высокой степенью нарушенности природных экосистем. В родовом спектре исследованной флоры лидируют (с числом видов выше среднего – 1.3) Tritomaria, Sphenolobus, Solenostoma, Scapania, Nardia, Lophozioipsis, Leiocolea (по два вида, или 6.3% всей флоры). Семь ведущих родов включают 14 видов, что составляет 43.8% видового состава всей флоры. Одновидовых родов 18, или 56.2%.

Географический анализ [15] свидетельствует о том, что основу исследованной флоры образуют арктобореально-монтанные (17 видов, или 53.1%) и арктомонтанные (девять видов, или 28.1%) виды. В совокупности они составляют 81.2% всей флоры. Участие печеночников других географических элементов незначительно – в целом 18.8% всей флоры. Близость Полярного Урала и расположение территории исследования за Полярным кругом обусловило не только высокую долю во флоре печеночников окрестностей г. Воркута арктомонтанного элемента, но также присутствие монтанных (*Leiocolea badensis*, *Solenostoma pusillum*) и арктических (*Lophozioipsis pellucida*, *Sphenolobus cavifolius*) видов. Отмечены также печеночники, принадлежащие к космополитному (*Marchantia polymorpha* subsp. *ruderalis*) и бореальному (*Lophocolea minor*) элементам. Большинство выявленных во флоре печеночников (30 видов, или 93.8% всей флоры) имеют обширные ареалы (циркумполярные и почти циркумполярные), что характерно для многих флор печеночников севера Голарктики. Кроме того, найден вид с евразийско-североамериканским типом ареала (*Moerckia flotoviana*) и вид с неясным распространением (*Solenostoma pusillum*).

По отношению к влажности субстрата преобладают виды, тяготеющие к местообитаниям с умеренными условиями увлажнения, – это мезофиты (17 видов, или 53.1 %) и гигро-мезофиты (шесть видов, или 18.8 %), что соответствует тенденциям, отмечающимся для всей флоры печеночников региона. Сравнительно много гигрофитов (шесть видов, или 18.8 %). Отмечены также мезо-гигрофиты (*Marchantia polymorpha* subsp. *ruderalis*, *Schljakovianthus quadrilobus*) и ксеро-мезофит (*Peltolepis quadrata*).

В заключение можно отметить, что черты и структура исследованной флоры печеночников окрестностей г. Воркута в целом соответствуют зональным и высотно-поясным условиям, в которых она формируется.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 12-04-01476).

Литература

1. Республика Коми: Энциклопедия. Т. 1. Сыктывкар, 1997. 472 с.
2. Воркута – город на угле, город в Арктике / Под общ. ред. М.В. Гецен. Сыктывкар, 2004. 352 с.
3. *Кильдюшевский И.Д.* К флоре печеночников Коми АССР // Новости сист. низш. раст., 1975. Т. 12. С. 301-306.
4. *Шляков Р.Н.* Печеночные мхи севера СССР. Л., 1979. Вып. 2. 191 с.
5. *Железнова Г.В.* Бриофлора юго-восточной части Большеземельской тундры // Споровые растения тундровых биогеоценозов. Сыктывкар, 1982. № 49. С. 95-108. (Тр. Коми филиала АН СССР).
6. *Андреева Е.Н.* Новые находки редких видов печеночников из регионов России // *Arctoa*, 2009. № 18. С. 281-286.
7. Красная книга Республики Коми. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных. М., 1998. 528 с.
8. Красная книга Республики Коми / Под ред. А.И. Таскаева. Сыктывкар, 2009. 791 с.
9. *Dulin M.V.* Rare liverworts in the Komi Republic (Russia) // *Folia Cryptog. Estonica*, 2008. Fasc. 44. P. 23-33.
10. *Konstantinova, N.A., Bakalin, V.A., Andrejeva et al.* Checklist of liverworts (Marchantiophyta) of Russia // *Arctoa*, 2009. № 18. P. 1-63.
11. *Дулин М.В.* Находки новых и редких для Республики Коми видов печеночников // Бюл. МОИП. Отд. биол., 2011. Т. 116. № 3. С. 81.
12. *Дулин М.В.* Новые находки печеночников в Республике Коми // *Arctoa*, 2012. № 21. С. 277-278.
13. *Schumacker R., Matriny P.H.* Threatened bryophytes in Europe in Macaronesia / Red Data book of European bryophytes. Trondheim, 1995. Part. 2. P. 29-193.
14. *Константинова Н.А.* Особенности таксономической структуры и сравнительная характеристика некоторых флор печеночников Севера // Проблемы бриологии в СССР. Л., 1989. С. 126-142.
15. *Константинова Н.А.* Анализ ареалов печеночников севера Голарктики // *Arctoa*, 2000. № 9. С. 29-94.

SUMMARY

M.V. Dulin

LIVERWORTS OF THE VORKUTA CITY (THE KOMI REPUBLIC)

Key words: Flora, liverworts, checklist, new records, rare species, Vorkuta city, Komi Republic.

An annotated list of liverworts of the Vorkuta city vicinity, which includes 32 species and one varieties of one subspecies, of which 16 species and one

variety are new to the study area. Three species – *Jungermannia polaris* Lindb., *Moerckia flotoviana* (Nees) Schiffn., *Schljakovianthus quadrilobus* var. *glareosa* (Jorg.) Konstant. & Vilnet – for the first time we cite in the flora of the Komi Republic. Identified new sites of species included in the Red Book of the Republic of Komi: *Lophoziaopsis pellucida* (R.M.Schust.) Konstant. & Vilnet. Enhanced understanding of the distribution and ecology of rare taxa, leading to earlier republic of single points.

The main features of the Vorkuta liverwort flora are discussed.

ЛИСТОСТЕБЕЛЬНЫЕ МХИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ЮГЫД ВА»

Г.В. Железнова, Т.П. Шубина, В.Д. Панова
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
E-mail: zheleznova@ib.komisc.ru

Национальный парк «Югыд ва» в 1995 г. был включен в перечень Всемирного наследия природы ЮНЕСКО как объект «Девственные леса Коми». «Югыд ва» в переводе с коми языка означает «светлая вода». Парк расположен на юго-востоке Республики Коми в низменной, предгорной и горных частях западного макросклона Приполярного и Северного Урала. Общая площадь парка составляет более 18 тыс. км², протяженность с севера на юг – около 300 км.

Национальный парк «Югыд ва» создан с целью сохранения уникальных природных комплексов горно-тундровых и горно-таежных экосистем Уральского хребта. Обширную территорию парка по ~64°40' с.ш. часто подразделяют на северную и южную части.

Приполярный Урал небольшой по протяженности, но самый мощный по высоте и количеству гор, хребтов и массивов. Район часто посещается туристами, которых привлекает множество интересных вершин, озер, водопадов и ледников. Здесь находится и главная вершина Урала – гора Народная (1895 м) и одни из самых красивых гор на всем Урале – Манарага (1662 м) и Сабля (1497.4 м). Рельеф хребтов Приполярного Урала в основном альпийский, со следами карово-долинного оледенения, с глубокими троговыми долинами и мореными грядами – следами древнего оледенения. На широте горы Тельпос-из высокогорный рельеф постепенно снижается, исчезают альпийские формы рельефа, сменяющиеся среднегорными, характерными для Северного Урала. В Тельпосском массиве развиты типичные горно-ледниковые формы-кары, в которых встречаются самые южные на Урале ледники. Для ландшафтов горной и предгорной полосы характерно наличие большого числа памятников природы разнообразной, часто необычной формы. Причудливые столбы, «руины»-останцы, созданные выветриванием, характерны для бассейнов рек Илыч, Подчерем, Щугор, Большая Сыня

и др. Печорская низменность занимает небольшую часть природного парка. Переход от увалистой полосы к низменности происходит на большей части постепенно.

Растительность парка входит в пределы двух ботанико-географических зон: арктической тундровой и евразийской хвойнолесной (таежной). Горная темнохвойная тайга на территории парка образована в основном елью сибирской, березой пушистой с примесью пихты и кедра. Предгорные леса отличаются от равнинной темнохвойной тайги меньшей заболоченностью с преобладанием зеленомошных и травяных типов. С подъемом в горы леса изреживаются и постепенно переходят в редколесья. Верхняя граница леса формируется лиственницей, пихтой, кедром и березой. Гольцовый пояс на Приполярном Урале начинается с 300-400 м. Заросли кустарников в нижней части замещаются тундровыми группировками, выше – каменистыми россыпями.

Мохообразные играют важную роль в образовании растительного покрова национального парка, выступая в роли доминантов и эдификаторов горно-тундровых и горно-таежных сообществ. Однако до сих пор в бриологическом отношении территория парка исследована неравномерно.

История изучения мохообразных парка «Югыд ва» началась в начале XX в. Значительный вклад внес Р.Р. Поле [5], изучавший флору и растительность Печорского края с 1902 г. Собранные самим автором и другими коллекторами мохообразные (34 вида) были определены известными бриологами. На склонах горного массива Сабля ботанико-географические исследования вели Ю.Д. Цинзерлинг [6] (в статье есть указания на 20 видов мохообразных) и П.Л. Горчаковский [1] (51 вид). Сведения о 76 видах листостебельных мхов из наиболее посещаемых мест заказника «Сабля» содержатся в работе А.П. Дьяченко и Л.Н. Фомичевой [2]. В сводках перечисленных выше авторов содержатся сведения о 44 видах листостебельных мхов, не отмеченных позднее на территории «Югыд ва» (*Amphidium lapponicum* (Hedw.) Schimp., *Breidleria pratensis* (W.D.J. Koch ex Spruce) Loeske, *Bryum capillare* Hedw., *Campylium protensum* (Brid.) Kindb. и др.). Обобщенные сведения о бриофлоре бассейнов рек Кожим и Малый Паток были опубликованы нами в 2007 и 2010 гг. [3, 7].

В последние годы сборы мохообразных на территории национального парка выполняли сотрудники Института биологии Коми НЦ УрО РАН. Среди них – С.В. Дегтева, Ю.А. Дубровский, Е.Е. Кулюгина, Б.Ю. Тетерюк и Т.Н. Пыстина, которым мы очень признательны. По их сборам впервые для национального парка обнаружены находки видов *Bryum alpinum* Huds. ex With., *Dicranum laevidens* R.S. Willams, *Leskea polycarpa* Hedw., *Pseudoleskeella ru-*

pestris (Berggr.) Hedenas & L.Soderstr., *Schistidium papillosum* Culm., *Streodon holmenii* (Ando) Ignatov et Ignatova.

В настоящее время по имеющимся сборам и литературным данным общее число листостебельных мхов, произрастающих на территории национального парка «Югыд ва», составляет 301 таксон из 110 родов и 37 семейств. Сбор мохообразных и их анализ проводились по общепринятым в бриологии методикам. Названия мхов приведены согласно номенклатуре мхов Восточной Европы и Северной Азии [8]. Материалы, собранные в различные годы исследователями, хранятся в гербарии (SYKO) Института биологии Коми НЦ УрО РАН.

Основу флористического списка листостебельных мхов национального парка по числу видов составляют семейства Sphagnaceae (27 видов), Mniaceae, Dicranaceae (по 21), Amblystegiaceae (20), Grimmiaceae, Polytrichaceae, Brachytheciaceae (по 18), что подчеркивает горно-бореальные особенности бриофлоры (табл. 1). В 10 ведущих семействах представлено 63,7% видов мхов парка. Из родов наиболее многочисленны *Sphagnum* (27 видов), *Dicranum* (16), *Pohlia*, *Bryum* (по 13), *Plagiomnium* (8), *Brachythecium*, *Polytrichum*, *Schistidium*, *Sciurohypnum* (по 7). Значительное число семейств (8) и родов (58) содержат по одному виду.

В северной части национального парка «Югыд ва», наиболее изученной в настоящее время, насчитывается 264 таксона листостебельных мхов. Для южных районов приводится 184, из которых 37 видов не встречены на севере: *Mnium stellare* Hedw., *Myrinia*

Таблица 1

Ведущие семейства флоры листостебельных мхов
национального парка «Югыд ва»

Семейство	Ранг	Число видов			
		Всего	Северная часть	Хребет Сабля	Южная часть
Sphagnaceae	1	28	27	15	22
Mniaceae	2-3	22	16	4	16
Dicranaceae	2-3	22	19	10	11
Amblystegiaceae	4	20	14	4	15
Brachytheciaceae	5	19	16	3	11
Polytrichaceae	6-7	18	13	12	10
Grimmiaceae	6-7	18	14	9	8
Mielichhoferiaceae	8-9	15	11	6	8
Bryaceae	8-9	15	13	3	6
Rhabdoweisiaceae	10-11	12	10	6	6
Plagiotheciaceae	10-11	12	8	1	9

pulvinata (Wahlenb.) Schimp., *Plagiomnium drummondii* (Bruch et Schimp.) T.J. Кор. и др. Количество общих видов составляет 147, или 49%.

Состав семейств, формирующих флору мхов природного национального парка «Югыд ва», почти тождественен в северной и южной его частях (табл. 1). Однако среди наиболее крупных семейств на севере парка выделяются Sphagnaceae, Dicranaceae, Brachytheciaceae, Grimmiaceae, на юге – Sphagnaceae, Mniaceae, Amblystegiaceae. В южной части парка возможно нахождение отсутствующих в настоящее время представителей семейств Hedwigiaceae, Hypnaceae, Leskeaceae, Pterigandraceae, Tetraphidaceae.

Выявлено своеобразие бриофлоры Саблинского хребта (северная часть парка), на территории которого произрастает 107 таксонов листостебельных мхов. Наличие значительных площадей луговинных тундр с камнями и оголенными пятнами на Саблинском хребте оказывает влияние на увеличение числа представителей семейств Sphagnaceae, Polytrichaceae, Dicranaceae, составляющих 35% от всего списка. Бриофлора Саблинского хребта может значительно пополниться в ходе дальнейших исследований. На это обстоятельство указывает незначительное число видов семейств Amblystegiaceae и Mniaceae (по четыре вида) и отсутствие видов из семейств Pottiaceae, Ditrichaceae, характеризующих гористые условия местообитаний.

Географическая структура изученной флоры мхов представлена девятью элементами (табл. 2). Преобладают бореальные виды (38.2%), среди которых наиболее распространенными являются *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt., *Polytrichum commune* Hedw., *Sanionia uncinata* (Hedw.) Loeske. Горный элемент (14.3%) включает горные виды

Таблица 2

Распределение широтных географических элементов листостебельных мхов национального парка «Югыд ва»

Широтные элементы	Число видов			
	Всего	Северная часть	Хребет Сабля	Южная часть
Арктический	10	7	3	3
Арктоальпийский	78	62	30	42
Гипоарктический	8	8	3	4
Гипоарктоальпийский	29	24	11	20
Бореальный	115	95	48	82
Горный	43	32	9	22
Неморальный	12	9	3	5
Аридный	1	1	–	1
Виды космополитные	5	4	–	5

умеренной части северного полушария. Его представители встречаются на каменистых обнажениях (*Bucklandiella microcarpa* Hedw. Bednarek-Ochyra et Ochyra, *Hylocomiastrum pyrenaicum* (Spruce) M. Fleisch., *Niphotrichum canescens* (Hedw.) Bednarek-Ochyra & Ochyra) и в текущих водах горных рек и ручьев (виды рода *Fontinalis*).

Более 41% в бриофлоре национального парка составляют виды северных широтных элементов – арктические, гипоарктические, арктоальпийские и гипоарктоальпийские, распространение которых в составе растительности таежной зоны связано с наличием горных возвышений более 1000 м над ур. м. (горы Народная, Сабля, Тельпосиз и др.). По числу видов арктоальпийский элемент (74 вида) занимает второе место. Эти мхи в большинстве своем приурочены к горным тундрам и скальным обнажениям (*Ditrichum flexicaule* Brid., *Racomitrium lanuginosum* (Hedw.) Brid., *Tortella fragilis* (Hook. et Wilson) Limpr., *Orthothecium strictum* Lorentz). На равнинной территории национального парка довольно широко распространены переувлажненные местообитания, к которым приурочена большая часть гипоарктоальпийских видов (9.6%): *Pseudobryum cinclidioides* (Huebener) T.J. Kop., *Paludella squarrosa* (Hedw.) Brid., *Tomentypnum nitens* (Hedw.) Loeske, *Calliergon richardsonii* (Mitt.) Kindb., *Helodium blandowii* (F. Weber et D. Mohr) Warnst.). В кустарничковых, луговинных тундрах встречаются *Rhytidium rugosum* (Hedw.) Kindb., *Campylium stellatum* (Hedw.) С.Е.О. Jensen. Немногочисленны виды арктического элемента (3.3%). На обломках известняка по р. Щугор указан вид *Encalypta brevicolla* (Bruch et al.) Angstr., на мелкоземме между камнями собран *Psilopilum cavifolium* (Wilson) I. Hagen, на затопляемом берегу р. Подчерем – *Sciurohypnum latifolium* (Kindb.) Ignatov et Huttunen, на сырых камнях по берегу горного озера – *Sphagnum lenense* H. Lindb. ex L.I. Savicz. Гипоарктические виды (2.7%) проникают на юг по болотам и заболоченным тундрам (*Plagiomnium curvatulum* (Lindb.) Schljakov, *Sphagnum aongstroemii* Hartm., *S. jensenii* H. Lindb., *S. lindbergii* Schimp.).

Аридный элемент представлен видом *Syntrichia ruralis* (Hedw.) F. Weber et D. Mohr, который обнаружен в трещинах скальных обнажений. Виды неморального элемента (4.0%), характерные для широколиственных лесов, встречаются на гниющей древесине, резе на старых пнях, комлях деревьев (*Leskea polycarpa* Hedw., *Sciurohypnum oedipodium* (Mitt.) Ignatov et Huttunen, *Pylaisia polyantha* (Hedw.) Bruch et al., *Myrinia pulvinata* (Wahlenb.) Schimp. и др.). Анализ мхов в долготном направлении выявил существенное преобладание видов, распространенных во всех секторах Голарктики (96.9%).

Одной из главнейших задач национальных парков является сохранение биологического разнообразия охраняемых природных ландшафтов. На территории парка «Югд ва» обнаружено 17 видов

листочечных мхов, включенных в Красную книгу Республики Коми [4], из которых *Stereodon plicatulus* Lindb., *Bryum rutilans* Brid., *Pseudocalliergon lycopodioides* (Brid.) Hedenas взяты под охрану в Европе [9]. К категории статуса редкости 2 относятся бриофиты с узкой экологической амплитудой и произрастающие на определенных субстратах, часто – временных: *Grimmia unicolor* и *Codriophorus fascicularis*. В категорию статуса редкости 3 (виды, имеющие немногочисленные популяции в природе) вошли 15 листочечных мхов: *Cinclidium arcticum* (Bruch et al.) Schimp., *Cnestrum schisti* (F. Weber et D. Mohr) I. Hagen, *Codriophorus acicularis* (Hedw.) P. Beauv., *Encalypta brevicolla*, *Grimmia mollis* Bruch et al., *Lescuraea mutabilis* (Brid.) Lindb., *Myurella tenerima* (Brid.) Lindb., *Ochyraea norvegica* (Bruch et al.) Ignatov & Ignatova, *Pohlia elongata* var. *greenii* (Brid.) A.J. Shaw, *P. longicollis* (Hedw.) Lindb., *P. ludwigii* (Spreng. ex Schwagr.) Broth., *Polytrichastrum formosum* (Hedw.) G.L. Sm., *P. sexangulare* (Floerke ex Brid.) G.L. Sm., *Sciuro-hypnum ornellanum* (Molendo) Ignatov et Huttunen, *Stereodon plicatulus*. Группа видов, рекомендуемых для биологического надзора, объединяет 22 вида мхов, которые довольно редки на европейской части северо-востока России и произрастают в местах, подверженных повышенной антропогенной нагрузке: *Bryum rutilans*, *Conostomum tetragonum* (Hedw.) Lindb., *Encalypta ciliata* Hedw., *Plagiopus oederianus* (Sw.) H.A. Crum et L.E. Anderson, *Pseudocalliergon lycopodioides* и др.

Таким образом, флора листочечных мхов национального парка «Югыд ва» является довольно богатой. На территории парка зарегистрирован 301 вид и подвид, что составляет около 60% от всей бриофлоры Республики Коми. Находки редких, охраняемых видов мхов, немногочисленных в природе, подчеркивают ее самобытные и оригинальные черты.

Работа выполнена при поддержке программы фундаментальных исследований УрО РАН, проекта 12-П-4-1018 «Видовое, ценогическое и экосистемное разнообразие ландшафтов территории объекта Всемирного наследия ЮНЕСКО «Девственные леса Коми».

Литература

1. Горчаковский П.Л. Растительность хребта Сабля на Приполярном Урале // Растительность Крайнего Севера СССР и ее освоение. М.-Л., 1958. Вып. 3. С. 95-127.
2. Дьяченко А.П., Фомичева Л.Н. К флоре листочечных мхов наиболее посещаемых территорий хребта Сабля // Горные экосистемы Урала и проблемы рационального природопользования. Свердловск, 1986. С. 18.
3. Железнова Г.В. Листочечные мхи северной части национального парка «Югыд ва» // Биоразнообразие водных и наземных экосистем бас-

сейна реки Кожым (северная часть национального парка «Югыд ва»). Сыктывкар, 2010. С. 92-104.

4. Красная книга Республики Коми. Сыктывкар, 2009. 792 с.

5. *Поле Р.Р.* Материалы для познания растительности северной России. К флоре мхов северной России. Петроград, 1915. 148 с. (Тр. Имп. Ботан. сада Петра Великого; Т. 33. Вып. 1).

6. *Цинзерлинг Ю.Д.* Очерк растительности массива Сабля // Урал. Приполярные районы. Л., 1935. С. 75-87.

7. *Шубина Т.П.* Мхи // Бассейн реки Малый Паток: дикая природа. Сыктывкар, 2007. С. 65-97.

8. *Ignatov M.S., O.M. Afonina, E.A. Ignatova et al.* Check-list of mosses of East Europe and North Asia // *Arctoa*, 2006. Vol. 15. P. 1-131.

9. *Red Data Book of European Bryophytes.* Trondheim, 1995. 291 p.

SUMMARY

G.V. Zheleznova, T.P. Shubina, V.D. Panova MOSSSES OF THE "YUGYD VA" NATIONAL PARK

Key words: flora, mosses, "The Virging Komi Foresrs", the "Yugyd Va" National Park, the Komi Republic.

The "Yugyd Va" National Park is situated on the Subpolar and Northern Urals. At the present the moss flora of the "Yugyd Va" includes 301 species of 110 genera and 37 families. This is 60% of the entire moss flora of the Komi Republic. The specific features of systematic and geographic structures have been identified. On the territory of the National Park were found 17 mosses species included in the Red book of the Komi Republic.

НОВЫЕ ВИДЫ ЛИШАЙНИКОВ ВО ФЛОРЕ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ СТАНОВОГО НАГОРЬЯ (ЗАБАЙКАЛЬСКИЙ КРАЙ)

Л.А. Конорева^{1, 2}, М.П. Андреев¹

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

² Полярно-альпийский ботанический сад-институт КНЦ РАН, Кировск

E-mail: andreemp@yandex.ru; ajdarzapov@yandex.ru

Флора лишайников Станового нагорья до настоящего времени остается довольно слабо изученной прежде всего в силу труднодоступности региона. В 60-х гг. XX в. флору высокогорий Станового нагорья исследовали сотрудники лаборатории флоры и растительных ресурсов Сибирского института физиологии и биохимии растений СО АН СССР. Изучением флоры макролишайников занималась В.М. Буркова. В коллективной монографии [3] приводится 10 видов лишайников (названия приведены в оригинале): «*Alectoria*

ochroleuca, *Cetraria nivalis*, *C. cucullata*, *C. islandica*, *C. chrysantha*, *Cladonia alpestris*, *C. sylvatica*, *C. rangiferina*, *Thamnomia vermicularis*, *Stereocaulon paschale*». Эти материалы были лишь частично определены Бурковой и не были опубликованы. В последние годы часть коллекций, собранных В.М. Бурковой, а также некоторыми другими исследователями, была обработана Т.В. Макрый [6-8], которая приводит для Кодарского хребта 231 вид в основном эпилитных лишайников, указывает ряд новых и редких для Азии и России видов. С.Э. Будаева, Н.В. Анисимова и А.В. Лиштва занимались изучением лишайников Витимского заповедника [1, 2, 5]. Для его территории к настоящему времени известно 422 видов лишайников, из которых 395 приводятся авторами для района впервые. Однако эти данные относятся к Иркутской области (Витимский заповедник расположен на стыке Станового и Байкало-Патомского нагорий на правом берегу р. Витим) и в нашей работе не учтены.

Всего по литературным данным для восточной части Станового нагорья (в пределах Забайкальского края) к началу наших исследований было известно 234 вида.

В 2011-2012 гг. нами были предприняты экспедиции в высокогорные районы восточной части Станового нагорья. В ходе экспедиций были обследованы Каларский хребет (район Пурелагских термальных источников), хребет Кодар (район Леприндинских озер и Леприндинского плато), Удокан (район горы Медная), Южно-Муйский хребет (долина р. Койра), а также долина р. Витим (недалеко от пос. Витим) и Чарские пески (между селами Новая Чара и Чара).

Лихенологическое обследование локальных флор горно-тундрового пояса хребта Кодар, а также горно-тундрового и лесного пояса хребтов Южно-Муйский, Каларский и Удокан, дало целый ряд интересных находок, в том числе и новый для России вид *Pilophorus strumaticus*. Нами начата обработка собранного материала, в ходе которой существующие списки были дополнены 99 видами лишайников. К настоящему времени общий список видов для Станового нагорья (в пределах Забайкальского края) включает 332 вида.

Авторами были обследованы все доступные ценозы (горно-тундровый пояс, прибрежные скалы и скалы в каньонах рек, каменистые россыпи, заросли кедрового стланика, участки светло-и темнохвойной тайги) и субстраты (камни, почва, кора и ветки деревьев, гнилая древесина). Ниже приведен список новых находок в исследуемом районе, а также новые находки вида из Красной книги России (*Asahinea scholanderi*).

Absoconditella lignicola Vezda & Pisut – Каларский хребет, 56° 18'31.5" N, 117°04'06.8" E, h 705, окрестности Пурелагских горячих источников, лиственничник, на древесине, 23.08.2011.

Amandinea punctata (Hoffm.) Coppins & Scheid. – Чарские пески, 56°51'27.3" N, 118°09'12.1" E, на древесине, 11.08.2012.

Arctoparmelia incurva (Pers.) Hale – Каларский хребет, 56°18'19.4" N, 117°04'06.7" E, берег р. Эймнах, скалы, на камне, 22.08.2011.

Asachinea scholanderi (Llano) Culb. & S. Culb. – Каларский хребет, 56°18'19.4" N, 117°04'06.7" E, берег р. Эймнах, скалы, на камнях, на почве на камнях, 22.08.2011. Новые точки вида, внесено в Красную книгу России.

Baeomyces placophyllus Ach. – хребет Кодар, 56°38'12.0" N, 117°23'48.4" E, Леприндинское плато, скалы, на почве, 17.08.2012.

Bryoria simplicior (Vain.) Brodo & D. Hawksw. – Каларский хребет, 56°22'33.1" N 117°08'28.4" E, под перевалом на р. Куанда, березово-ольховый лес, кора кедрового стланика, 24.08.2011.

Buellia erubescens Arnold – хребет Удокан, окрестности горы Медная, 56°41'27.7" N, 118°18'48.6" E, смешанный лес, на валежнике, 19.08.2012.

B. triphragmoides Anzi – Каларский хребет, 56°24'39.1" N, 117°08'11.7" E, долина р. Баронка, влажный лиственный лес в долине, на коре ольхи, 25.08.2011.

Calicium glaucellum Ach. – хребет Удокан, окрестности горы Медная, 56°41'27.7" N, 118°18'48.6" E, смешанный лес, на ветках ели, 19.08.2012.

Caloplaca cerinelloides (Erichsen) Poelt – хребет Удокан, окрестности горы Медная, 56°41'27.7" N, 118°18'48.6" E, смешанный лес, на валежнике, 19.08.2012.

C. jungermanniae (Vahl) Th. Fr. – хребет Кодар, 56°39'41.0" N, 117°25'12.3" E, Леприндинское плато, каменистая россыпь, на растительных остатках, 14.08.2012; долина р. Витим, 56°12'29.9" N, 115°44'57.3" E, скалы на берегу, на растительных остатках, 23.08.2012.

C. tetraspora (Nyl.) H. Olivier – хребет Кодар, 56°40'15.6" N, 117°25'17.6" E, Леприндинское плато, горная тундра, на растительных остатках, 15.08.2012.

Candelariella efflorescens R. S. Harris & W. R. Buck – Каларский хребет, 56°22'33.1" N, 117°08'28.4" E, под перевалом на р. Куанда, влажный березово-ольховый лес, на коре гнилой березы, 24.08.2011.

C. vitellina (Hoffm.) Mull. Arg. – Южно-Муйский хребет, 56°14'27.4" N, 115°51'41.6" E, долина р. Койра, скалы, на камне, 22.08.2012.

C. xathostigma (Ach.) Lettau – Каларский хребет, 56°22'33.1" N, 117°08'28.4" E, под перевалом на р. Куанда, влажный березово-ольховый лес, на коре гнилой березы, 24.08.2011.

Catillaria nigroclavata (Nyl.) Schuler – Каларский хребет, 56° 24'39.1" N, 117°08'11.7" E, долина р. Баронка, ельник, на коре ели, 25.08.2011.

Cetraria laevigata Rass. – Каларский хребет, 56°24'06.8" N, 117°07'59.5" E, плато между реками Баронка и Куанда, болото, на почве, 25.08.2011; хребет Кодар, 56°40'05.3" N, 117°24'50.0" E, каменные россыпи, на почве, 15.08.2012.

C. muricata (Ach.) Eckfeldt – Чарские пески, 56°51'27.3" N, 118°09'12.1" E, на песчаной почве, 11.08.2012.

Cetrariella delisei (Bory ex Schaer.) Karnefelt & Thell – Чарские пески, 56°51'30.4" N, 118°09'19.4" E, на песчаной почве, 11.08.2012.

C. fastigiata (Delise ex Nyl.) Karnefelt & Thell – Каларский хребет, 56°26'33.8" N, 117°08'52.0" E, долина р. Баронка, эвенкийская стоянка, на почве, 25.08.2011.

Chaenotheca trichialis (Ach.) Th. Fr. – хребет Удокан, окрестности горы Медная, 56°41'27.7" N, 118°18'48.6" E, смешанный лес, на коре ели, 19.08.2012.

Cladonia amaurocraea (Florke) Schaer. – повсеместно на почве, камнях среди мхов и других лишайников.

C. botrytes (K.G. Hagen) Willd. – Каларский хребет, 56°18'31.5" N, 117°04'06.8" E, берег р. Эймнах, лиственничник, на древесине, 23.08.2011.

C. cenotea (Ach.) Schaer. – Каларский хребет, 56°18'19.4" N, 117°04'06.7" E, берег р. Эймнах, скалы, на почве на камне, среди мхов и растительных остатков, 22.08.2011.

C. coccifera (L.) Willd. – повсеместно на почве, на камнях среди мхов и других лишайников.

C. coniocraea (Florke) Spreng. – Каларский хребет, 56°22'33.1" N, 117°08'28.4" E, под перевалом на р. Куанда, влажный березово-ольховый лес, на древесине, 23.08.2011; там же, 56°18'31.5" N, 117°04'06.8" E, берег р. Эймнах, лиственничник, на почве, 24.08.2011.

C. cornuta (L.) Hoffm. – Каларский хребет, 56°18'19.4" N, 117°04'06.7" E, берег р. Эймнах, скалы, на почве, 22.08.2011.

C. digitata (L.) Hoffm. – хребет Удокан, окрестности горы Медная, 56°41'27.7" N, 118°18'48.6" E, смешанный лес, на валежнике, 19.08.2012.

C. fimbriata (L.) Fr. – повсеместно на почве, на камнях среди мхов и других лишайников, на древесине.

C. gracilis (L.) Willd. – Каларский хребет, 56°26'33.8" N, 117°08'52.0" E, долина р. Баронка, берег реки, на почве, 20.08.2011; Чарские пески, 56°51'27.3" N, 118°09'12.1" E, участок леса в понижении, на древесине, 11.08.2012; хребет Кодар, 56°39'28.3" N, 117°25'49.4" E, Леприндинское плато, каменные россыпи, на почве на камне, 16.08.2012.

C. macilenta Hoffm. – Чарские пески, 56°51'30.4" N, 118°09'19.4" E, на песчаной почве, 11.08.2012.

C. phyllophora Hoffm. – хребет Кодар, 56°40'05.3" N, 117°24'50.0" E, Леприндинское плато, каменистые россыпи, на почве на камнях, 15.08.2012.

C. pleurota (Florke) Schaer. – повсеместно на почве, на камнях среди мхов и других лишайников.

C. stellaris (Opiz) Pouzar & Vezda – Каларский хребет, 56°29'21.2" N, 117°07'21.2" E, берег ручья Баронкамакит, скалы, на почве на камнях, 19.08.2011; 56°24'06.8" N, 117°07'59.5" E, плато между реками Баронка и Куанда, болото, на почве, 25.08.2011; Чарские пески, 56°51'30.4" N, 118°09'19.4" E, на песчаной почве, 11.08.2012.

C. stygia (Fr.) Ruoss – Каларский хребет, 56°29'21.2" N, 117°07'21.2" E, берег ручья Баронкамакит, скалы, на почве на камнях, 19.08.2011.

C. uncialis (L.) Weber ex F. H. Wigg. – Каларский хребет, 56°29'21.2" N, 117°07'21.2" E, берег ручья Баронкамакит, скалы, на почве на камнях, 19.08.2011.

Dermatocarpon intestiniforme (Korber) Hasse – Южно-Муйский хребет, 56°13'48.8"N, 115°52'19.4" E, долина р. Койра, скалы, рядом с водопадом, на камне, 22.08.2012.

Dimerella pineti (Schröd. ex Ach.) Vezda – Каларский хребет, 56°18'19.4" N, 117°04'06.7" E, берег р. Эймнах, скалы, на древесине и коре валежника, 22.08.2011.

Diploschistes muscorum (Scop.) R. Sant. – Южно-Муйский хребет, 56°13'48.8" N, 115°52'19.4" E, долина р. Койра, скалы, рядом с водопадом, на камне, 22.08.2012.

Evernia mesomorpha Nyl. – Каларский хребет, 56°22'33.1" N, 117°08'28.4" E, под перевалом на р. Куанда, лишайничник, на ветках лиственницы, 24.08.2011; Чарские пески, 56°51'27.3" N, 118°09'12.1" E, понижение, занятое лесом, на валежнике, 11.08.2012; Южно-Муйский хребет, 56°13'47.0" N, 115°52'28.8" E, долина р. Койра, на коре лиственницы, 22.08.2012.

Fulgensia bracteata (Hoffm.) Rasanen – долина р. Витим, 56°12'19.8" N, 115°45'05.5" E, скалы, на почве на камнях, 23.08.2012.

Gowardia nigricans (Ach.) P. Halonen et al. – хребет Кодар, 56°39'26.8" N, 117°25'33.6" E, Леприндинское плато, каменистые россыпи, на почве на камнях, 14.08.2012.

Graphis scripta (L.) Ach. – Каларский хребет, 56°22'33.1" N, 117°08'28.4" E, под перевалом на р. Куанда, влажный березово-ольховый лес, на коре кедрового стланика, 21.08.2011.

Hypogymnia austerodes (Nyl.) Rasanen – Каларский хребет, 56°18'19.4" N, 117°04'06.7" E, берег р. Эймнах, скалы на берегу, на

древесине горелого пня, 22.08.2011; хребет Удокан, окрестности горы Медная, 56°41'27.7" N, 118°18'48.6" E, смешанный лес, на валежнике, 19.08.2012.

H. bitteri (Lynge) Ahti – Каларский хребет, 56°22'33.1" N, 117°08'28.4" E, под перевалом на р. Куанда, влажный березово-ольховый лес, на коре кедрового стланика, 21.08.2011.

H. physodes (L.) Nyl. – повсеместно, на коре, древесине, камнях и на почве на камнях среди мхов и других лишайников.

Imshaugia aleurites (Ach.) S. L. F. Meyer – повсеместно, на коре и древесине.

Jarowia tornoenis (Nyl.) Tonsberg – Каларский хребет, 56°22'33.1" N, 117°08'28.4" E, под перевалом на р. Куанда, влажный березово-ольховый лес, на коре кедрового стланика, 21.08.2011; Южно-Муйский хребет, 56°13'47.0" N, 115°52'28.8" E, долина р. Койра, на коре лиственницы, 22.08.2012.

Lasallia caroliniana (Tuck.) Davydov, Persoh & Rambold – Каларский хребет, 56°18'19.4" N, 117°04'06.7" E, берег р. Эймнах, скалы на берегу, на древесине горелого пня, 22.08.2011.

Lecania cyrtella (Ach.) Th. Fr. – Южно-Муйский хребет, 56°13'53.0" N, 115°52'20.2" E, долина р. Койра, на коре рябины, 22.08.2012.

Lecanora allophana Nyl. – долина р. Витим, 56°12'19.8" N, 115°45'05.5" E, скалы с лесом на берегу, на валежнике, 23.08.2012.

L. argentata (Ach.) Malme – Каларский хребет, 56°22'33.1" N, 117°08'28.4" E, под перевалом на р. Куанда, влажный березово-ольховый лес, на коре ольхи, 24.08.2011.

L. chlarotera Nyl. – повсеместно, на коре деревьев лиственных пород.

L. circumborealis Brodo & Vitik. – хребет Удокан, окрестности горы Медная, 56°41'27.7" N, 118°18'48.6" E, смешанный лес, на валежнике, 19.08.2012.

L. symmicta (Ach.) Ach. – Каларский хребет, 56°22'33.1" N, 117°08'28.4" E, под перевалом на р. Куанда, влажный березово-ольховый лес, на коре ольхи, 24.08.2011; Южно-Муйский хребет, 56°13'53.0" N, 115°52'20.2" E, долина р. Койра, на коре рябины, 22.08.2012.

Lecidella elaeochroma (Ach.) M. Choisy – Каларский хребет, 56°22'33.1" N, 117°08'28.4" E, под перевалом на р. Куанда, влажный березово-ольховый лес, на коре ольхи, 24.08.2011.

Leptogium cyanescens (Rabenh.) Korb. – Южно-Муйский хребет, 56°13'53.0" N, 115°52'20.2" E, долина р. Койра, скалы, на камне, 22.08.2012.

L. lichenoides (L.) Zahlbr. – долина р. Витим, 56°12'19.8" N, 115°45'05.5" E, скалы на берегу, на камне, 23.08.2012.

L. saturninum (Dicks.) Nyl. – Южно-Муйский хребет, 56°13' 53.0" N, 115°52'20.2" E, долина р. Койра, скалы, на камне, 22.08.2012.

Melanohalea olivacea (L.) O. Blanco et al. – Каларский хребет, 56°22'33.1" N, 117°08'28.4" E, под перевалом на р. Куанда, влажный березово-ольховый лес, на коре кедрового стланика, 24.08.2011.

Melanohalea septentrionalis (Lynge) O. Blanco et al. – Каларский хребет, 56°18'38.0" N, 117°05'36.2" E, 26, Пуреллагские горячие источники, кора ольхи, 23.08.2011.

Micarea prasina Fr. – Каларский хребет, 56°18'31.5" N, 117°04' 06.8" E, берег р. Эймнах, лишайничник, на древесине, 23.08.2011; Южно-Муйский хребет, 56°13'53.0" N, 115°52'20.2" E, долина р. Койра, скалы с лесом, на валежнике, 22.08.2012.

Mycoblastus affinis (Schaer.) T. Schauer – Каларский хребет, 56° 29'21.2" N, 117°07'21.2" E, берег ручья Баронкамакит, скалы, лишайничник, на почве на камне, 19.08.2011.

M. sanguinarius (L.) Norman – Каларский хребет, 56°18'19.4" N, 117°04'06.7" E, берег р. Эймнах, скалы на берегу, на почве на камне, 22.08.2011.

Nephroma resupinatum (L.) Ach. – Каларский хребет, 56°24' 39.1" N, 117°08'11.7" E, долина р. Баронка, влажные скалы на берегу реки, кора ели, 25.08.2011; долина р. Витим, 56°12'19.8" N, 115°45'05.5" E, скалы на берегу, на коре рябины, 23.08.2012.

Parmeliopsis ambigua (Wulfen) Nyl. – повсеместно, на коре и древесине.

P. hyperopta (Ach.) Arnold – Каларский хребет, 56°18'19.4" N, 117°04'06.7" E, берег р. Эймнах, скалы на берегу, на почве на камне, 22.08.2011; хребет Удокан, окрестности горы Медная, 56°40' 22.8" N, 118°23'10.1" E, каменистая россыпь, на коре кедрового стланика, 20.08.2012.

Peltigera collina (Ach.) Schrad. – Южно-Муйский хребет, 56°13' 53.0" N, 115°52'20.2" E, долина р. Койра, скалы с лесом, на камне, 22.08.2012.

P. didactyla (With.) J. R. Laundon – Каларский хребет, 56°18' 31.5" N, 117°04'06.8" E, берег р. Эймнах, скалы на берегу реки, лишайничник, на древесине, на почве, 23.08.2011.

P. elisabethae Gyelnik – Южно-Муйский хребет, 56°13'53.0" N, 115°52'20.2" E, долина р. Койра, скалы с лесом, на почве на камне, 22.08.2012.

P. leucophlebia (Nyl.) Gyeln. – Каларский хребет, 56°18'31.5" N, 117°04'06.8" E, берег р. Эймнах, скалы на берегу реки, лишайничник, на древесине, 23.08.2011; Южно-Муйский хребет, 56°13'53.0" N, 115°52'20.2" E, долина р. Койра, скалы с лесом, на почве на камне, 22.08.2012.

P. malacea (Ach.) Funck – Чарские пески, 56°51'30.8" N, 118°09'30.3" E, понижение, занятое лесом, на почве, 11.08.2012.

P. neckeri Nepp ex Mull. Arg. – Каларский хребет, 56°18'31.5" N, 117°04'06.8" E, берег р. Эймнах, скалы на берегу реки, листовничник, на валожнике, 23.08.2011.

P. rufescens (Weiss) Humb. – Чарские пески, 56°51'27.3" N, 118°09'12.1" E, на песчаной почве, 11.08.2012; долина р. Витим, 56°12'19.8" N, 115°45'05.5" E, скалы на берегу, на камне, 23.08.2012.

Pertusaria dactylina (Ach.) Nyl. – Южно-Муйский хребет, 56°13'53.0" N, 115°52'20.2" E, долина р. Койра, скалы с лесом, на почве на камне, 22.08.2012.

Phaeophyscia ciliata (Hoffm.) Moberg. – долина р. Витим, 56°12'19.8" N, 115°45'05.5" E, скалы на берегу, на коре осины, 23.08.2012.

P. kairamoi (Vain.) Moberg. – долина р. Витим, 56°12'19.8" N, 115°45'05.5" E, скалы на берегу, на коре осины, 23.08.2012.

Physcia aipolia (Ehrh. ex Humb.) Furnr. – Каларский хребет, 56°22'33.1" N, 117°08'28.4" E, под перевалом на р. Куанда, влажный березово-ольховый лес, на коре березы, 24.08.2011; долина р. Витим, 56°12'19.8" N, 115°45'05.5" E, скалы на берегу, на коре осины, 23.08.2012.

P. phaea (Tuck.) J.W. Thomson – повсеместно, на камнях.

Physconia muscigena (Ach.) Poelt – Каларский хребет, 56°24'06.8" N, 117°07'59.5" E, плато между реками Баронка и Куанда, скальный останец, на камне, 25.08.2011.

Pilophorus strumaticus Nyl. ex Cromb. – Каларский хребет, 56°24'58.0" N, 117°08'28.7" E, долина р. Баронка, влажные скалы, на камне, 20.08.2011. Новый для России вид [4].

Placynthiella uliginosa (Schrad.) Coppins & P. James – хребет Кодар, 56°39'28.3" N, 117°25'49.4" E, Леприндинское плато, каменистые россыпи, на коре кедрового стланика, 16.08.2012.

Platismatia glauca (L.) W.L. Culb. & S.F. Culb. – хребет Кодар, 56°40'05.3" N, 117°24'50.0" E, Леприндинское плато, каменистые россыпи, на почве на камне, 15.08.2012.

Psora decipiens (Hedw.) Hoffm. – Южно-Муйский хребет, 56°13'48.8" N, 115°52'19.4" E, долина р. Койра, скалы с лесом, на почве на камне, 22.08.2012.

P. rubiformis (Ach.) Hook. – долина р. Витим, 56°12'19.8" N, 115°45'05.5" E, скалы на берегу, на почве на камне, 23.08.2012.

Psoroma hypnorum (Vahl) Gray – хребет Кодар, 56°40'15.6" N, 117°25'17.6" E, Леприндинское плато, каменистая россыпь, на растительных остатках, 14.08.2012.

Ramalina pollinaria (Westr.) Ach. – Южно-Муйский хребет, 56°13'53.0" N, 115°52'20.2" E, долина р. Койра, скалы с лесом, на коре осины, 22.08.2012.

Rhizocarpon rubescens Th. Fr. – Каларский хребет, 56°18'31.5" N, 117°04'06.8" E, берег р. Эймнах, скалы на берегу реки, на камне, 22.08.2011.

Rhizoplaca subdiscrepans (Nyl.) R. Sant. – Каларский хребет, 56°18'31.5" N, 117°04'06.8" E, берег р. Эймнах, скалы на берегу реки, на камне, 22.08.2011.

Rinodina exigua (Ach.) Gray – повсеместно, на коре ели, ольхи, березы, на валежнике.

Solorina crocea (L.) Ach. – хребет Кодар, 56°40'15.6" N, 117°25'17.6" E, Леприндинское плато, каменистая россыпь, на почве на камне, 14.08.2012.

Stereocaulon alpinum Laurer – Каларский хребет, 56°18'31.5" N, 117°04'06.8" E, берег р. Эймнах, скалы на берегу реки, на почве, 22.08.2011; Чарские пески, 56°51'30.4" N, 118°09'19.4" E, на песчаной почве, 11.08.2012.

Tetramelas chloroleucus (Korb.) A. Nordin – Каларский хребет, 56°22'33.1" N, 117°08'28.4" E, под перевалом на р. Куанда, влажный березово-ольховый лес, на коре ольхи, 24.08.2011.

T. insignis (N'geli) Kalb – повсеместно, на коре кедрового стланика, на почве.

Trapeliopsis flexuosa (Fr.) Coppins & P. James – хребет Кодар, 56°40'05.3" N, 117°24'50.0" E, Леприндинское плато, каменистые россыпи, на древесине, 15.08.2012.

T. granulosa (Hoffm.) Lumbsch – Каларский хребет, 56°18'31.5" N, 117°04'06.8" E, берег р. Эймнах, скалы на берегу реки, на древесине, 22.08.2011; хребет Кодар, 56°40'05.3" N, 117°24'50.0" E, Леприндинское плато, каменистые россыпи, на почве, 15.08.2012.

Umbilicaria hirsuta (Sw. ex Westr.) Hoffm. – Каларский хребет, 56°18'31.5" N, 117°04'06.8" E, берег р. Эймнах, скалы на берегу реки, на камне, 22.08.2011.

Verrucaria aethiobola Wahlenb. – Каларский хребет, 56°20'22.1" N, 117°09'59.6" E, берег р. Эймнах, на камне в воде, 24.08.2011.

Vulpicida tilesii (Ach.) J.-E. Mattsson & M. J. Lai – хребет Кодар, 56°40'15.6" N, 117°25'17.6" E, Леприндинское плато, каменистая россыпь, на почве, 14.08.2012.

Xanthoria candelaria (L.) Th. Fr. – долина р. Витим, 56°12'19.8" N, 115°45'05.5" E, скалы на берегу, на камне, 23.08.2012.

Авторы признательны Е.А. Давыдову (АлтГУ) за помощь в определении лишайников из родов *Umbilicaria* Hoffm. и *Lasallia* Merat; И.Н. Урбанавичене (БИН РАН); В.С. и Н.И. Рыжим, туристам и краеведам, оказавшим огромную помощь в организации экспедиций в труднодоступные районы.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ 11-04-10017-к, 12-04-10076-к, 11-04-00901-а и Программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Живая природа: современное состояние и проблемы развития».

Литература

1. Будаева С.Э. Лишайники Витимского государственного заповедника // Проблемы изучения растительного покрова Сибири. Томск, 1995. С. 24-25.
2. Будаева С.Э., Анисимова Н.В. Лишайники высокогорий Витимского заповедника // X Всесоюзное совещание по изучению флоры и растительности высокогорий: Тез. докл. Новосибирск, 1992. С. 51.
3. Высокогорная флора Станового нагорья / Отв. ред. Л.И. Малышев. Новосибирск: Наука, 1972. 272 с.
4. Конорева Л.А. *Pilophorus strumaticus* (Cladoniaceae) – новый для России вид лишайника // Новости сист. низ. раст., 2013. Т. 47. В печати.
5. Петров А.Н., Лиштва А.В. Лишайники и макромицеты Витимского заповедника (конспект флоры). Иркутск, 2000. С. 8-62.
6. Макрый Т.В. К флоре лишайников Станового нагорья (Байкальская Сибирь) I. Эпилитные лишайники хребта Кодар // *Turzaninowia*, 2005. Т. 5. Вып. 1. С. 47-67.
7. Макрый Т.В. К флоре лишайников Станового нагорья (Байкальская Сибирь) II. Дополнение к флоре эпилитных лишайников хребта Кодар // *Turzaninowia*, 2005. Т. 8. Вып. 3. С. 60-66.
8. Makryi T. Lichenes from Baikal region (Siberia) new to Russia // *Cryptogamie, Mycol.*, 1999. Vol. 20. № 4. P. 329-334.

SUMMARY

L.A. Konoreva, M.P. Andreev
NEW LICHEN SPECIES IN FLORA OF EASTERN PART
OF STANOVOYE UPLAND (TRANSBAIKALIAN REGION, RUSSIA)

Key words: lichens, Stanovoye upland, Transbaikalian Region.

During summers of 2011-2012 lichens of mountain areas (mountain tundra and forest belt) of the eastern part of Stanovoye upland were studied: Kalar, Kodar, Udokan and South-Muiskii ranges, Vitim valley and Chara sands. To the previously known for this area 234 lichen species 99 new species were added. Now the lichen flora of the Transbaikalian part of Stanovoye upland numbers 332 species.

ИЗМЕНЕНИЯ ВО ФЛОРЕ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ В ОКРЕСТНОСТЯХ ПОСЕЛКА ДИКСОН (ЗАПАДНЫЙ ТАЙМЫР) ЗА 32 ГОДА

Н.В. Матвеева, Л.Л. Заноха

Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН

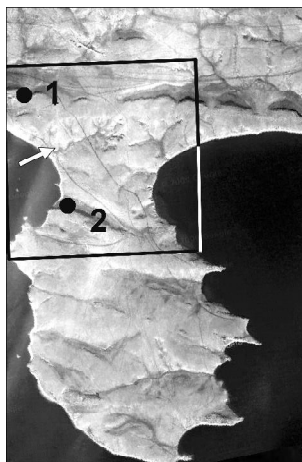
E-mail: nadya_mat@mail.ru; lidzan@binran.ru

В 1978-1980 гг. в окрестностях морского порта Диксон (Западный Таймыр) авторы провели детальные флористические и геоботанические исследования, ставшие продолжением работ по Международной биологической программе на Тарейском биогеоценологическом стационаре (1966-1976 гг.) в среднем течении р. Пясины в период работы Полярной экспедиции Ботанического института им. В.Л. Комарова АН СССР.

Летом 2012 г., т.е. 32 года спустя после последнего года полевых работ, за время кратковременной поездки (15 июля–8 августа) мы смогли провести общий осмотр окрестностей Диксона, повторить описания основных сообществ и заново выявили конкретную флору сосудистых растений. Анализ этих материалов и представлен в настоящей публикации.

В прошлом стационарные исследования были проведены на небольшом полуострове между проливом, отделяющим западное побережье Таймыра от о-ва Диксон, и заливом р. Чертовой (см. рисунок). Постоянные пробные площадки находились в узкой части основания полуострова между двумя грядами (далее: северная и средняя) из крупнообломочного базальтового материала на невысоких суглинистых увалах с пологими склонами, рассеченными дендритной сетью распадков (коротких долин с водотоками, питающимися тающими снежниками). Подобный ландшафт вполне характерен для обширной полосы приморской равнины, сложенной морскими четвертичными отложениями, которая тянется вдоль западного побережья Таймыра. Невысокие, до 20-30 м над ур.м, каменистые гряды, вытянутые с запада на восток – крайние западные отроги хребта Бырранга.

Полуостров к югу от морского порта Диксон. В квадрате – территория интенсивных стационарных исследований в 1978-1980 гг. Каменистые гряды: 1 – северная, 2 – средняя. Стрелкой показано место полевого лагеря.



Специфической чертой ландшафта в конце 80-х гг. прошлого столетия было присутствие на склонах распадков, а также в немногих местах вдоль берега моря массивов байджарахов (якутское название бугров, возникающих вследствие вытаивания ископаемого льда). Начало образования таких бугров в данном районе можно отнести к первой трети XX в. Описание этого процесса оставлено нам Б.А. Тихомировым [7], который в 1937 г. для о-ва Диксон привел схему массива байджарахов вдоль ручья вблизи аэропорта. На Таймырском берегу против острова он описал начало образования ручья, по его выражению, эмбриона колонии байджарахов, когда ширина канавы была 0.5 м, а высота 3-3.5 м. При повторном посещении в 1946 г. размеры долины увеличились до 20 и 10 м соответственно, а вдоль ручья на дне оврага образовалась колония площадью 47 500 м² при высоте бугров 8-11 м и до 12-20 м в поперечнике. К сожалению, никаких указаний на место, где это произошло, в статье нет. Главным условием образование таких массивов Б.А. Тихомиров считал наличие ископаемого льда и присутствие активно действующей воды, неоднократно подчеркивая строгую приуроченность бугров к руслу ручьев и акцентируя внимание на том, что чем дальше от русла, тем их выраженность меньше, а на некотором отдалении поверхность тундры не деформирована. В 1978-1980 гг. небольшие массивы байджарахов имелись на склонах основного распадка, прорезающего наш маленький полуостров почти строго с востока на запад, в устье которого и располагался полевой лагерь, а также вблизи от него непосредственно вдоль берега пролива. В долине ручья тогда имелись высокие эродированные или слабо задернованные бугры-останцы, либо изолированные (на плоском широком днище), либо соединенные со склоном увала (на краю долины).

Летом 2012 г. массивы байджарахов были почти повсеместны не только на склонах долин, но и на больших пространствах всех увалов. Увидеть такую картину в окрестностях Диксона было столь же поразительно, как и почти аналогичную двумя годами ранее в Тарее [5]. Обширные массивы, занимающие огромные площади на увалах, отчетливо видны на космоснимках системы Google Earth от 8.11.2003 в Тарее и от 15.09.2007 в районе Диксона. До начала 1990-х гг. ничего подобного в обоих районах не было. А за пределами долин ручьев байджарахи не отмечали на Таймыре ни в первой половине прошлого века (не только в районе Диксона, но и в устье р. Нижней Таймыры; см. [7]), ни во второй (на берегах ручьев и вдоль берега моря мы видели и описывали их растительность на востоке Таймыра в бухте Марии Прончищевой; см. [1]). Столь кардинальная трансформация ландшафта, и тем более ее скорость, пока

* Латинские названия приведены так, как это было в цитируемой публикации [3].

не имеют четкой интерпретации. Из изменений в ландшафте в районе исследования следует отметить и появление свежих оползней, в результате образования которых исчезли и несколько рядов байджарахов на берегу пролива, где находилась одна из пробных площадок.

Район относится к подзоне арктических тундр [2, 8]. В 1978-1980 гг. растительность была описана на всем полуострове. Несколько маршрутов были осуществлены к северу и востоку от Диксона до устья р. Чертовой. Флора сосудистых растений была выявлена на всей обследованной территории, включая поселок [3, 4].

Для окрестностей Диксона мы привели 130 видов* из 26 семейств и 68 родов [3]. При ревизии прежнего гербарного материала мы исключили из списка *Deschampsia glauca*, *Draba macrocarpa* и *Dryas incisa*. Следовательно, для оценки возможных изменений в составе конкретной флоры при повторном обследовании той же территории нужно исходить из богатства в 127 видов.

Из в прошлом редких 24 видов мы не нашли 10, из которых *Cerastium maximum*, *Koenigia islandica*, *Petasites sibiricus* и *Vaccinium uliginosum* subsp. *microphyllum* и ранее были очень редкими, кустарники *Salix arctica* и *S. pulchra* собраны по 1 экз., а *Minuartia biflora* была известна только на территории поселка по сборам Б.А. Тихомирова (образец хранится в гербарных фондах БИН). Ненамного чаще раньше встречались *Androsace triflora*, *Draba hirta* и *Thalictrum alpinum*. Самое естественное объяснение тому, что мы не нашли эти виды – предельная краткость наших работ. Остальные 14 видов были обнаружены в тех же местообитаниях, что и 32 года назад. На южном склоне гряды на краю поселка на том же самом месте в злаково-разнотравной группировке (из злаков *Festuca rubra* subsp. *arctica*, *Poa alpigena*, *P. arctica* и разнотравья *Astragalus umbellatus*, *Myosotis alpestris* subsp. *asiatica*, *Polygonum viviparum*, *Valeriana capitata*) видели *Luzula tundricula*, *Oxytropis arctica* subsp. *taimyrensis*, *Senecio resedifolius*, *Trisetum spicatum*. На плоском участке в начале северной гряды (в районе памятного знака погибшим геодезистам) в травяно-кустарничково-моховой пятнистой тундре (с обилием кустарничков *Dryas punctata* и *Salix polaris*, злаков *Alopecurus alpinus*, *Deschampsia borealis*, *Koeleria asiatica* и разнотравья *Myosotis alpestris* subsp. *asiatica*, *Polygonum viviparum*, *Saxifraga hirculus*, *S. oppositifolia*) в том же, как и ранее, небольшом обилии растет *Braya purpurascens*. На вершине средней гряды между крупными каменистыми глыбами имеются хотя и небольшие, но заросли *Vaccinium vitis-ideae* subsp. *minus* и *Pyrola rotundifolia*, а у ее подножия с южной стороны на подушках мхов единично попадает плаун *Huperzia selago* subsp. *arctica*. В верховье основного распадка в нивальных группировках, как и прежде, рас-

тет *Ranunculus sabinii*. Здесь же в прежние годы, хотя и очень редко, встречалась полынь *Artemisia tilesii*, которую в 2012 г. мы нашли только на территории поселка. На эродированных обрывах залива р. Чертовой, зарастающих *Alopecurus alpinus*, *Arctagrostis latifolia*, *Poa alpigena*, *P. arctica*, *Phippsia concinna*, как и раньше, отмечена *Puccinellia angustata*, а также найден 1 экз. *Tripleurospermum hookeri*, хотя в прошлом этот вид был известен только из поселка, где его по-прежнему много. Вдоль одного из водотоков, прорезающих берег залива, все также растет *Polemonium acutiflorum*, а на небольшом удалении от берега на плоских торфянистых полигонах из *Sphagnum* spp. – *Ranunculus lapponicus*. Мы не нашли ни одного нового вида по сравнению с опубликованным списком, в отличие от Тарей, где таких видов было семь. Полагая, что не найденные виды были бы обнаружены при большей длительности исследований, мы делаем заключение, что состав флоры сосудистых растений в окрестностях Диксона за прошедшие 32 остался неизменным.

Оценивая участие видов в сложении покрова, мы использовали понятие активности, или меры преуспевания вида в ландшафте [9]. В оба срока работы в поле были составлены списки видов для основных элементов ландшафта с оценкой их встречаемости и обилия в каждом. На основании этих данных определяли (тоже в поле) активность по пятибалльной шкале.

Из 117 видов, общих для обоих сроков наблюдений, у 93 видов активность осталась прежней. Из 24 видов с изменившейся активностью только у крошечной звездчатки *Stellaria crassifolia* она повысилась (с V до IV ступени активности): раньше крайне редкая в сырых днищах распадков, теперь она попадает в них регулярно, а в поселке местами даже образует заросли [4].

У 23 видов активность стала ниже. Наиболее существенно (с III до V) – у *Pleuropogon sabinii*, заросли которого, в прежние годы обычные вдоль водотоков, ныне очень редки. У остальных она понизилась на одну ступень. Из разряда среднеактивных (III) в малоактивные (IV) перешли 14 видов. Во многих типах сообществ гораздо реже стали попадаться виды рода *Draba*: на увалах – *D. alpina* и *D. oblongata*; склонах распадков и морских или речных террас – *D. glacialis*, щелбнистых плоских поверхностях гряд – *D. subcapitata*. Двумя годами ранее меньшую численность некоторых из названных крупок мы отметили во флоре окрестностей Тарей [5, 6]. Заметно более редкими стали в распадках *Lloydia serotina* и *Myosotis alpestris* subsp. *asiatica*, по краю высокого берега моря – *Parrya nudicaule*, на выходах коренных пород – *Minuartia macrocarpa*, *Papaver polare*, *Saxifraga caespitosa*, *S. oppositifolia*, а также *Saussurea tilesi* и незабудка, которые иногда доминировали на них в зооген-

ных группировках. На средней гряде, где ранее были описаны несколько небольших фрагментов с обилием *S. tilesii*, попался всего один такой участок. В прошлом достаточно характерные вдоль водотоков у подножия гряд и в самых мокрых местах в лощинах стока *Juncus biglumis* и *Chrysosplenium alternifolium* ныне очень редки.

Из разряда малоактивных (IV) в неактивные (V) перешли восемь видов. В пятнистых кустарничково-осоково-моховых сообществах на увалах теперь очень редки *Draba fladnizensis*, *D. paucifolia* и *D. pseudopilosa*; в дренированных разнотравно-дриадовых сообществах по краю берега пролива – *Koeleria asiatica*; в нивальных сообществах – *Saxifraga hyperborea*, а на вершинах гряд – *Minuartia arctica* и *S. platysepala*. На пологих склонах распадков *Eritrichium villosum*, нечастый и в предыдущие годы, сейчас найден только однажды.

Из 31 доминанта и содоминанта при той же активности в ландшафте у шести видов обилие несколько снизилось, а у четырех увеличилось. В 2012 г. мы только три раза нашли заросли *Astragalus umbellatus*, хотя раньше они были вполне обычны в нижних частях склонов увалов на лемминговинах и уступах с южной стороны средней гряды. На склонах распадков и плоских вершинах бугров-останцов в их долинах, прежде занятых мохово-кустарничково-разнотравными сообществами, заметно меньше стало *Oxyria digyna*, *Saxifraga nelsoniana*, *S. cernua* и *Taraxacum arcticum*, но сильно разрослись мятлики *Poa alpigena* и особенно *P. arctica*. Последнее возможно и стало причиной снижения обилия нивального разнотравья. Несколько менее обильной в зональных сообществах на увалах и на пологих склонах распадка стала камнеломка *Saxifraga hirculus*. В пятнистых ивково-моховых сообществах у подножья северной гряды в прошлом с высокой (до 50%) долей голого грунта, стало немного больше *Carex ensifolia* subsp. *arctisibirica*. Во вновь образованных массивах байджарахов на увалах на многих буграх, особенно на тех, поверхность которых растрескалась с обнажением грунта по трещинам, заметно большее обилие, в сравнении с зональными сообществами, не затронутыми процессом полигонизации, стало у *Arctagrostis latifolia*. Обилие этого злака возросло и из-за увеличившегося числа вездеходных «дорог», в которых и раньше его было больше в сравнении с ненарушенными покровами увалов.

Из-за того, что активность изменилась (к тому же незначительно) только у видов низших ступеней активности, это не повлияло на физиономичность растительного покрова. Все типы сообществ остались прежними, они хорошо узнаваемы, поскольку в них те же состав и обилие большинства видов и структура покрова (что под-

тверждают повторные описания). Все также на суглинистых увалах развиты пятнистые кустарничково-осоково-моховые сообщества с доминированием кустарничков *Salix polaris* и *Dryas punctata*, осоки *Carex ensifolia* subsp. *arctisibirica* и мхов *Aulacomnium turgidum*, *Hylocomium splendens* var. *alaskanum* и *Tomentopnum nitens*. И тогда, и теперь в них обычны *Deschampsia borealis*, *Festuca brachyphylla*, *Gastrolychnis apetala*, *Luzula nivalis*, *Minuartia rubella*. Многочисленные ложины стока и днища распадков как и раньше заняты зарослями гигрофильных злаков *Arctophila fulva* и *Dupontia fisheri*, осоки *Carex stans*, пушиц *Eriophorum angustifolium* и *E. scheuchzeri* с заметным участием видов разнотравья *Caltha arctica* и *Cardamine pratensis*. Здесь же нередко попадаются небольшие скопления *Arctagrostis latifolia* или *Petasites frigidus*. Из малообильных видов постоянно встречаются *Pedicularis sudetica* subsp. *albolabiata*, *Ranunculus affinis*, *Saxifraga foliolosa*. На пологих склонах распадков и буграх-останцах в их верховьях, на северных шлейфах гряд обычных нивальных сообществ с обилием *Oxyria digyna*, *Poa arctica*, *Ranunculus nivalis*, *R. pygmaeus*, *R. sulphureus*, *Saxifraga cernua*, *S. nelsoniana*, *Taraxacum arcticum* и конечно *Salix polaris*. У подножия южного склона средней гряды, как и много лет назад, мы нашли те же своеобразные сообщества с пестрым составом и значительным обилием *Rumex arcticus*, а неподалеку от них ближе к берегу пролива – небольшой участок, где по-прежнему много *Eriophorum vaginatum*. Обводненные промоины вдоль следов вездеходов как и ранее зарастают *Ranunculus hyperboreus*. Луговая растительность с доминированием разнотравья *Cochlearia arctica*, *Draba glacialis*, *Myosotis alpestris* subsp. *asiatica*, *Saxifraga hirculus* и злаков *Alopecurus alpinus*, *Festuca rubra* subsp. *arctica*, *Poa alpigena* разнообразнее всего была представлена на склонах бугров в небольшом массиве байджарахов на берегу пролива. По рассказам очевидцев на его месте жарким летом 2009 г. после грозных дождей образовался свежий оползень. В результате сползания растительной дернины и оттаявшего слоя почвы обнажился слой погребенного льда, таяние которого продолжается до сих пор, что способствует продолжению эрозии и обваливанию все новых участков берега.

Во время цветения многие виды, у которых снизилась активность в ландшафте, ранее определяли красочные аспекты в разных типах сообществ. Луга на склонах бугров в массивах байджарахов были бело-желто-голубыми из-за *Draba glacialis*, *Lloydia serotina*, *Pedicularis oederi*, *Myosotis alpestris* subsp. *asiatica*. Зональные сообщества на увалах оставались красочными в течение почти всего летнего сезона из-за обилия *S. hirculus* и особенностей ее цветков со свежими и яркими желтыми лепестками вплоть до стадии плодоношения. В 2012 г. из-за уменьшения количества растений с круп-

ными яркими цветами растительный покров по цвету был более монотонным.

Наше заключение таково: несмотря на значительную трансформацию ландшафта, за прошедшие 32 года состав сосудистых растений в окрестностях Диксона остался прежним, их распределение в ландшафте изменилось незначительно, что определило устойчивость состава и структуры растительного покрова.

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

Литература

1. *Матвеева Н.В.* Флора и растительность окрестностей бухты Марии Прончищевой // Арктические тундры и полярные пустыни Таймыра. Л.: Наука, 1979. С. 78-109.
2. *Матвеева Н.В.* Зональность в растительном покрове Арктики / Труды Ботанического института им. В.Л. Комарова. СПб., 1998. Вып. 21. 220 с.
3. *Матвеева Н.В., Заноха Л.Л.* Флора сосудистых растений северо-западной части полуострова Таймыр // Бот. журн., 1997. Т. 82. № 12. С. 1-19.
4. *Матвеева Н.В., Заноха Л.Л.* Изменения в составе сосудистых растений на территории пос. Диксон (Западный Таймыр) за 33 года // Проблемы изучения адвентивной и синантропной флор России и стран ближнего зарубежья. М.-Ижевск, 2012. С. 133-137.
5. *Матвеева Н.В., Заноха Л.Л., Янченко З.А.* Биогеоценологический стационар «Тарей» – взгляд из прошлого // Развитие геоботаники: история и современность. СПб., 2011. С. 76-77.
6. *Полозова Т.Г., Тихомиров Б.А.* Сосудистые растения района Таймырского стационара (правобережье Пясины близ устья Тареи, западный Таймыр) // Биогеоценозы Таймырской тундры и их продуктивность. Л.: Наука, 1971. С. 161-183.
7. *Тихомиров Б.А.* Явление эрозии в Арктике в связи с растительным покровом // Проблемы Арктики, 1948. № 1. С. 107-119.
8. *Чернов Ю.И., Матвеева Н.В.* Закономерности зонального распределения сообществ на Таймыре // Арктические тундры и полярные пустыни Таймыра. Л.: Наука, 1979. С. 166-200.
9. *Юрцев Б.А.* Флора Сунтар-Хаята. Проблемы истории высокогорных ландшафтов северо-востока Сибири. Л.: Наука, 1968. 235 с.

SUMMARY

N.V. Matveyeva, L.L. Zanolka
CHANGES IN VASCULAR PLANT FLORA
IN THE VICINITY OF DICKSON (WESTERN TAYMYR)
WITHIN THE PERIOD OF 32 YEARS

Key words: vascular plant flora, Taymyr, Dickson, changes within 32 years.

The recurrent survey in the vicinity of Dickson sea port (Western Taymyr) in July-August 2012 year after 32 years interval since detailed multidisciplinary study in 1978-80th did not show any significant changes in composition of vascular plant flora. No one new species compare with the previously known 127 ones was found. Only 10 species rare in past were not met, although another 14 also rare species were located in the same sites. The great majority (93) of species kept their activity (combined measure of ecological limits, frequency and abundance within plant cover). The frequency of the other 24 ones, not very common in the past, changed but not significantly. The abundance of 6 species (*Astragalus umbellates*, *Oxyria digyna*, *Saxifraga nelsoniana*, *S. cernua*, *S. hirculus* *Taraxacum arcticum*) slightly decreased while that of 4 ones (*Arctagrostis latifolia*, *Carex ensifolia* subsp. *arctisibirica*, *Poa alpigena*, *P. arctica*) increased in certain communities remaining within the same landscape activity category. General conclusion is that in spite of the great landscape transformation (the appearance of huge baidzharakh massifs due to polygonization of the interfluve surface) in between 1980 and 2012 years the composition of vascular plants remained the same and their distribution in the landscape has changed slightly.

АГАРИКОИДНЫЕ БАЗИДИОМИЦЕТЫ ХРЕБТА ЗАПАДНЫЕ САЛЕДЫ, РАЙОН МЕЖГОРНЫХ ОЗЕР (ПРИПОЛЯРНЫЙ УРАЛ)

М.А. Паламарчук

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

E-mail: palamarchuk@ib.komisc.ru

Одним из приоритетных направлений современной биологии является изучение и сохранение биологического разнообразия живых организмов. С этой позиции грибы остаются недостаточно изученной группой. Их исследование значительно отстает от изучения флоры высших сосудистых растений, мохообразных и лишайников. Многие районы России до сих пор с позиции микологии являются «белыми пятнами», что затрудняет оценку биоразнообразия грибов в масштабах страны, а также разработку стратегий сохранения редких и исчезающих видов этой группы. Инвентаризация микобиоты и выявление закономерностей географического распро-

странения грибов остается одной из наиболее актуальных проблем микологии.

Приполярный Урал – наиболее возвышенная и широкая часть древних Уральских гор, простирающаяся от истоков р. Хулга на севере (65°40' с.ш.) до горы Тельпосиз на юге (64° с.ш.). Положение на границе Европы и Азии обуславливает своеобразие растительного и животного мира этой территории. В природных ландшафтах здесь встречаются тундровые и лесные виды, элементы западных и восточных флор и фаун. Однако в связи с труднодоступностью этой территории разнообразие отдельных групп организмов остается еще недостаточно изученным.

Исследование биоты агарикоидных базидиомицетов Приполярного Урала было начато в 2009 г. и проводилось на территории национального парка «Югыд ва» (Республика Коми) [5]. В августе 2012 г. с целью продолжения инвентаризации грибов Приполярного Урала была совершена экспедиция на хребет Западные Саледы, в район Межгорных озер. Хребет Западные Саледы относится к западной Увальной полосе и расположен на северо-западе Приполярного Урала. Эта территория характеризуется довольно суровыми погодными условиями (низкая температура воздуха, короткий теплый период и высокая влажность).

В результате экспедиционных работ для хребта Западные Саледы было выявлено 117 видов и внутривидовых таксонов агарикоидных базидиомицетов, относящихся к 45 родам, 24 семействам и четырем порядкам, из них 80 видов – новые для Приполярного Урала, 21 – для Республики Коми. Ведущими семействами являются Russulaceae (21 вид), Cortinariaceae (16), Hygrophoraceae (15), Tricholomataceae (9), Мусценеae, Strophariaceae (по 8), Inocybaceae (6). Высокое видовое разнообразие семейств Russulaceae и Cortinariaceae, представители которых наиболее широко распространены в бореальной зоне, характеризует биоту исследуемого района как бореальную северотаежную. Особенностью микобиоты является довольно высокое положение семейства Hygrophoraceae, представленного в основном родом *Hygrocube*. Возможно, это связано с широким распространением луговин в районе исследования, поскольку представители этого семейства являются важным элементом микобиот лугов не только на равнине, но и в горах [7].

Ведущими родами по числу видов являются *Cortinarius*, *Lactarius* (по 15 видов), *Hygrocube* (7), *Russula* (6), *Entoloma*, *Inocybe*, *Suillus* (по 5). Обилие видов в родах *Cortinarius*, *Lactarius*, *Russula*, представители которых характерны для северных биот, подтверждает бореальный характер изученной микобиоты. Горные черты проявляются в наличии видов горно-тундрового распространения: *Lichenomphalia alpina* (Britzelm.) Redhead, *Lutzoni*, *Moncalvo et Vilgalys*,

L. hudsoniana (H.S. Jenn.) Redhead, Lutzoni, Moncalvo et Vilgalys, *Entoloma alpicola* (J. Favre) Noordel., *Cortinarius septentrionalis* Bendiksen, K. Bendiksen. et Brandrud, *Amanita nivalis* Grev. Положение территории на границе Европы и Азии объясняет нахождение видов, характерных для сибирских биот (*Hygrophorus lucorum* Kalchbr., *Suillus asiaticus* (Singer) Kretzer & T.D. Bruns, *S. clintonianus* (Peck) Kuntze, *S. grevillei* (Klotzsch) Singer, *Gomphidium maculatus* (Schaeff.) Fr., *Lactarius porninsis* Rolland и др.).

На исследуемой территории было выявлено несколько редких и интересных видов. Так, впервые для территории России был отмечен *Hygrophorus inocybiformis* A.H. Sm. Вид был собран на склоне западной экспозиции хребта Западные Саледы к р. Индысей в пихтово-елово-березовом разнотравно-зеленомошном лесу. *H. inocybiformis* является микоризообразователем с елью [6]. Впервые данный вид описан для Северной Америки в 1944 г. [8]. Встречается в Северной Америке и Европе, в старовозрастных еловых лесах, редко. Включен в Красные книги Финляндии, Швеции и Норвегии [6].

Очень интересна находка *Clitocybula lignicola* (Lj.N. Vassiljeva) E.F. Malysheva & O.V. Morozova (*Pseudoomphalina lignicola* Lj.N. Vassiljeva). Это первая находка данного вида для территории Европы. Впервые этот вид описан Л.Н. Васильевой в 1973 г. с юга Приморского края [1], встречается в Западной и Восточной Сибири на Дальнем Востоке России, но неизвестен в Европе и других частях мира. Вид включен в Красные книги Иркутской области [2] и Республики Бурятия [3]. Гриб растет на валеже и гнилой древесине хвойных, реже лиственных видов деревьев в хвойных и смешанных лесах.

Субстрат – важнейший фактор в жизни шляпочных грибов, поскольку они как гетеротрофные организмы получают из него все необходимые питательные вещества. По типу и источнику питания, выявленные агарикоидные базидиомицеты могут быть разделены на восемь групп: симбиотрофы (микоризообразователи), сапротрофы на подстилке, гумусе, древесине (ксилотрофы), мхах (бриотрофы), микотрофы, лишенизированные грибы и паразиты. При этом около 4% видов могут питаться за счет двух и более субстратов, такие виды включены одновременно в разные трофические группы.

Микоризообразователи лидируют почти во всех голарктических микобиотах, но особенно велика их роль в бореальных лесах умеренной зоны и горных лесах, которые сложены преимущественно древесными растениями, образующими эктотрофную микоризу. В анализируемой микобиоте на их долю приходится 63 вида (52.1% от общего числа видов). Это в основном представители семейств *Russulaceae* (21 вид) и *Cortinariaceae* (16). Широта специализации у

разных видов симбиотрофных грибов различна: 22 вида-микоризообразователя вступают в симбиоз только с хвойными деревьями, 20 – только с лиственными и 21 вид макромицетов не специализирован в отношении древесной породы.

Из хвойных пород больше всего облигатных симбиотрофов отмечено для лиственницы (9 видов) и ели (8) как основных лесообразующих пород горно-лесного и подгольцового поясов хребта Западные Саледы. Из симбионтов лиственницы были отмечены *Hygrophorus lucorum*, *Tricholoma psammopus* (Kalchbr.) Quel., *Gomphidium maculatus*, *Suillus asiaticus*, *S. clintonianus*, *Lactarius porninsis* и др. Микоризу с елью образуют *Cortinarius acutus* (Pers.) Fr., *C. evernius* (Fr.) Fr., *C. sanguineus* (Wulfen) Gray, *Lactarius deterrimus* Groger, *L. lignyotus* Fr., *L. scrobiculatus* (Scop.) Fr. и др. Из лиственных пород больше всего микоризообразователей отмечено для березы (13 видов). Это такие виды, как *Cortinarius balaustinus* Fr., *Leccinum niveum* (Fr.) Rauschert, *L. variicolor* Watling, *Lactarius fuliginosus* (Fr.) Fr., *L. glyciosmus* (Fr.) Fr., *L. torminosus* Knudsen et T. Borgen, *L. vietus* (Fr.) Fr., *Russula aeruginea* Lindblad, *R. claroflava* Grove и др. Некоторые выявленные макромицеты не имеют узкой специализации и вступают в симбиоз как с хвойными, так и лиственными деревьями. Среди них такие виды, как *Amanita fulva* (Schaeff.) Pers., *Cortinarius argentatus* (Pers.) Fr., *C. cinnamomeus* (L.) Fr., *C. caperatus* (Pers.) Fr., *Laccaria laccata* (Scop.) Cooke, *Inocybe rimosa* (Bull.) P. Kumm., *Paxillus involutus* (Batsch) Fr., *Lactarius rufus* (Scop.) Fr., *Russula decolorans* (Fr.) Fr., *R. xerampelina* (Schaeff.) Fr. и др.

На втором месте по числу видов среди трофических групп находятся ксилотрофы (19 видов, 15.6% от общего числа видов). Деворазрушающие грибы-сапротрофы поселяются только на мертвой древесине, причем их обычно многолетняя грибница распространяется внутри ствола, а плодовые тела развиваются на его поверхности. Здесь можно встретить такие виды, как *Mycena laevigata* (Lasch) Gillet, *M. rubromarginata* (Fr.) P. Kumm., *Panellus mitis* (Pers.) Singer, *P. stipticus* (Bull.) P. Karst., *Pluteus cervinus* (Schaeff.) P. Kumm., *Hypholoma capnoides* (Fr.) P. Kumm., *Pholiota flammans* (Batsch) P. Kumm., *Tricholomopsis decora* (Fr.) Singer и др.

Довольно высоко разнообразие гумусовых сапротрофов (18 видов, 14.8%), что в целом нетипично для бореальных микобиот. Большое разнообразие представителей данной группы можно объяснить широким распространением в районе исследования луговин – основного места обитания гумусовых сапротрофов. Здесь можно встретить следующие виды: *Lepiota felina* (Pers.) P. Karst., *L. clypeolaria* (Bull.) P. Kumm., *Entoloma conferendum* (Britzelm.) Noordel., *E. serrulatum* (Fr.) Hesler, *Hygrocybe conica* (Schaeff.) P. Kumm.,

H. pratensis (Pers.) Murrill, *H. quieta* (Kuhner) Singer, *Stropharia aeruginosa* (Curtis) Quel. и др.

Подстилочные сапротрофы представлены 13 видами (10.8%). Из представителей данной группы в районе исследования были отмечены *Ampulloclitocybe clavipes* (Pers.) Redhead, Lutzoni, Moncalvo et Vilgalys, *Mycena pura* (Pers.) P. Kumm., *Cantharellula umbonata* (J.F. Gmel.) Singer, *Clitocybe dealbata* (Sowerby) P. Kumm., *C. gibba* (Pers.) P. Kumm. и др. Остальные трофические группы (лихенизированные грибы, микотрофы и паразиты) представлены небольшим числом видов (от одного до трех).

В горных ландшафтах Приполярного Урала изменение характера растительности происходит по высотному градиенту. Выделяют три пояса растительности: горно-лесной, горно-тундровый и гольцовый (пояс каменистых пустынь). Горно-лесной пояс начинается с полосы еловых и елово-березовых лесов с покровом из черники, трав и зеленых мхов, с подъемом в горы они замещаются листовенничными лесами, а еще выше – листовенничными редколесьями. Лесная растительность горных долин и ложбин стока более разнообразна. Здесь формируются травянистые типы ельников с пихтой и листовенничников, чередующиеся с участками горных лугов. Наличие сомкнутого яруса трав подавляет развитие мохового покрова.

В горных лесах и редколесьях отмечено 99 видов агарикоидных базидиомицетов, относящихся к 40 родам, 22 семействам и четырем порядкам. Ведущими семействами являются Russulaceae (20 видов), Cortinariaceae (13), Hygrophoraceae (12), Tricholomataceae (8), Strophariaceae (7). Ведущими родами – *Lactarius* (15 видов), *Cortinarius* (12), *Hygroclype* (7), *Russula*, *Suillus* (по 5).

Трофический анализ микобиоты горных лесов показал доминирование микоризообразователей (54% от общего видового разнообразия), что характерно для бореальных биот. Также довольно высоко разнообразие гумусовых сапротрофов (16.5%) и ксилотрофов (15.5%). Подстилочные сапротрофы составляют 8%. На остальные группы (бриотрофы, микотрофы и паразиты) приходится 6%.

Участки горных кустарничково-моховых и мохово-лишайниковых тундр появляются уже среди горно-лесных редколесий [4]. Их площади увеличиваются по мере нарастания высоты. Растительный покров кустарничково-моховых тундр включает багульник, голубику, чернику, бруснику, карликовые ивы, карликовую березку. В мохово-лишайниковых горных тундрах кроме мхов значительную ценогическую роль играют лишайники. На перевалах и плоских вершинах встречаются фрагменты осоково-моховых и дриадовых тундр и мелко травянистых луговин.

В горных тундрах хребта Западные Саледы отмечено 30 видов агарикоидных базидиомицетов, относящихся к 16 родам и 13 се-

мействам. Ведущие семейства: Russulaceae (6 видов), Cortinariaceae (5), Hygrophoraceae, Мусценеae (по 3). Ведущие роды: Lactarius (5), Cortinarius (4), Lichenomphalia (3).

Трофический анализ микобиоты тундр показал доминирование микоризообразователей (60%), что характерно для горных и равнинных тундр. В целом для горных тундр Приполярного Урала отмечено 58% микоризообразователей. Подстилочные сапротрофы составляют 13%. Бриотрофы, типичные обитатели тундр, представлены в районе исследования лишь тремя видами, три вида приходится и на лишенизированные грибы из рода Lichenomphalia. Также отмечено два вида гумусовых сапротрофов.

Выше 300-700 м над ур. м. на Приполярном Урале простираются каменистые россыпи, почти лишенные растительности. Здесь грибов обнаружено не было.

Таким образом, полученные сведения дополняют наше представление о микобиоте национального парка «Югыд ва» и в целом Приполярного Урала. К настоящему времени здесь выявлено 228 видов агарикоидных базидиомицетов, относящихся к 66 родам, 27 семействам и пяти порядкам.

Работа выполнена при поддержке Программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Живая природа: современное состояние и проблемы развития», проект № 12-П-4-1018 «Видовое, ценогическое и экосистемное разнообразие ландшафтов территории объекта Всемирного наследия ЮНЕСКО «Девственные леса Коми».

Литература

1. Васильева Л.Н. Агариковые шляпочные грибы (порядок Agaricales) Приморского края. Л.: Наука, 1973. 331 с.
2. Красная книга Иркутской области / Отв. ред. В.В. Попов. Иркутск: ООО Издательство «Время странствий», 2010. 480 с.
3. Красная книга Республики Бурятия: редкие и исчезающие виды растений и грибов / 2-е изд., перераб. и доп. Новосибирск: Наука, 2002. 340 с.
4. Непомилуева Н.И., Лащенко А.Н. Охрана флоры и растительности природного парка Коми АССР // Растительный мир охраняемых территорий. Рига: Зинанте, 1978. С. 43-46.
5. Паламарчук М.А. Первые сведения об агарикоидных базидиомицетах Приполярного Урала // Микология и фитопатология, 2011. Т. 45. Вып. 4. С. 337-344.
6. Funga Nordica. Agaricoid, boletoid and cypheloid genera / Eds. Н. Knudsen, J. Vesterholt. Nordsvamp, Copenhagen, 2008. 965 p.
7. Kovalenko A.E. The Arctic-Subarctic and Alpine-Subalpine Component in the Hygrophoraceae of Russia // Kew Bulletin, 1999. Vol. 54. № 3. P. 695-704.
8. Smith A.H. New North American Agarics // Mycologia, 1944. Vol. 36. № 3. P. 242-262.

SUMMARY

M.A. Palamarchuk

AGARICOID BASIDIOMYCETES OF RIDGE WEST SALEDY, REGION INTERMOUNTAIN LAKES (SUBPOLAR URAL MOUNTAINS)

Key words: agaricoid basidiomycetes, Subpolar Ural Mountains.

For the first time the data on agaricoid fungi of ridge West Saledy (Subpolar Ural Mountains, national park «Yugyd va», Komi Republic) are presented. Some aspects of taxonomic and trophic analyses are considered.

БИОРАЗНООБРАЗИЕ ЛИШАЙНИКОВ ГОРНЫХ ТУНДР В ВЕРХОВЬЯХ РЕКИ КОЖЫМ (ПРИПОЛЯРНЫЙ УРАЛ)

С.Н. Плюснин

Сыктывкарский государственный университет, Сыктывкар

E-mail: sergius-plusnin@yandex.ru

Лишайники выступают в качестве одной из ключевых групп горно-тундровых сообществ в экосистемах Приполярного Урала, являясь доминантами в напочвенном покрове в верхних поясах горных ландшафтов, участвуя в биологическом выветривании горных пород и первичном почвообразовании. Максимальное разнообразие лишайников характерно для тех местообитаний, где пространственная структура биотопа имеет мозаичный характер и сукцессионные процессы имеют ярко выраженную динамичность, обусловленную эрозийными и криогенными процессами. Наибольшим разнообразием лишайников в горно-тундровом поясе отличаются экосистемы, где набор ниш разнообразен, а мозаику субстратов составляют пятна минерального грунта различного гранулометрического и химического состава, каменный обломочный материал разной степени раздробленности и лишайниково-моховый покров, находящийся на разных стадиях формирования.

Приполярный Урал в целом и природные комплексы национального парка «Югыд ва» в частности, в том числе и в северной части, на территории, прилегающей к бассейну р. Кожым, интересны сразу с нескольких точек зрения. Биологическое разнообразие лишайников тут велико. Здесь представлены самые высокие хребты, где выражена высотная смена растительного покрова, которая затрагивает и лишайниковый покров. Поскольку в данном регионе планировалась добыча минеральных ресурсов, Приполярный Урал является удобной моделью для изучения процессов восстановления природных комплексов на местах размещения бывших горнодобы-

вающих предприятий. Немаловажно отслеживать и те изменения, которые могут происходить в связи с выпасом оленьих стад и рек-нагрузками, обусловленными туризмом и рекреацией. Лишайники хорошо известны своими биоиндикационными свойствами, поэтому сведения о том, каково биологическое разнообразие этих организмов в горно-тундровых экосистемах и какова структура их синузий в разных типах биотопов, при разных уровнях антропогенных нарушений, на различных стадиях восстановительных сукцессий, очень информативны с точки зрения диагностики состояния природных экосистем.

Цель работы – оценка биологического разнообразия лишайников горно-тундровых экосистем в верховьях р. Кожым и выявление роли факторов, поддерживающих его. Задачи исследования: оценка видового разнообразия лишайников; выявление корреляций между набором субстратов, спектром экотопов и структурой лишайникового покрова; определение основных градиентов, способствующих закономерной смене в лишеносинузиях, и факторов мозаичности лишайникового покрова.

Район исследований расположен в северной части национального парка «Югыд ва». Исследование включало в себя определение видового богатства лишайников и разнообразия их сообществ в ходе совершения флористических маршрутов и выполнения геоботанических описаний. Экспедиция проводилась в августе 2012 г. Полевые исследования охватывали территории, прилегающие к бассейнам рек Хасаварка и Сюрюзью, горные вершины Малый Чендер и Северное Лезвие. Для сравнения использовались данные, полученные в 2005 г. в районе оз. Балбанты (сборы Е.Е. Кулюгиной, Институт биологии Коми НЦ УрО РАН). В качестве индикаторов биологического разнообразия лишайников рассматривались число видов, распределение видов по мерам обилия и постоянству присутствия, соотношение участия в сложении лишеносинузий жизненных форм, экологических и субстратных групп.

Биоразнообразие на уровне лишенофлоры определяется банком диаспор, набором подходящих субстратов и эдафическими условиями, климатическими условиями (влажностью, инсоляцией, количеством осадков и режимом ветра) и особенностями поверхностного стока. Видовое разнообразие лишайников Приполярного Урала насчитывает около 500 видов [1-3]. Большинство видов представлено крайне небольшими спорадически рассеянными популяциями, для которых часто необходимы особые сочетания субстратных и микроклиматических условий. Очень многие из редких видов лишайников приурочены к скальным останцам. В то же время в формировании лишеносинузий с относительно высокой регулярностью участвуют около 100 видов, которые чаще всего и обнаруживаются в экосистемах горных тундр.

В структуре напочвенного покрова проявляются черты высотной поясности. В горно-тундровом поясе выделяются подпояса кустарниковых, кустарничковых и мохово-лишайниковых тундр. Сообщества перечисленных типов встречаются на протяжении всего горно-тундрового пояса. Однако меняется соотношение площадей разных типов растительности. Претерпевает изменения и мохово-лишайниковый покров, составляющий их нижний ярус. В нижней части пояса горных тундр большие площади занимают трехъярусные кустарниковые сообщества, а в самых верхних – одноярусные мохово-лишайниковые фитоценозы. Еще выше располагается гольцовый пояс с разреженными лишайниковыми группировками. По мере продвижения вверх возрастают площади обнаженных субстратов – пятен мелкозема, щебня и курумников. Общее проективное покрытие лишайников по мере продвижения вверх в пределах подпояса горно-тундрового пояса растет, но в гольцовом поясе снова падает.

В кустарниковых сообществах наличие развитых верхних ярусов обуславливает относительно стабильные гидротермические условия в напочвенном покрове, которые благоприятствуют гигромезофитным, умеренно или выражено сциофитным видам. В напочвенном покрове кустарниковых тундр доминируют зеленые мхи – *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Sanionia uncinata*, виды родов *Polytrichum* и *Dicranum*. Печеночный мох *Ptilidium ciliare* также местами образует куртины со сплошным покровом. Лишайники, несмотря на умеренное проективное покрытие, здесь довольно разнообразны и представлены примерно 60-70 видами. Высоким разнообразием и проективным покрытием отличаются роды *Cladonia* и *Peltigera*, местами обильны *Nephroma arcticum*, *N. expallidum*, *Cetraria islandica*.

В кустарничковых сообществах напочвенный покров кустарничковых тундр образован на умеренно-увлажненных участках – зелеными мхами, участках с застойными увлажнением – сфагновыми мхами, сухих участках – кустистыми лишайниками и мхом *Racomitrium lanuginosum*. На ведущие позиции в сложении лишайникового покрова по показателям обилия здесь выходят *Cladonia arbuscula*, *Flavocetraria nivalis* и *Stereocaulon paschale*. В роли субдоминантов выступают *Alectoria ochroleuca*, *Bryocaulon divergens*, *Bryoria nitidula*, *Flavocetraria cucullata*. Субдоминантами второго ранга являются *Cetraria islandica*, *Cladonia rangiferina*, *Cl. uncialis*, *Solorina crocea*, *Sphaerophorus globosus*, *Stereocaulon alpinum*. На подпояс кустарничковых тундр приходится максимальное разнообразие видов – около 80 видов присутствуют с постоянством более 5%. Здесь же представлен и полный спектр вариантов лишайниковых синузид горных тундр.

В подпоясе мохово-лишайниковых тундр кустарничковый ярус становится разреженным – напочвенный покров находится под относительно высоким уровнем инсоляции и характеризуется нестабильным гидротермическим режимом. Из лишайников чаще всего доминируют кустистые кладонии *Cladonia stellaris*, *Cl. arbuscula*, *C. rangiferina*, *C. stygia*, цетрарии *Cetraria islandica*, *C. laevigata*, *C. nigricans*, *Flavocetraria nivalis*, *F. cucullata*, бриокаулон *Bryocaulon divergens*, алектории *Alectoria ochroleuca*, *A. nigricans*, пепельники *Stereocaulon paschale*, *S. alpinum*. На местах с большим количеством каменистого материала ощутимым становится участие эпилитных листоватых (*Melanelia*, *Arcoparmelia*) и накипных (*Rhizocarpon*, *Lecidea*, *Porpidida*, *Lecanora*) лишайников в сложении группировок на щебнистых участках. Представители родов *Pertusaria*, *Ochrolechia*, *Vaeomycus* доминируют на пятнах обнаженного минерального грунта. Уровень разнообразия лишайников сопоставим с таковым в кустарничковом подпоясе.

В гольцовом поясе число видов сокращается до 40-50, а лишайниковый покров становится разреженным. Общее покрытие лишайников может снижаться до 10-20%.

Таксономическая структура набора ценообразующих видов типична для горных тундр: ведущие семейства – *Parmeliaceae* – 30 видов и *Cladoniaceae* – 30; семейства, насчитывающие по несколько видов: *Peltigeraceae* – шесть, *Stereocaulaceae* и *Alectoriaceae* – по пять, *Umbilicariaceae* – четыре; прочие семейства – 12 видов. Роды, насчитывающие наибольшее число видов: *Cladonia* – 30, *Cetraria* – восемь, *Stereocaulon* – пять, *Umbilicaria*, *Melanelia*, *Peltigera* – по четыре.

Среди макролишайников преобладающая жизненная форма – кустистые лишайники (58 видов). Листоватых лишайников 28. Накипных лишайников, наиболее активно участвующих в формировании лишайникового покрова – шесть видов (представители родов *Ochrolechia* и *Pertusaria*). Преобладающие способы размножения распределяются равномерно между теми видами, что прибегают к половой репродукции (регулярно формируются апотеции – 48 видов), и теми, что используют вегетативный способ размножения – фрагментация таллома типична для 24 видов, а изидии и соредии – для 19.

Среди географических элементов доминирует аркто-монтанный. Аркто-альпийских видов 39, монтанных – 19, бореальных – 18, видов с мультizonальным ареалом – 15. По субстратной приуроченности преобладают эпигеиды – 68 видов, эпилиты – 12, эпифиты – 11.

Ранжирование видов по постоянству присутствия имеет форму геометрического распределения. Такая форма распределения типич-

на для горно-тундровых сообществ, для которых очевидна ограниченность ресурсов. Несколько видов захватывают пространство, тогда как другим видам ресурсы распределяются по остаточному принципу – и таких видов большинство.

Десять ведущих видов по постоянству присутствия составляют (в порядке убывания): *Cladonia arbuscula*, *Cl. uncialis*, *Cl. coccifera*, *Stereocaulon paschale*, *Cladonia gracilis*, *Cl. rangiferina*, *Flavocetraria nivalis*, *Alectoria ochroleuca*, *Cetraria islandica*, *Thamnolia vermicularis*. Из приведенного списка видов *Cl. coccifera*, *Cl. gracilis* и *Thamnolia vermicularis* в роли доминантов или субдоминантов не выступают, но они очень характерны для облика горных тундр Приполярного Урала.

По структуре лишеносинузий выделяется четыре типа.

I. Кладониево-цетрариевая ассоциация

Общее число видов – 55, среднее число видов – 33. Облик сообщества определяется следующими видами.

Группа видов с постоянством присутствия 76-100%: *Alectoria ochroleuca*, *Asahinea chrysantha*, *Bryocaulon divergens*, *Cetraria nigricans*, *Cladonia arbuscula*, *Cl. coccifera*, *Flavocetraria cucullata*, *F. nivalis*, *Hypogymnia physodes*, *Solorina crocea*, *Sphaerophorus globosus*, *Stereocaulon paschale*, *Thamnolia vermicularis*.

Группа видов с постоянством присутствия 51-75%: *Bryoria nitidula*, *Cetraria aculeata*, *Cladonia amaurocraea*, *Cl. cervicornis*, *Cl. chlorophaea*, *Cl. rangiferina*, *Cl. squamosa*, *Cl. uncialis*, *Peltigera aphthosa*, *Stereocaulon alpinum*, *Umbilicaria hyperborean*.

Ксеро-мезофитный вариант сообщества.

II. Умбиликариево-кладониево-цетрариевая ассоциация

Общее число видов – 64, среднее число видов – 33.

Облик сообщества определяется следующими видами.

Группа видов с постоянством присутствия 76-100%: *Alectoria ochroleuca*, *Arctoparmelia centrifuga*, *Asahinea chrysantha*, *Bryocaulon divergens*, *Bryoria nitidula*, *Cetraria aculeata*, *C. ericetorum*, *C. islandica*, *C. nigricans*, *Cladonia amaurocraea*, *Cl. arbuscula*, *Cl. gracilis*, *Cl. macroceras*, *Cl. rangiferina*, *Flavocetraria nivalis*, *Melanelia stygia*, *Stereocaulon paschale*, *Thamnolia vermicularis*, *Umbilicaria hyperborea*, *U. proboscidea*.

Группа видов с постоянством присутствия 51-75%: *Alectoria nigricans*, *Cetraria laevigata*, *C. muricata*, *Cladonia coccifera*, *Cl. uncialis*, *Flavocetraria cucullata*, *Hypogymnia physodes*, *Peltigera polydactylon*, *Pseudophebe pubescens*, *Sphaerophorus fragilis*, *S. globosus*.

Ксеро-мезофитный вариант сообщества. Данный комплекс видов характерен для верхнего подпояса и отличается значительным участием эпилитных видов.

III. Цетрариево-стереокаулоново-кладониевая ассоциация

Общее число видов – 33, среднее число видов – 15.

Облик сообщества определяется следующими видами.

Группа видов с постоянством присутствия 76-100%: *Cladonia arbuscula*, *Cl. borealis*, *Cl. uncialis*, *Stereocaulon paschale*.

Группа видов с постоянством присутствия 51-75%: *Cetraria islandica*, *Cladonia ectocyna*, *Cl. gracilis*, *Cl. macroceras*, *Cl. pleurota*, *Cl. belidiflora*, *Cl. chlorophaea*, *Cl. crispata*, *Cl. sulphurina*.

Гигро-мезофитный вариант сообщества. Небольшое разнообразие лишайников связано с доминирующей ролью мохового покрова.

IV. Цетрариево-кладониевый комплекс

Общее число видов – 35, среднее число видов – 15.

Облик сообщества определяется следующими видами:

Группа видов, с постоянством присутствия 76-100%: *Cladonia coccifera*, *Cl. uncialis*.

Группа видов с постоянством присутствия 51-75%: *Cetraria islandica*, *Cladonia amaurocraea*, *Cl. arbuscula*, *Cl. macrophylla*, *Flavocetraria nivalis*, *Thamnolia vermicularis*.

Гигро-мезофитный вариант сообщества, характерный для увлажненных участков верхнего подпояса. Небольшое разнообразие лишайников связано с доминирующей ролью мохового покрова.

Кроме условий увлажнения, характер субстрата играет роль фактора, формирующего набор доминантов и субдоминантов (см. таблицу).

**Матрица доминантов в структуре напочвенных лишеносинузий
среди основных жизненных форм в зависимости от субстрата**

Типы субстрата	Накипные	Листоватые	Кустистые
Грубые обломки	Rhizocarpon, Lecidea, Umbilicaria Porpidia		
Крупные обломки		<i>Asachinea chrysantha</i> , <i>Parmelia sulcata</i> , Melanelia	<i>Pseudephebe pubescens</i>
Средние обломки	Baeomyces, Pertusaria	<i>Solorina crocea</i>	Alectoria, Bryocaulon
Мелкозем			<i>Cladonia</i> , <i>Stereocaulon</i> , <i>Sphaerophorus globosus</i>
Обнаженный торф	Ochrolechia	<i>Peltigera scabrosa</i>	<i>Cladonia sulphurina</i>
Сплошной лишайниково-моховой покров		Peltigera, Nephroma	<i>Cladonia</i> , <i>Cetraria</i> s.lat., <i>Stereocaulon</i>

Особенности формирования лишеносинузий зависят как от «внутренних» причин (популяционных особенностей каждого из видов), так и от внешних факторов, определяющих мозаичность напочвенного покрова и/или его изменение вдоль градиентов условий.

Популяционные механизмы, определяющие роль видов в формировании лишайникового покрова, следующие:

- репродуктивная активность – количество диаспор;
- скорость роста и развития талломов;
- интенсивность партикуляции при разрастании «подушек» и восстановительная способность талломов при повреждении;
- стрессовая устойчивость и морфофизиологическая пластичность, определяющие масштабы экологической амплитуды вида;
- богатство генофонда популяций.

Модифицирующая роль климатических условий проявляется в следующих закономерностях:

- микроклимат зависит от условий рельефа, расположения экотопа в пределах пространственной структуры ландшафта;
- геоморфология определяет режим инсоляции и температурную динамику, характер воздействия ветров, распределение атмосферных осадков, поступление и сток поверхностных водных потоков;
- взаимодействие с почвенными условиями определяет увлажненность субстрата и активность почвенной микрофлоры.

Факторы мозаичности также определяют разнообразие структуры лишайникового покрова:

- вегетативное размножение лишайников, приводящее к разрастанию «подушек»;
- горизонтальная дифференциация эдафических условий и микрорельефа;
- микросукцессии, обусловленные криогенными, эрозионными и эоловыми процессами;
- локальные нарушения, связанные, например, с выпасом оленей и прокладкой туристических троп.

Факторы, формирующие градиенты, определяют постепенные смены в лишайниково-моховом покрове:

- изменение микроклиматических и субстратных условий с высотой и экспозицией; различия вершина–склон–подножье;
- взаимодействие почвенно-растительного покрова с водотоками и водоемами, подземными водами;
- процессы выветривания горных пород;
- процессы разложения мертвого растительного материала.

На примере горно-тундровых фитоценозов мы видим, как относительно небольшое число факторов обуславливает пестроту лишайникового покрова и разнообразие структуры лишеносинузий. Для

сохранения биологического разнообразия лишайников важно поддерживать не только устойчивость функционирования популяционных механизмов в жизни уязвимых видов, но и многообразие регенерационных ниш и субстратных условий, что позволяет в полной мере проявиться имеющемуся потенциалу «банка диаспор» лишайников. При планировании природоохранных мероприятий важной задачей является сохранение условий для протекания естественных микросукцессионных и циклических смен, что достигается сохранением либо восстановлением микрорельефа и субстратного разнообразия.

Выражаю благодарность заместителю директора национального парка «Югыд ва» по научной работе Е.И. Шубнициной, сотрудникам Института биологии Коми НЦ УрО РАН Е.Е. Кулюгиной, Е.Н. Патовой, М.Д. Сивкову, И.В. Новаковской за оказание помощи при проведении работы.

Исследования выполнены при поддержке программы Президиума РАН «Живая природа», проект «Видовое, ценотическое и экосистемное разнообразие ландшафтов территории объекта Всемирного наследия ЮНЕСКО «Девственные леса Коми»», № регистрации 12-П-4-1018.

Литература

1. Бассейн реки Малый Паток: дикая природа / Отв. редактор В.И. Пономарев. Сыктывкар, 2007. 216 с.
2. Биологическое разнообразие Уральского Припечорья / Под редакцией В.И. Пономарева и Т.Н. Пыстиной. Сыктывкар, 2009. 264 с.
3. Биоразнообразие водных и наземных экосистем бассейна реки Кожым (северная часть национального парка «Югыд ва») / Отв. редактор Е.Н. Патова. Сыктывкар, 2010. 192 с.

SUMMARY

S.N. Plusnin

BIOLOGICAL DIVERSITY OF LICHENS IN THE MOUNTAIN TUNDRA AT LANDSCAPES OF THE UPPER RIVER KOZHYM (SUBPOLAR URALS)

Key words: lichen cover, tundra, biological diversity.

This article examines the factors that determine the biological diversity of lichens in the mountain tundra of Subpolar Urals. Biological diversity of lichens made up of components such as species diversity, community diversity, patterns of life forms and ecological groups. At landscapes of the upper river Kozhym there are about 500 species of lichens. Of these, about 100 are actively involved in the formation of ground lichen cover. Only several of them could

be in the roles of dominants or subdominants (usually genera *Cladonia*, *Cetraria* s.lat., *Stereocaulon*). The variety of structure of lichen communities is defined by gradients of humidity and mosaic cover of soil substrates. The patterns of life forms in the lichen cover at first depend on stage of microsuccessional processes. On the adult phases of microsuccessions there is complete set of life forms is appeared, and the pattern of ecological groups is formed appropriate for microclimate and environmental conditions.

ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ ПЕРИФИТОНА В МЕЖГОРНЫХ ОЗЕРАХ БАСЕЙНА РЕКИ КОСЬЮ (ПРИПОЛЯРНЫЙ УРАЛ)

А.С. Стенина

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

E-mail: stenina@ib.komisc.ru

Биологическое разнообразие национального парка «Югыд ва» исследовано еще далеко недостаточно, это особенно касается водных экосистем в труднодоступных горных районах Приполярного Урала. В то же время здесь проходят туристические маршруты, и наблюдение за состоянием природной среды является необходимой составляющей охраны этой территории. Диатомовые водоросли – наиболее разнообразная группа споровых растений, широко используемая для биоиндикации природных и антропогенных изменений различных водных объектов. Немногочисленные данные о диатомовых водорослях национального парка приводятся лишь для отдельных водоемов в бассейнах рек Кожым, Малый Паток и Вангыр [1-3 и др.]. Автором изучена эта группа водорослей в системе Межгорных озер, ранее исследованных лишь на предмет состава рыбного населения и зообентоса [4]. Сведения о водорослях до настоящего времени отсутствовали. Целью работы было выявление особенностей видового состава и анализ эколого-географической структуры диатомовых комплексов в сообществах перифитона.

Межгорные озера расположены в междуречье рек Индысей и Нидысей (притоки р. Косью) в районе перевала Трехозерный в южной части хребта Западные Саледы на высоте 540 м над ур.м. Озера ледниковые по происхождению, сточно-проточные, дно каменистое; глубина составляет от 8 до 13.5 м [4]. Они представляют собой систему из трех последовательно соединяющихся водоемов, последний из которых связан с р. Индысей ручьем. Расположенное отдельно от них четвертое озеро дает начало р. Нидысей. Материалом для изучения диатомовых водорослей послужили качественные пробы эпифитона (мхи, хвощи и другие макрофиты) и обрастающий камней из четырех безымянных озер и р. Нидысей, собранные

М.Г. Бариновым в ходе комплексной международной экспедиции летом 1998 г.

В результате определения диатомовых водорослей в постоянных препаратах после обработки проб концентрированной серной кислотой путем кипячения определено 119 видов с разновидностями. Распределение их по таксонам более высоких категорий проведено по системе F. Round с соавторами [5] и уточнены по AlgaeBase [6].

Выявленные диатомовые водоросли относятся к 12 порядкам, 21 семейству и 42 родам. Наиболее разнообразны по составу порядки Naviculales и Fragilariales, включающие соответственно 28 и 22 таксона рангом ниже рода. Почти в два раза меньше представителей порядков Achnanthesales и Eunotiales (15 и 14 таксонов), а также Symbellales (10 таксонов). Среди семейств преобладает Fragilariaceae, что характерно для северных водоемов, оно содержит 22 вида с разновидностями (18%). За ним по разнообразию следуют семейства Eunotiaceae (14 таксонов; 12%), Achnanthidiaceae (13 таксонов; 12%) и Gomphonemataceae (11 таксонов; 11%); остальные включают менее 10 представителей. Таким образом, ведущие семейства объединяют более половины всего видового состава. В родовом спектре на первые места выходят типичные эпифиты из родов Eunotia и Gomphonema (14 и 10 видов с разновидностями), им значительно уступают роды, содержащие преимущественно бентические диатомеи: Pinnularia (7), Fragilaria и Nitzschia (по пять таксонов).

Экологический анализ показал, что основу диатомового комплекса фитоперифитона составляют эпифиты (51 таксон), которые вместе с эпифитно-донными представителями (19 таксонов) составляют 59% видового состава. Донных диатомей почти вдвое меньше (31 таксон, или 26%), что отличает исследованные водоемы от таковых в других северных районах, где основная часть перифитона – обитатели дна [7]. Такое соотношение диатомей по приуроченности к местам обитания может быть обусловлено не только типами изученных субстратов, но и отсутствием или слабым развитием типичных бентических альгоценозов (эпипелона и эпипсаммона) в виду того, что межгорные впадины и водоемы в них заполняются обломочным материалом в результате выветривания горных пород.

По отношению к содержанию солей в воде состав диатомовых водорослей фитоперифитона в исследованных водоемах характеризуется преобладанием галофобов (57 таксонов; 47%), особенно представителей рода Eunotia (14 таксонов). Это соответствует условиям низкой минерализации, характерной для большинства водоемов Приполярного Урала [3]. Однако лишь три вида из них (*Eunotia incisa* W.Sm., *E. mucophila* (L.-Bert. et Norp.-Schempp) Metz., L. Bert. et Garcia-Rodr. и *E. minor* (Kutz.) Grun.) отмечены с обилием 3 балла («нередко») по шестибальной шкале. Высокого обилия из пред-

ставителей этой группы достигают *Tabellaria flocculosa* (Roth) Kutz., *T. fenestrata* (Lyngb.) Kutz. и *Diatoma mesodon* (Ehr.) Kutz. Галофобам несколько уступают индифференты (53 таксона; 45%), обитающие обычно в условиях средней степени минерализации воды. Род *Gomphonema* в этой группе разнообразнее прочих; он содержит шесть видов. Из них *Gomphonema acuminatum* Ehr., *G. montanum* Schum., *G. parvulum* (Kutz.) Kutz., *G. truncatum* Ehr. входят в основной комплекс с обилием от 3 до 6 баллов. Галофильных диатомей совсем мало (8 таксонов; 7%), большинство из них встречаются с обилием, оцениваемым в 1-2 балла.

По отношению к уровню pH первое место по разнообразию занимают циркумнейтральные диатомовые (45 таксонов), характерные для водоемов с активной реакцией водной среды, близкой к нейтральной. Они составляют 40% всех представителей комплекса также с преобладанием рода *Gomphonema*. Кроме представителей этого рода, в числе ведущих также *Staurosira venter* (Ehr.) Kobayasi, *Staurosirella pinnata* (Ehr.) Will. et Round и *Rossithidium linearis* (W. Sm.) Round et Bukht. Второе место принадлежит алкалифильным диатомеям, их несколько больше (38 таксонов; 32%), чем ацидофильных (31 таксон; 27%). Среди алкалифилов ни один род не выделяется по разнообразию и лишь единичные виды имеют высокие оценки обилия. К ним относятся *Epithemia adnata* (Kutz.) Breb., *Gomphonema truncatum* Ehr. и *Staurosira construens* (Ehr.) Will. et Round. Наибольшим разнообразием в комплексе ацидофильных диатомовых отличается род *Eunotia* (14 таксонов), характерный для маломинерализованных вод с пониженной активной реакцией водной среды. По обилию выделяются *Tabellaria flocculosa* и *Psammothidium subatomoides* (Hust.) Bukht. et Round.

Такое соотношение экологических групп соответствует особенностям расположения озер в межгорной впадине, где условия благоприятны для переувлажнения и заболачивания. Отражает оно и особенности физико-химической характеристики горных водоемов Приполярного Урала: низкую степень электропроводности, минерализации и близкую к нейтральной или слабощелочную реакцию водной среды [1-3, 9].

Сапробиологический анализ показал ведущую роль в Межгорных озерах в период наблюдения видов – индикаторов чистых вод (54 таксона ксеносапробов, олигосапробов и ксено-олигосапробов; или 47%), их в 1.5 раза больше, чем представителей остальных групп. Вместе с толерантными представителями комплекса (21 таксон ксено-бетамезосапробов, олиго-бетамезосапробов, олиго-альфа-мезосапробов) они составляют 66% видового состава. Олигосапробы по числу таксонов представляют большую часть из них, особенно выделяется род *Eunotia*. С обилием от 3 до 6 баллов найдены

ксено-олигосапробы и олигосапробы *Gomphonema acutiusculum* (O. Mull.) A. Cl., *G. montanum* Schum., *Hannaea arcus* (Ehr.) Patr. с разновидностями, *Encyonema gracile* Ehr., *Frustulia crassinervia* (Breb.) L.-Bert. et Kram., *Karayevia suchlandtii* (Hust.) Bukht., *Psammothidium levanderi* (Hust.) Bukht. et Round, *P. rossii* (Hust.) Bukht. et Round, *Rossithidium petersenii* (Hust.) Round et Bukht. и некоторые другие виды. Среди видов – индикаторов загрязнения легко окисляемыми органическими веществами наиболее разнообразны бетамезосапробы (24 таксона). Высокого обилия достигают *Staurosira venter*, *Staurosirella pinnata* и вышеуказанный вид из рода *Epithemia*, характерные для умеренно загрязненных вод. Условия слабой проточности способствует их развитию.

Трофическая структура видового состава показывает, что в период наблюдений условия водной среды в исследованных водоемах были олиготрофными с чертами мезотрофии. Индикаторы олигодистрофных и олиготрофных вод составляли в период наблюдений более трети диатомового комплекса (36%), а с видами, одинаково хорошо развивающимися в условиях от олиготрофных до эвтрофных, – большинство (77%).

Биогеографические группы распределяются следующим образом: первое место принадлежит космополитам (64 таксона; 54%), второе – аркто-альпийской (41 таксон; 34%) и третье – бореальной группе (14 таксонов; 12%). Без учета первой группы наибольшее разнообразие аркто-альпийских диатомей закономерно, учитывая условия обитания водорослей в холодноводных горных озерах и реках. К категории редких видов можно отнести *Gomphonema acutiusculum*, *G. montanum*, *Tetracyclus emarginatus* (Ehr.) W. Sm., *Eunotia hexaglyphis* Ehr., *E. curtagrunowii* Norp.-Schempp et L.-Bert., *Karayevia carissima* (L.-Bert.) Bukht., *Navicula schmassmannii* Hust., *Neidium hercynicum* Mayer, *Planothidium calcar* (Cl.) Edlund, *Pinnularia appendiculata* (Ag.) Cl., *Psammothidium levanderi*, *Rossithidium petersenii*, *Sellaphora stroemii* (Hust.) Kobayasi, *Stenopterobia delicatissima* (Lewis) Breb., *Cymbella stuxbergii* Cl. и ряд других.

Основу комплекса с обилием от 3 до 6 баллов образуют преимущественно галофобные и аркто-альпийские виды, характерные для горных водоемов. Среди них вышеуказанные диатомей – индикаторы чистых вод из родов *Diatoma*, *Eunotia*, *Frustulia*, *Gomphonema*, *Hannaea*, *Karayevia*, *Psammothidium*, *Rossithidium*, *Tabellaria*. Доминируют в перифитоне стоячих водоемов (оценка обилия 6 баллов) *Epithemia adnata*, *Gomphonema acutiusculum*, *Rossithidium linearis*, *Staurosira venter*, *Staurosirella pinnata*, *Tabellaria flocculosa*, причем ведущие виды в озерах различны. В реке преобладает реофильный вид – индикатор чистых вод *Diatoma mesodon*. Субдоминанты в озерах – *Gomphonema truncatum*, *Staurosira construens*

Рис. 1. Распределение разнообразия диатомовых водорослей перифитона в водоемах.

(5 баллов), *Psammothidium subatomoides* (4 балла). С меньшим обилием, но постоянно в озерах и реке встречаются *Cymbella cistula* (Hemp. et Ehr.) Kirch., *Encyonema gracile*, *E. minutum* (Hilse) Mann, *Eunotia minor* и *Gomphonema clavatum* Ehr.

Межгорные озера различны по обилию, флористическому богатству и таксономической структуре диатомовых водорослей перифитона (в сравнительный анализ не включено озеро 4 с единственной бедной пробой). Наиболее обильны диатомовые в озере 1, связанном с ручьем и р. Индысей. Среднее по расположению в системе озеро 2 богаче таксонами разного ранга по сравнению с остальными (рис. 1). Здесь разнообразнее представители семейств Achnanthesiaceae, Eunotiaceae, Fragilariaceae, а также родов *Eunotia* и *Pinnularia*.

Что касается экологической структуры, то по числу галофобов выделяется озеро 2 (рис. 2А), а по их доле в видовом составе – р. Индысей (рис. 2Б). Ацидофилов больше всего также в озере 2 и меньше в реке по разнообразию и соотношению с другими группами (рис. 3). Разнообразии и доля индикаторов дистрофных условий были также выше в озере 2. Примечательно, что в период наблюдений доля этой группы

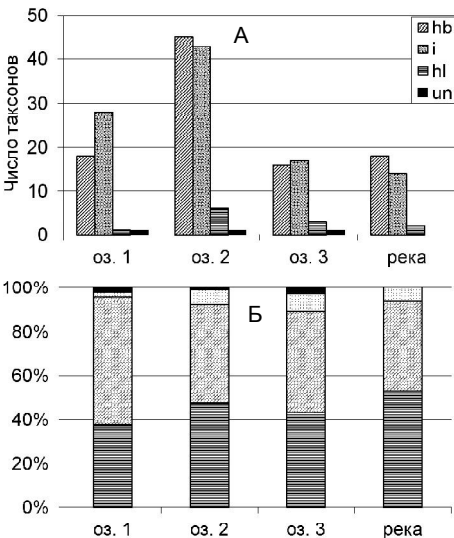
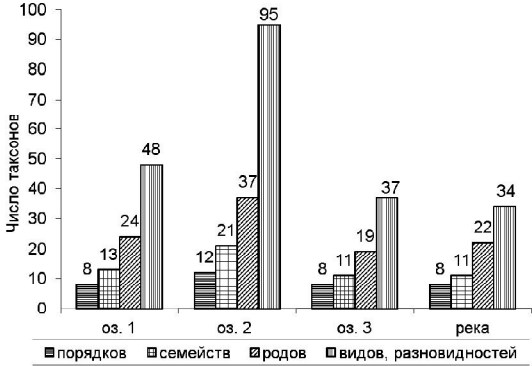


Рис. 2. Разнообразие (А) и соотношение (Б) групп галофобности диатомовых водорослей перифитона в водоемах системы Межгорных озер. Обозначения групп: hb – галофобная, hl – галофильная, i – индифферентная, un – данных нет.

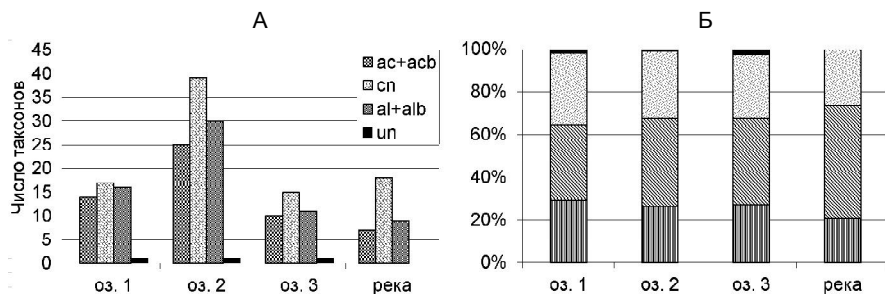


Рис. 3. Разнообразие (А) и соотношение (Б) групп диатомовых водорослей по отношению к рН в водоемах системы Межгорных озер. *Обозначения групп:* cp – циркумнейтральная, ac – ацидофильная, acb – ацидобионтная, al – алкалифильная, alb – алкалибионтная, un – данных нет.

вместе с толерантными видами во всех озерах была одинакова – около 60%, в реке – 65.

Небольшие различия обусловлены близким расположением и связью водоемов между собой вследствие проточного характера озерной системы. Выделяется среди них озеро 2 с более развитой водной растительностью и признаками заболачивания водосбора. Выявленный диатомовый комплекс в перифитоне Межгорных озер проявляет черты сходства с другими озерами Приполярного Урала, например, в бассейнах рек Малый Паток и Вангыр по таксономической структуре [8] и соотношению экологических групп [9], отличаясь большей долей галофобных, циркумнейтральных и аркто-альпийских видов.

Полученные данные могут служить фоновыми для мониторинга современного состояния Межгорных озер, учитывая частоту посещения водоемов этой системы туристами. Автор благодарен М.Г. Баринову за предоставление материала, собранного в ходе комплексной международной экспедиции.

Работа выполнена при частичной поддержке программы фундаментальных исследований, проект Президиума РАН, раздел: «Живая природа» № 12-П-4-1018 «Видовое, ценотическое и экосистемное разнообразие ландшафтов территории объекта Всемирного наследия ЮНЕСКО «Девственные леса Коми».

Литература

1. Ботанические исследования на охраняемых природных территориях европейского Северо-Востока. Сыктывкар, 2001. С. 37-49. (Тр. Коми НЦ УрО РАН; № 165).
2. Бассейн реки Малый Паток: дикая природа / Под ред. В.И. Пономарева. Сыктывкар, 2007. 216 с.

3. Биоразнообразие водных и наземных экосистем бассейна реки Кожым (северная часть национального парка «Югыд ва») / Отв. ред. Е.Н. Патова. Сыктывкар, 2010. 192 с.

4. Пономарев В.И., Лоскутова О.А. Ихтиофауна и бентос Межгорных озер (Приполярный Урал, бассейн р. Печора) // Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды: Тез. докл. междунар. конф. Минск, 1999. С. 361-365.

5. Round F.E., Crawford R.M., Mann D.G. The diatoms. Biology, morphology of genera. Cambridge, New York, Port Chester, Melbourne, Sydney, 1990. 747 p.

6. Guiry M.D., Guiry G.M. [Электронный ресурс] AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. 2013. Режим доступа: <http://www.algaebase.org>; searched on 26 June 2013.

7. Стенина А.С. Диатомовые водоросли (Bacillariophyta) в озерах востока Большеземельской тундры. Сыктывкар, 2009. 176 с.

8. Патова Е.Н., Стенина А.С. Водоросли озер в бассейне реки Малый Паток (Приполярный Урал, Россия) // Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды: Тез. III междунар. науч. конф. Нарочь, 2007. С. 169-170.

9. Стенина А.С. Состав диатомовых водорослей в озерах бассейна реки Вангыр (Приполярный Урал) // Водоросли: таксономия, экология, использование в мониторинге. Екатеринбург: УрО РАН, 2011. С. 57-62.

SUMMARY

A.S. Stenina

MEZHGORNYE LAKES IN THE KOSYU RIVER BASIN: DIATOMS OF THE PERIPHYTON

Key words: Prepolar Urals, mountain lakes, diatoms, periphyton.

Diatoms of periphyton in the mountain lakes were studied. In total 119 species and varieties from 42 genera, 21 families were identified in four Mezhhornnye lakes and Nydysey river. The families Fragilariaceae (22), Eunotiaceae (14), Achnanthesiaceae (13), Gomphonemataceae (11 taxa) and genera Eunotia (14), Gomphonema (10 taxa) are the most diverse. Ecological analysis shows the predominance of halophobic and circumneutral diatoms in diversity. Arctic-alpine species (34%), indicators of dystrophic-oligotrophic conditions (36%) and clean water (47%) form the considerable part of diatom composition. Dominant species in the lakes are *Epithemia adnata*, *Gomphonema acutiusculum*, *Rosithidium linearis*, *Staurosira venter*, *Staurosirella pinnata*, *Tabellaria flocculosa*, and in the river – *Diatoma mesodon*.

ПЕРВЫЕ СВЕДЕНИЯ О ВОДОРΟΣЛЯХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ БАССЕЙНА РЕКИ СИЛОВА-ЯХА (БОЛЬШЕЗЕМЕЛЬСКАЯ ТУНДРА)

Л.Н. Тикушева¹, Е.Н. Патова²

¹ Сыктывкарский государственный университет, Сыктывкар

² Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

E-mail: ist-lyudmila@yandex.ru; patova@ib.komisc.ru

Для разработки научных основ оценки и прогноза состояния водных ресурсов Арктики, критериев оценки качества вод, расчета допустимой нагрузки на них, методов управления водными ресурсами и охраны водоемов необходима полная актуальная информация о качестве и экологическом состоянии водных ресурсов, включая фоновые территории. Важным компонентом водных экосистем являются водоросли, многие из которых относятся к индикаторам качества водной среды и используются для оценки степени антропогенной нагрузки. В северной части Большеземельской тундры, к которой относится бассейн р. Силова-Яха (Силовая, Силоваяха), ранее изучение альгофлоры не проводилось. Выбор района исследований обусловлен необходимостью комплексных экологических изысканий на данной территории в связи с созданием новой особо охраняемой территории Республики Коми. Цель данной работы – выявление разнообразия ведущих комплексов водорослей различных таксономических групп (за исключением диатомовых) разнотипных водоемов бассейна р. Силова-Яха, оценка экологического состояния водоемов на основе гидрохимических данных.

Отбор проб проведен 19-28 июля 2012 г. на водных объектах в бассейне р. Силова-Яха, включая р. Хальмерью и ручей Безымянный (правые притоки р. Силова-Яха), озера Хальмерты, Тройное, Круглое, без названия № 3 (68°11' с.ш., 64°30' в.д., 179 м над ур. м.; размер 500×300 м), № 4 (68°10' с.ш., 64°29' в.д., 180 м над ур. м.; размер 500×400 м) и № 5 (68°10' с.ш., 64°34' в.д., 177 м над ур. м.; размер 400×250 м). Проведено описание водных объектов, измерены глубины основных водоемов, температура, прозрачность и рН воды по общепринятым методам [1], взяты пробы воды на химический анализ, который был выполнен в аккредитованной лаборатории «Экоаналит» Института биологии Коми НЦ УрО РАН. Содержание микроэлементов (Fe, Al, Pb, Cd, Ni, Zn, Cu, Cr, Cd, Mn, Co и Sr (мг/кг) выявлено методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой на спектрометре Spectro Ciros^{CCD}. Для описания состава альгофлоры водоема использованы качественные и количественные пробы планктона, перифитона и бентоса. Методика отбора альгологических проб была общепринятой [9], альгологический материал зафиксирован 4% -ным раствором формаль-

дегида. Для подсчета численности водорослей применяли счетные камеры Горяева, биомассу отдельных клеток водорослей измеряли, используя окуляр-микрометр, получали среднее значение параметров [9].

Качество природных вод определяется комплексом факторов, среди которых наиболее значимы геологические и климатические условия. Исследованный район расположен на крайнем северо-востоке европейской части России на территории Республики Коми (рис. 1) в восточной части Большеземельской тундры на западных склонах Полярного Урала. В геологическом отношении район относится к силурийской системе палеозойской эры. Силурийские отложения представлены известняками, доломитами, кремнистыми и углисто-глинистыми сланцами и филлитами. Древние коренные породы перекрыты четвертичными отложениями, мощность которых достигает 118 м. Почвообразующими породами являются элюво-делювий коренных пород, торфяные коренные залежи [6].

Кроме ледниковых отложений, имеющих преимущественное распространение, на севере установлено наличие осадков морского происхождения. Химический состав крупнозернистых ледниковых отложений и морских осадков (илы и глины), насыщавшихся в свое время соленой морской водой, оказывает влияние на формиро-

вание современного состава озерных вод [2].

Климат суровый, район относится к субарктической климатической области, характеризуется морозной продолжительной зимой, коротким и прохладным летом. Средняя годовая температура воздуха составляет -6.3°C . В Большеземельской тундре большое значение для природных процессов и качества природных вод имеет многолетняя мерз-

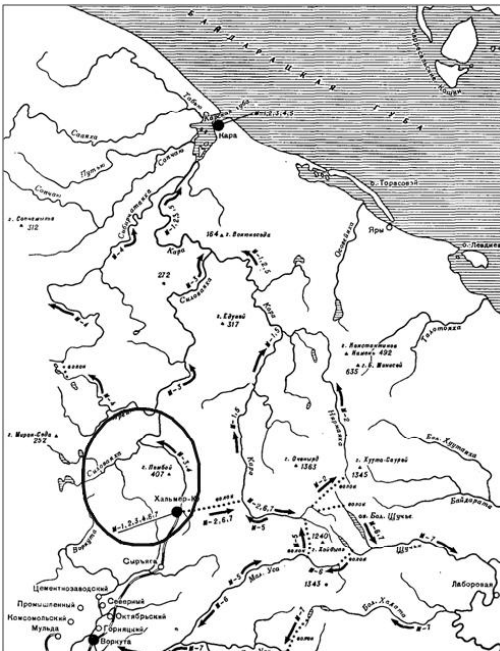


Рис. 1. Карта-схема района исследований в бассейне р. Силова-Яха.

лота. Ее мощность 40-50 м, средняя глубина сезонного промерзания почвогрунтов – более 150 см. Верхняя граница мерзлоты и температура почвы значительно колеблются в зависимости от формы рельефа [7].

Бассейн р. Силова-Яха относится к арктической озерной области [5]. Гидрографическая сеть района представлена р. Кара, впадающей в Карское море, и р. Уса с ее притоками: Елец, Воркута, Сейда, принадлежащими бассейну Печорского моря. На водоразделах и склонах широко распространены неглубокие ложбины, известные под названием полос стока. Они имеют ширину до 200 и глубину от 0.5 до 6.0 м. Для всех элементов рельефа характерна заболоченность. Особенно крупные массивы болот приурочены к водоразделам. Распространены озера различного происхождения с торфянистыми и минеральными берегами [4]. Формирование химического состава воды озер Большеземельской тундры обусловлено происхождением их котловин, в связи с чем они подразделяются на ледниковые, пойменные и термокарстовые [3].

Исследованные водные объекты по составу преобладающих ионов относятся к гидрокарбонатно-кальциевому типу, характерному и для поверхностных вод континентальных восточноевропейских тундр [2]. Преобладание ионов HCO_3^- в составе растворенных веществ является общей особенностью вод северных районов, отличающихся относительно большим поверхностным стоком и малой минерализацией вод, в связи с чем по гидрохимической классификации О.А. Алекина [10] воды по преобладающему иону принадлежат к гидрокарбонатному классу.

Активная реакция водной среды различна, изменяется от слабокислой до слабощелочной (рН 6.86-7.33). Гидрохимические показатели водотоков и водоемов различаются, проявляют следующие особенности: для водотоков (реки Силова-Яха, Хальмерью, ручей Безымянный) характерны значения рН в пределах 6.86-6.97, для водоемов (озера Хальмерты, Круглое, Тройное, № 3, 4) – рН 7.17-7.33. Это согласуется с показателями электропроводности (146-166 мсм/см – в водотоках, 48-71 – в водоемах), с повышенными концентрациями HCO_3^- , SO_4^{2-} в водотоках относительно аналогичных показателей для водоемов (для HCO_3^- – 112.1-125.5 и 25.0-52.5 мг/дм³; для SO_4^{2-} – 5.7-8.3 и 1.3-1.9 мг/дм³), с аналогичным распределением содержания сопутствующих элементов (28-30 мг/дм³ в водотоках и 4.6-12.4 в водоемах – для кальция; соответственно 3.9-4.5 и 1.26–2.4 мг/дм³ – для магния; 2.3-3.9 и 0.92-1.77 мг/дм³ – для натрия). Содержание микроэлементов находится в пределах, существенно более низких, чем их предельно допустимые концентрации.

Органические вещества содержатся в небольшом количестве, что отражается в показателях цветности ($7-53^\circ$), перманганатной окисляемости ($1.27-7.8$ мг/дм³) и соответствуют данным других исследователей [2, 3]. Распределение показателей цветности (наибольшие значения – $31-57^\circ$ – для проб воды из полигуменных карстовых озер Тройное, Круглое, № 3, 4, 5, наименьшие – для мезотрофного ледникового оз. Хальмерты и рек Силова-Яха и Хальмерью – $7-12^\circ$) соответствует общей концентрации азота ($0.65-1.61$ мг/дм³ – для полигуменных озер, $0.08-0.25$ – для остальных водных объектов). Дополняют отмеченные закономерности показатели перманганатной окисляемости (ПО) и химического потребления кислорода (ХПК): наименьшие значения определены для водных объектов с наиболее чистой водой – р. Хальмерью и оз. Хальмерты (1.27 и 1.41 – ПО, 3.14 и 7.9 – ХПК соответственно), наибольшие – для полигуменных озер ($7.2-7.8$ – ПО, $21-40$ – ХПК).

Наибольшие значения концентрации азота отмечены для оз. Тройное ($N_{\text{общ}} - 1.61$ мг/дм³, $NH_4^+ - 1.04$, $NO_3^- - 0.82$ мг/дм³): возможно, оно в большей степени испытывает нагрузку традиционного природопользования – оленеводства. В других исследованных водных объектах аналогичные показатели колеблются в следующих пределах: $N_{\text{общ}} - 0.08-0.88$ мг/дм³, $NH_4^+ - 0.018-0.44$, $NO_3^- - 0.005-0.015$ мг/дм³.

Выявлено относительно высокое видовое разнообразие водорослей, наибольшие показатели встречаемости имели в планктоне и бентосе стоячих водоемов *Pediastrum boryanum* (Turpin) Menegh. (73%), *Cosmarium granatum* Breb. var. *granatum* (54%), *C. botrytis* Menegh. var. *botrytis* и *C. protractum* (Nag.) De-Bary (по 50%), с высокой частотой отмечены *Snowella lacustris* (Chodat) Komarek et Hindak и *Desmodesmus communis* (E. Hegewald) E. Hegewald (по 48%), *Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Breb. и *Cosmarium subtumidum* Nordst. (по 45%), *Merismopedia glauca* (Ehrenberg) Nageli (43%). В эпибитоне рек и ручьев абсолютным доминантом является *Nostoc caeruleum* Lyngbye ex Bornet et Flahault, образующий макроколонию на камнях. Интересны находки редких видов в эпибитоне: *Tolypothrix saviczii* Kossinskaja, *Nostoc pruniforme* Agardh ex Bornet et Flahault, *Stigonema mamilosum* (Lyngb.) C. Agardh ex Bornet et Flahault, *Fischerella muscicola* (Thuret) Gomont. Из водорослей, занесенных в Красную книгу Республики Коми, отмечены красная водоросль *Batrachospermum moniliforme* Sirodot (в эпибитоне ручья Безымянного), очень редкая харовая водоросль *Tolypella spicata* (R.D. Wood) R.D. Wood (оз. Хальмерто, вторая находка для Республики Коми), красная водоросль *Lemanea fluviatilis* (Linnaeus) C. Agardh (в эпибитоне р. Хальмерью и ручья Безымянного). Необходимо охрана популяций этих видов. Из редких видов, занесен-

ных во многие региональные Красные книги, можно отметить золотистую водоросль *Hydrurus foetidus* (Vauch.) Kirchn. (реки Силова-Яха, Хальмеръю, ручей Мишень-Шор). На исследованной территории эта водоросль развивается в массе в каменистых ручьях, с очень чистой водой, угрозы исчезновения ее популяций на данном этапе в регионе нет.

«Цветение» воды отмечено в термокарстовых озерах (Тройное, Круглое, №3-5), оно вызвано массовым развитием цианопрокариот *Anabaena flos-aquae* Brebisson f. *flos-aquae* Brebisson ex Bornet et Flahault и *A. lemmermannii* Richter. Показатели численности и биомассы в исследованных озерах изменялись в пределах от 108 тыс. до 525 тыс. кл./л, биомасса – от 0.011 до 0.25 мг/л (рис. 2, 3), что соответствует слабой степени «цветения» [8]. Массовое развитие цианопрокариот типично для летнего планктона небольших хорошо прогреваемых термокарстовых озер Большеземельской тундры. Численность планктона в период «цветения» может достигать 1.5-20.0 млн кл./л, при этом цианопрокариоты формируют до 20-80% биомассы, в основном их развитие чаще всего происходит с середины июля до начала сентября [8]. Наиболее требовательным к содержанию азота и фосфора являются β -мезосапробные виды *Anabaena flos-aquae* и *A. lemmermannii*, которые чаще других видов вызывают «цветение» воды в озерах Большеземельской тундры.

Качество воды определяют химический состав, гидрологический и температурный режимы водного объекта, вегетативная активность отдельных водорослей при благоприятной совокупности экологи-

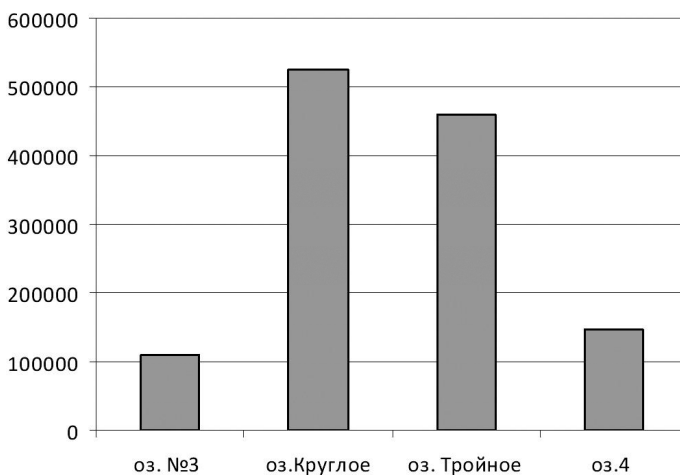


Рис. 2. Показатели численности клеток водорослей в планктоне исследованных озер в период «цветения», кл./л.

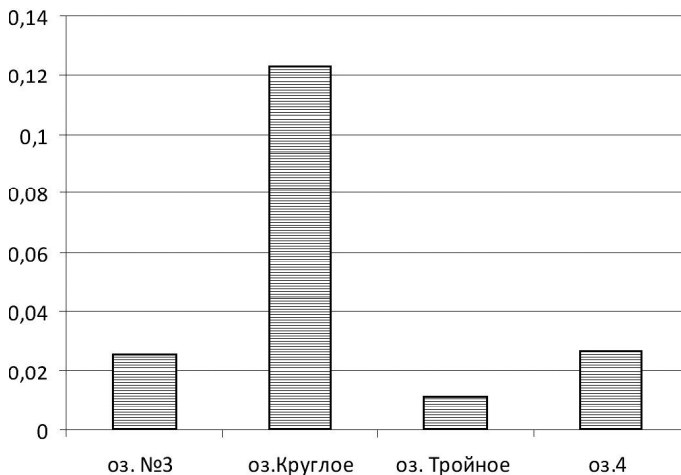


Рис. 3. Количественные показатели биомассы водорослей в планктоне исследованных озер в период «цветения», мг/л.

ческих факторов среды, наличие теплового или химического загрязнения вод. Массовое развитие водорослей характеризует состояние водной экосистемы, определенное действием экзогенных и эндогенных факторов среды.

Термокарстовые озера обычно приурочены к плоским водораздельным участкам, имеют простые округлые очертания, небольшую глубину, торфянистые обрывистые берега и торфянистое дно, очень слабый сток, который отмечается только в период весеннего поднятия уровня. Термокарстовые озера (по сравнению с пойменными и ледниковыми) имеют наименьшую минерализацию, уровень рН, при этом повышенные показатели общего азота и фосфора, железа и алюминия, перманганатной окисляемости и цветности [3], что может приводить в определенные периоды к массовому развитию водорослей в планктоне. «Цветение» воды небольших стоячих и малопроточных тундровых термокарстовых озер является естественным состоянием водного объекта в благоприятных экологических условиях для вегетативно активных групп водорослей. Интенсивное развитие водорослей до стадии «цветения» в качестве индикационного показателя неблагоприятной экологической обстановки, свидетельствующего об антропогенном воздействии на водные экосистемы, может быть оценено только в случае достоверного изменения химического состава вод или наличия их теплового загрязнения при водоотведении. Из исследованных водоемов признаки антропогенного загрязнения органическими веществами имеет только оз. Тройное.

По экологической приуроченности лидируют планктонно-бентосные виды, индифферентные по отношению к рН и солености. Среди видов – индикаторов наличия в водной среде легко окисляемых органических соединений преобладают β -мезосапробы. В соответствии со степенью сапробности, отмеченной для ведущих комплексов водорослей, исследованные водные объекты относятся к β -мезосапробной зоне, с водами II класса качества, что подтверждается и данными гидрохимического анализа. Это указывает на отсутствие или незначительную степень антропогенного воздействия на исследованные водные объекты.

Таким образом, качество природных вод определяется комплексом факторов, среди которых наиболее значимы геологические и климатические условия. При исследовании гидрохимических факторов среды необходимо учитывать типы озер в зависимости от происхождения их котловин. Выявлено различие комплекса показателей воды водоемов и водотоков (более высокие значения кислотности характерны для водоемов – озер ледникового и термокарстового происхождения). «Цветение» воды наблюдалось в полигуменных карстовых озерах, что является их особенностью и вызвано совокупностью природных факторов.

Содержание микроэлементов в водных объектах находится в пределах, существенно более низких, чем их предельно допустимые концентрации. Органические вещества – также в небольшом количестве.

Установлено относительно высокое видовое разнообразие водорослей, отмечены виды, занесенные в Красную книгу Республики Коми, Красные книги других регионов России, а также редкие водоросли с единичными находками на территории Республики Коми. Угрозы исчезновения популяций редких видов на данном этапе в регионе нет, требуются наблюдение за ними и их дальнейшее изучение.

По экологической приуроченности лидируют планктонно-бентосные виды, индифферентные по отношению к рН и солености. Среди видов-индикаторов преобладают β -мезосапробы. Исследованные водные объекты относятся к β -мезосапробной зоне с водами II класса качества.

В первоочередном порядке охране подлежат естественные экологические системы, природные ландшафты и комплексы, не подвергшиеся антропогенному воздействию. Природные комплексы района целесообразно включить в состав особо охраняемой природной территории регионального значения.

Полученные данные могут быть также использованы при проведении оценки воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в отношении объектов, находя-

щихся на территории Полярного Урала и Большеземельской тундры; разработке технических, инструктивно-методических и нормативных документов; осуществлении мониторинга состояния окружающей среды на территории Республики Коми, в том числе в целях оценки исходного состояния водных экосистем и последствий реализации проектов Российской Федерации по освоению минерально-сырьевой базы и развитию транспортной и энергетической инфраструктуры Арктики.

Выполнено при поддержке проекта ПРООН/ГЭФ 00059042 и проекта УрО РАН Фундаментальные исследования «Арктика» № 12-4-7-004-АРКТИКА.

Литература

1. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды / Т.В. Гусева, Я.П. Молчанова, Е.А. Заика. М.: Эколайн, 1999.
2. Голдина А.П. География озер Большеземельской тундры. Л.: Наука, 1972. 101 с.
3. Даувальтер В.А., Хлопцева Е.В. Гидрологические и гидрохимические особенности озер Большеземельской тундры // Вестник МГТУ, 2008. Т. 11. № 3. С. 407-414.
4. Дружинина О.А., Мяло Е.Г. Охрана растительного покрова Крайнего Севера: проблемы и перспективы. М.: Агропромиздат, 1990. 176 с.
5. Жадин В.И., Герд С.В. Реки, озера и водохранилища СССР. Их фауна и флора. М., 1961. 600 с.
6. Забоева И.В. Почвообразующие породы // Атлас Республики Коми. М.: «Дизайн. Информация. Картография», 2001. С. 46-47.
7. Обедков А.П. Республика Коми. Сыктывкар, 1995. 79 с.
8. Патова Е.Н. Цианопрокарриотическое «цветение» водоемов восточноевропейских тундр (флористические и функциональные аспекты) // Теоретическая и прикладная экология, 2007. № 3. С. 4-10.
9. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / Под ред. В.А. Абакумова. Л., 1983. 239 с.
10. Соколов А.А. Гидрография СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1952. Электронный ресурс: <http://abratsev.narod.ru/biblio/sokolov/plch14.html>.

SUMMARY

L.N. Tikusheva, E.N. Patova

THE FIRST INFORMATION ABOUT ALGAE OF WATER BODIES SYLOWA-JAKHA RIVER (BOLSHEZEMELSKAYA TUNDRA)

Ключевые слова: тундровые водоемы, гидрохимия, водоросли, «цветение» воды.

The aim of this work – revealing the diversity of algae leading complexes of different taxonomic groups (except for diatoms) of different types of water

basin Silova-Jakha River and assessing the environmental status of water bodies on the basis of hydro-chemical data. The quality of natural waters is determined by a complex of factors, among which the most significant are geological and climatic conditions. Was shown relatively high species diversity of algae in investigated water bodies, marked species listed in the Red-list of the Republic of Komi. «Algal blooms» of water was observed in thermokarst lakes, which is their specialty and is caused by the combination of natural factors. Natural complexes area recommended for inclusion in the protected area of regional significance.

БИОТА ЛИШАЙНИКОВ БАССЕЙНА НИЖНЕГО И СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ ЦИЛЬМА (РЕСПУБЛИКА КОМИ)

Я. Херманссон¹, Т.Н. Пыстина²

¹ Ludvika Municipality (Sweden), город

² Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

E-mail: janolof.hermansson@ludvika.se; pystina@ib.komisc.ru

Территория среднего и нижнего течения р. Цильма по геоботаническому районированию относится к Цильменско-Тиманскому округу полосы северотаежных лесов Вычегодско-Печорской подпровинции Североевропейской таежной провинции [1]. Согласно региональному районированию, район расположен в подзоне крайнесеверной тайги [2]. Округ находится в низкой эродированной части Тиманского кряжа, рельеф равнинно-низинный, местами перекрываемый моренными всхолмлениями и грядами. Основные высоты – 250-330 м над ур.м. В районе широко представлены березово-еловые и еловые леса на приречных хорошо дренированных полосах с примесью лиственницы. Сосняки имеют ограниченное распространение, занимают боровые террасы. Среди холмов и гряд Тимана имеются сильно пониженные депрессии, занятые редкостойными заболоченными ельниками, верховыми и аапа болотами. По берегам реки и некоторых ее притоков на дневную поверхность выходят коренные породы: песчаники, глинистые и метаморфизированные сланцы, красные пермские глины.

В 2012 г. в бассейне р. Цильма были проведены комплексные исследования с целью разработки рекомендаций по охране области водораздела рек Цильма (Усть-Цилемский район Республики Коми) и Пеза (Мезенский район Архангельской области) и придания ей правового статуса ООПТ. В ходе экспедиции в различных местообитаниях была собрана обширная коллекция лишайников, включающая свыше 1000 образцов. На основе идентификации сборов составлен аннотированный список лишайников и лишенизированных грибов, включающий 453 таксона (451 вид) из 147 родов и 65 семейств.

Номенклатура и объем таксонов приведены в основном по сводке Santesson et al. [4] с учетом современных изменений (см. <http://130.238.83.220/santesson/home.php>). Для каждого таксона указаны типы заселяемого субстрата и приуроченность к определенным растительным сообществам в пределах исследованной территории. Для видов, которые были встречены не более четырех раз, приводятся номера местообитаний. Список всех обследованных местообитаний помещен перед аннотированным списком. Образцы лишайников находятся в Гербарии Института биологии Коми НЦ УрО РАН (SYKO) и личной коллекции Я. Херманссона. Лихенофильные грибы отмечены звездочкой, сапрофитные грибы – знаком «+».

Местообитания

14.08.2013 г. **1а.** Деревня Филиппово. 65°26'47.29" с.ш., 51°06'09.94" в.д., 20 м над ур.м. На заборах, стенах деревянных строений. **1б.** Деревня Филиппово. 65°26'58.38" с.ш., 51°06'27.61" в.д., 20 м над ур.м. Пойменные луга со старыми древовидными ивами.

15.08.2013 г. **2.** Левый берег р. Цильма. 65°28'52.75" с.ш., 50°44'03.16" в.д., 25 м над ур. м. Обнажения карбонатов и красных глин. **3.** Левый берег р. Цильма (17 км на северо-запад от дер. Номбург). 65°37'07.86" с.ш., 50°16'32.09" в.д., 30 м над ур.м. Долинный еловый лес. **4.** Левый берег р. Цильма (0.5 км от устья р. Рудянка). 65°44'28.00" с.ш., 50°11'00.60" в.д., 35 м над ур.м. Заболоченный ельник со старыми деревьями березы. **5.** Левый берег р. Цильма (2 км вниз по течению от устья р. Косма). 65°45'14.90" с.ш., 49°52'38.10" в.д., 60 м над ур.м.

16.08.2013 г. **6.** Левый берег р. Цильма (устье р. Косма). 65°45'15.91" с.ш., 49°52'38.10" в.д., 65 м. над ур.м. Обнажения карбонатов, каменистая слабо задернованная почва по берегу реки. **7.** Правый берег р. Цильма. 65°43'58.51" с.ш., 49°46'26.69" в.д., 80 м над ур.м. Смешанный хвойно-мелколиственный лес на береговом склоне. **8.** Левый берег р. Цильма. 65°44'09.42" с.ш., 49°41'03.52" в.д., 55 м над ур.м. Пойменный смешанный лес, луговина с крупными валунами. **9.** Правый берег р. Цильма. 65°38'33.72", 49°20'16.26", 90 м над ур.м.

17.08.2013 г. **10а.** Левый берег р. Цильма (район устья р. Каменка). 65°35'24.14" с.ш., 49°21'35.35" в.д., 120 м над ур.м. Лиственнично-сосновый лес. **10б.** 65°35'19.03" с.ш., 49°21'26.93" в.д., 120 м над ур.м. Лиственнично-сосновый лес. **11.** 65°35'14.96" с.ш., 49°21'34.63" в.д., 120 м над ур.м. Смешанный осиново-березово-сосновый лес. **12.** 65°34'58.12" с.ш., 49°21'15.44" в.д., 120 м над ур.м. Смешанный осиново-березово-сосновый лес. **13.** 65°35'1.57" с.ш., 49°21'10.84" в.д., 110 м. над ур.м. Невысокие скалы, камни на береговом склоне р. Каменка. **14.** 65°34'55.42" с.ш., 49°20'09.24" в.д., 110 м над ур. м. Заболоченный сосняк на окраине болота. **15.**

65°34'46.96" с.ш., 49°19'29.03" в.д., 120 м над ур.м. Сосняк кустарничково-зеленомошный с примесью березы. 16. 65°34'37.16" с.ш., 49°19'32.99" в.д., 120 м над ур.м. Разреженный сосновый древостой на болоте. 17. 65°34'19.45" с.ш., 49°19'25.50" в.д., 120 м над ур.м. Болото. 18. 65°33'55.80" с.ш., 49°19'45.80" в.д., 120 м над ур.м. Еловый лес с примесью березы. 19. 65°33'49.14" с.ш., 49°19'56.39" в.д., 120 м над ур.м. Еловый лес на береговом склоне, выемка, слабозадернованные обнажения суглинистой почвы. 20. 65°33'48.92" с.ш., 49°20'2.04" в.д., 120 м над ур.м. Каменистый слон к реке, обнажения песчаника. 21. 65°33'44.86" с.ш., 49°21'35.35" в.д., 120 м над ур.м. Заболоченный ельник. 22. 65°33'39.96" с.ш., 49°22'26.76" в.д., 160 м над ур.м. Ельник травяной.

18.08.2013 г. 23. Правый берег р. Цильма (1 км на юго-восток от устья р. Каменка). 65°35'19.64" с.ш., 49°22'12.65" в.д., 110-120 м над ур.м. Карбонатные скалы, зарастающая смешанным лесом осыпь в основании скал с крупными валунами, заросшими мхами и лишайниками. 24. Правый берег р. Цильма (1.5 км на северо-восток от устья р. Каменка). 65°36'12.54" с.ш., 49°22'13.12" в.д., 90 м над ур.м. Выходы каменных плит по берегу реки, разреженное луговое сообщество на каменистой и суглинистой почве. 25. Правый берег р. Цильма (устье р. Мутная). 65°38'31.60" с.ш., 49°22'13.30" в.д., 100 м над ур.м. Смешанный старовозрастный лес травяного типа.

19.08.2013 г. 26. Правый берег р. Цильма (4 км на северо-северо-запад от устья р. Мутная). 65°38'39.48" с.ш., 49°16'38.82" в.д., 135 м над ур.м. Задернованная осыпь, небольшие известняковые обнажения и плиты по берегу реки. 27. Правый берег р. Цильма (6 км на северо-северо-запад от устья р. Мутная). 65°39'02.20" с.ш., 49°14'21.88" в.д., 130 м над ур.м. Заросшие ольховником и осиной пологие скалистые обнажения по берегу реки. 28. Левый берег р. Цильма (устье р. Чирка). 65°42'53.21" с.ш., 49°11'15.65" в.д., 115 м над ур.м. Облесенные скалистые обнажения, валуны и слабозадернованная каменистая почва по берегу реки. 29. Левый берег р. Цильма (6.5 км на северо-восток от устья р. Чирка). 65°44'01.00" с.ш., 49°19'24.78" в.д., 95 м над ур.м. Невысокие заросшие кустарником скалистые обнажения сланцев, на затененной и влажной поверхности выступов. 30. Левый берег р. Цильма (устье р. Черная). 65°44'46.25" с.ш., 49°26'19.64" в.д., 75 м над ур.м. Древовидный ивняк в устье реки. 31. Правый берег р. Цильма. 65°43'58.76" с.ш., 49°39'17.82" в.д., 75 м над ур.м. Старовозрастный ельник.

20.08.2013 г. 32. Правый берег р. Цильма (6.5 км на запад от устья р. Косма). 65°45'07.88" с.ш., 49°43'02.46" в.д., 85 м над ур.м. Сосняк кустарничково-лишайниковый. 33а. Левый берег р. Цильма (6 км на запад от устья р. Косма). 65°44'58.45" с.ш., 49°43'43.07" в.д., 75 м над ур.м. Елово-березовый лес на береговом склоне и по окраине болота. 33б. 65°44'55.57" с.ш., 49°43'39.72" в.д., 75 м над ур.м. Долина лесного ручья.

21.08.2013 г. **34а.** Правый берег р. Косма (у устья). 65°45'8.89" с.ш., 49°51'11.38" в.д., 55 м над ур.м. Пологие скалистые обнажения (сланцы?), спускающиеся в воду. **34б.** Правый берег р. Косма (0.5 км выше устья). 65°45'10.91" с.ш., 49°50'37.39" в.д., 65 м над ур.м. Осыпи и невысокие скалы по берегу реки. **35.** 65°45'8.06" с.ш., 49°50'30.77" в.д., 90 м над ур.м. Послепожарный осиново-березовый лес с крупными лиственницами на высоком коренном берегу. **36.** Правый берег р. Косма (1 км выше устья). 65°45'11.70" с.ш., 49°50'1.07" в.д., 75 м над ур.м. Заболоченный ельник по окраине болота. **37.** Правый берег р. Цильма (район устья р. Косма). 65°45'15.98" с.ш., 49°51'52.60" в.д., 65 м над ур.м. Осыпи и песчаники.

22.08.2013 г. **38.** Левый берег р. Цильма. 65°39'51.30" с.ш., 50°10'29.89" в.д., 45-55 над ур.м. Пойменный смешанный лес на береговом склоне. **39.** Левый берег р. Цильма (4 км на юго-восток от устья р. Номур), заказник «Номбургский». 65°31'36.91" с.ш., 50°40'32.27" в.д., 85 над ур.м. Карбонатные скалы.

Аннотированный список видов

**Abrothallus parmeliarum* (Sommerf.) Arnold – на талломах *Hypogymnia physodes* (21, 38) и *Melanelia* sp. на ольховнике (34b).

Abscuditella sphagnorum Vezda & Poelt in Vezda – на отмерших сфагновых мхах (17).

Acarospora cf. *badiofusca* (Nyl.) Th.Fr. – в тени на обнажении горных пород (28). *A. cervina* A. Massal. – на известняках (23). *A. fuscata* (Schrad.) Th.Fr. – на песчаниках (20, 27). *A. glaucocarpa* (Ach.) Korb – на известняках (7, 23). *A. moenium* (Vainio) Rasanen – на известняках (1, 23, 34). *A. sinopica* (Wahlenb.) Korb – на камнях (20). *A. veronensis* A. Massal. – на известняках (26).

Adelolecia pilati (Hepp) Hertel & Hafellner – на скалах (20).

+*Agynium rufum* (Pers.) Fr. – на валежнике сосны (16).

Alectoria sarmentosa (Ach.) Ach. – на ветвях ели (17, 21).

Amandinea punctata (Hoffm.) Coppins & Scheid. – на коре ивы и ели, обработанной древесине изгородей, обнажениях песчаника.

Amygdalaria elegantior (H. Magn.) Hertel & Brodo – на валунах (20) и известняках (23). *A. ranaeola* (Ach.) Hertel & Brodo in Brodo & Hertel – на валунах (20) и известняках (23).

Arctoparmelia centrifuga (L.) Hale – на силикатных валунах (20).

A. incurva (L.) Hale – на силикатных валунах (20).

Arthonia apatetica (A. Massal.) Th. Fr. – на коре ивы (7), рябины (25), ели (8) и на старых плодовых телах трутовиков на березе (36).

A. fusca (A. Massal.) Nepp – на валунах, содержащих известь (23).

A. ligniariella Hellb. – на отмерших сфагновых мхах (17). *A. patellatula* Nyl. – на коре осины (6).

Arthopyrenia salicis A. Massal. – на коре ольховника (33b).

Arthrorhaphis citrinella (Ach.) Poelt – на песчаной почве (40).

Aspicilia cinerea (L.) Korb. – на валунах, содержащих известь (23). *A. laevata* (Ach.) Arnold. – на валунах (20). *A. simoensis* Rasanen – на силикатных валунах и сланцах (20, 29). *A. supertegens* Arnold – на известняках (23).

**Athelia arachnoidea* (Berk.) J?lich - на *Physconia* sp. на крупных деревьях ивы (1b).

Bacidia beckhausii Korb. – на веточках ели (30, 35). *B. subincompta* (Nyl.) Arnold – на коре осины и березы (12, 25, 30, 35).

Bacidina inundata (Fr.) Vezda – на силикатных камнях (34b).

Baeomyces placophyllus Ach. – на обнаженной суглинистой почве, чаще на осыпях. *B. rufus* (Huds.) Rebert. – на обнаженной почве (20) и валунах (20, 24).

Bagliettoa baldensis (A. Massal.) Vezda – на известняках (39).

Bellemeria cinereorufescens (Ach.) Clauzade & Cl. Roux – на обнажениях песчаника (37).

Biatora efflorescens (Hedl.) Rasanen nom. cons. – на ветвях ели (38). *B. globulosa* (Florke) Fr. – на коре и древесине, старых плодовых телах трутовиков на березе (36). *B. meiocarpa* (Nyl.) Arnold – на коре рябины (25). *B. pallens* (Kullh.) Printzen – на коре ветвей сосны (35) и гниющей древесине (36). *B. sphaeroidiza* (Vain.) Printzen & Holien – на коре рябины (25) и ольховника (33b).

Bilimbia lobulata (Sommerf.) Hafellner & Coppins – на почве в трещинах карбонатных скал (39). *B. microcarpa* (Th. Fr.) Th. Fr. – на почве в трещинах карбонатных скал (39).

Brodoa intestiniformis (Vill.) Goward – на замшелых валунах (20).

Bryoria capillaris (Ach.) Brodo & D. Hawksw. – на ветвях ели, сосны и березы, реже других деревьев. *B. fremontii* (Tuck.) Brodo & D. Hawksw. – на коре сосны и ели (32). *B. furcellata* (Fr.) Brodo & D. Hawksw. – на коре ели, сосны на болотах и в сосновых лесах. *B. fuscescens* (Gyeln.) Brodo & D. Hawksw. – на ветвях деревьев и кустарников. *B. implexa* (Hoffm.) Brodo & D. Hawksw. – на крупных ивах (1b) и ветвях ели (28, 32, 33b). *B. nadvornikiana* (Gyeln.) Brodo & D. Hawksw. – обычно на ветвях ели и березы. *B. simplicior* (Vain.) Brodo & D. Hawksw. – на коре и древесине сосны на болотах и в сосновых лесах.

Buellia chloroleuca Korb. – на коре осины (6). *B. disciformis* (Fr.) Mudd – на коре деревьев и кустарников. *B. schaereri* De Not. – на древесине и коре ветвей ели (9, 25).

Calicium denigratum (Vain.) Tibell – на гниющей древесине соснового валежа (14, 17, 32, 35). *C. glaucellum* (Vain.) Tibell – на коре ели. *C. salicinum* Pers. – на древесине ели. *C. trabinellum* (Ach.) Ach. – на гниющей древесине крупного елового пня (36). *C. viride* Pers. – на коре ели.

Caloplaca ahtii Sochting – на коре осины (35). *C. cerina* (Ehrh. ex Hedw.) Th. Fr. – на коре осины. *C. cerinella* (Nyl.) Flagey – на коре осины. *C. chalybea* (Fr.) Mull. Arg. – на карбонатных скалах (23). *C. chrysojeta* (Vain. ex Rasanen) Domb. – на затененной поверхности известняков (29). *C. citrina* (Hoffm.) Th. Fr. – на карбонатных скалах (23, 37). *C. decipiens* (Arnold) Blomb. & Forssell – на карбонатных скалах (23). *C. flavorubescens* (Huds.) J.R. Laundon – на коре осины (6, 12). *C. flavovirescens* (Wulfen) Dalla Torre & Sarnth. – на карбонатных скалах (23). *C. holocarpa* (Hoffm. ex Ach.) A.E. Wade – на коре осины. *C. jungermanniae* (Vahl) Th.Fr. – на мхах на известняках (26). *C. obscurella* (J. Lahm ex Korb.) Th.Fr. – на коре крупных деревьев ивы (1b). *C. sinapisperma* (Lam. & DC.) Maheu & Gillet – на мхах на поверхности замшелых валунов (23). *C. tirolensis* Zahlbr. – на лишайниках, растущих в моховой дернине на известняках (26).

Candelariella aurella (Hoffm.) Zahlbr. – на известняках и сланцах. *C. lutella* (Vain.) Rasanen – на коре крупных деревьев ивы (1b). *C. vitellina* (Hoffm.) Mull. Arg. – на карбонатных скалах и силикатных валунах (20). *C. xanthostigma* (Ach.) Lettau – на коре крупных деревьев ивы (1b) и скалах (23).

Catinaria neuschildii (Korb.) P. James – на гниющей древесине крупного пня (36).

Cetraria ericetorum Opiz ssp. *ericetorum* – на почве в сосняках лишайниковых, реже на буграх на болотах и зарастающих осыпях. *C. islandica* (L.) Ach. – на почве, в основании стволов, на валежнике в сосняках лишайниковых, на болотах и зарастающих песчаных осыпях. *C. odontella* (Ach.) Ach. – на замшелых валунах (23). *C. sepincola* (Ehrl.) Ach. – на веточках ели, березы, ерника.

Cetrariella delisei (Bory ex Schaer.) Karnefelt & Thell – на почве между валунов (20).

Chaenotheca brachypoda (Ach.) Tibell – на древесине валежа березы (25). *Ch. brunneola* (Ach.) Mull. Arg. – на древесине елового пня (6). *Ch. chrysocephala* (Turner ex Ach.) Th. Fr. – на коре ели и березы. *Ch. ferruginea* (Turner ex Sm.) Mig. – на коре лиственницы (25). *Ch. furfuracea* (L.) Tibell – на гниющей древесине березы и ели. *Ch. stemonea* (Ach.) Mull. Arg. – на коре ели (8). *Ch. subroscida* (Eitner) Zahlbr. – на коре ели. *Ch. trichialis* (Ach.) Th. Fr. – на коре ели.

**Chaenothecopsis hospitans* (Th.Fr.) Tibell – на талломах *Haematomma ochrolecum* под нависающим карнизом скалы (20). +*Ch. nana* Tibell – на коре старой ели (8). **Ch. pusilla* (Ach.) A.F. Schmidt – на коре ели (8, 31). **Ch. pusiola* (Ach.) Vain. – на коре и древесине ели. **Ch. viridialba* (Kremp.) A.F.W. Schmidt – на ветвях ели (9, 31).

Chrysothrix chlorina (Ach.) J.R. Laundon – под нависающими карнизами скал, на крупных валунах (20).

Circinaria contorta (Hoffm.) A. Nordin, S. Savic & Tibell – на известняках (7, 26, 28, 39).

Cladonia amaurocraea (Florke) Schaer. – на почве и замшелых валунах на задернованных осыпях. *C. arbuscula* (Wallr.) Flot. – на почве, пнях, валежнике и комлях деревьев. *C. arbuscula* ssp. *mitis* (Sandst.) Ruoss – на почве на осыпях и уступах скалистых обнажений. *C. bacilliformis* (Nyl.) Gluck – на комлях и валежнике. *C. bellidiflora* (Ach.) Schaer. – на замшелых валунах на облесенной осыпи (23). *C. borealis* S. Stenroos – на почве в сосняках лишайниковых и на задернованных осыпях. *C. botrytes* (K.G. Hagen) Willd. – на валежнике, пнях. *C. cenotea* (Ach.) Schaer. – на комлях, валежнике, пнях. *C. chlorophaea* (Florke ex Sommerf.) Spreng. – на замшелых скалах, почве и валежнике. *C. coccifera* (L.) Willd. – на почве в сосняках лишайниковых и на задернованных осыпях. *C. coniocraea* (Florke) Spreng. – в нижней части стволов деревьев, на валежнике. *C. cornuta* (L.) Hoffm. – на почве, замшелых валунах, валежнике, пнях. *C. crispata* (Ach.) Flot. – на почве, валежнике, пнях. *C. deformis* (L.) Hoffm. – на валежнике, пнях, почве. *C. digitata* (L.) Hoffm. – на комлях, валежнике и пнях. *C. fimbriata* (L.) Fr. – на валежнике, комлях стволов, пнях, почве. *C. furcata* (Huds.) Schrad. – на почве и среди камней на осыпях, среди мхов и лишайников в лесах. *C. gracilis* ssp. *gracilis* (L.) Willd. – на пнях, валежнике, почве, уступах скалистых обнажений. *C. gracilis* ssp. *turbinata* (Ach.) Ahti – на пнях, валежнике, почве, уступах скалистых обнажений. *C. ochrochlora* Florke – на валежнике (35). *C. parasitica* (Hoffm.) Hoffm. – на валежнике сосны (32). *C. pleurota* (Florke) Schaer. – на почве в лесах, на скалах и осыпях. *C. pocillum* (Ach.) Grognot – на почве на скалах и замшелых валунах. *C. pyxidata* (L.) Hoffm. – на почве, реже гниющей древесине и комлях деревьев в лесах. *C. rangiferina* (L.) F.H. Wigg. – на почве и сильно разложившемся валежнике и пнях в лесах, на скалах и осыпях. *C. squamosa* Hoffm. – среди мхов на зарастающих осыпях и скалах, на гниющей древесине в лесах. *C. stellaris* (Opiz) Pouzar & Vezda – на почве, иногда гниющей древесине, на скалах, осыпях, в лесах. *C. stygia* (Fr.) Ruoss – между валунов на задернованной осыпи (20). *C. subfurcata* (Nyl.) Arnold – на почве на обнажениях по берегу реки. *C. subulata* (L.) Weber ex F.H. Wigg. – на почве и осыпях. *C. sulphurina* (Michx.) Fr. – на валежнике, комлях и почве в лесах, на болотах, скалах и осыпях. *C. symphycarpa* (Florke) Fr. – на замшелых известняках (26). *C. uncialis* (L.) Weber ex F. H. Wigg. – на почве, пнях, валежнике. *C. verticillata* (Hoffm.) Schaer. – на почве, валежнике, пнях.

Clauzadea monticola (Schaer.) Hafellner & Bellem. – на камнях на осыпях (6).

Cliostomum griffithii (Sm.) Coppins – на веточках ели (9, 31, 35, 38). *C. leprosum* (Rasanen) Holien & Tonsberg – на коре ели (8).

Collema flaccidum (Ach.) Ach. – на поверхности камней и дерновинках мхов на карбонатных скалах и валунах (23, 26), на коре ивы (1b, 30). *C. furfuraceum* (Arnold) Du Rietz – на коре ивы (1b, 30) и осины (11, 12). *C. fuscovirens* (With.) J.R. Laundon – на поверхности камней и дерновинках мхов на карбонатных скалах (23, 26, 28). *C. glebulentum* (Nyl. Ex Cromb.) Degel. – на влажной поверхности скалы (26). *C. limosum* (Ach.) Ach. – на влажной песчаной почве по обочинам дорог. *C. nigrescens* (Huds.) DC. – на осине (12). *C. occultatum* var. *occultatum* Bagl. – на осине (30). *C. subflaccidum* Degel. – на коре ивы (1b). *C. tenax* (Sw.) Ach. em. Degel. – среди мхов на карбонатных скалах (26).

Cyphelium karelicum (Vain.) Rasanen – на коре и древесине ветвей ели (25, 31). *C. tigillare* (Ach.) Ach. – на стене жилого дома (3).

**Dactylospora homoclinella* (Nyl.) Hafellner – на талломах *Lecanora cenesia* на обнажениях песчаника (27). **D. parasitica* (Florke ex Sprengel) Zopf – на талломах *Fuscopannaria praetermissa* (26, 28).

Dibaeis baemyces (L. f.) Rambold & Hertel – на почве в лесах, на болотах, осыпях, скалах.

Diploschistes gypsaceus (Ach.) Zahlbr. – на затененных карбонатных скалах (29). *D. muscorum* (Scop.) R. Sant. – поверх мхов на заросших лишайниками и мхами силикатных (20) и карбонатных валунах (23). *D. scruposus* (Schreb.) Norman – на валунах, содержащих известь (23).

Diplotomma alboatrum (Hoffm.) Flot. – на талломах лишайников родов *Caloplaca* and *Xanthoria*, растущих на известняках (23).

Eopurenula leucoplaca (Wallr.) R.C. Harris – на коре крупных деревьев ивы (1b, 30) и осины (12).

Evernia divaricata (L.) Ach. – на коре ели и березы в долинных ельниках. *E. mesomorpha* Nyl. – на коре, реже древесине деревьев и кустарников. *E. prunastri* (L.) Ach. – на коре крупных деревьев ивы (1b).

Flavocetraria nivalis (L.) Karnefelt & Thell – на почве в сосновых лесах, на осыпях, реже на замшелых валунах.

Frutidella caesioatra (Schaer.) Kalb – поверх мхов на песчанике (20).

Fuscidea pusilla Tonsberg – на веточках ели.

Fuscopannaria praetermissa (Nyl.) P.M. Jorg – на мхах, растущих на известняках (26, 28).

Gregorella humida (Kullh.) Lumbsch – на влажной песчаной почве по обочинам дорог.

Gyalidea fritzei (Stein) Vezda – на валунах, содержащих известь (39).

Haematomma ochroleucum (Neck.) J.R. Laundon – на вертикальной поверхности силикатных валунов (20).

Hertelidea botryosa (Fr.) Printzen & Kantvilas – на древесине обнаженных корней валежника.

Hyumenelia cyanocarpa (Anzi) Lutzoni – на выходах сланцев (7).
H. epulotica (Ach.) Lutzoni – на поверхности карбонатных скал (39).

Hypocenomyce canadensis (Leight. ex Nyl.) P. James & Gotth. Schneid – на древесине валежника сосны (17). *H. castaneocinerea* (Rasanen) Timdal – на древесине горелого пня сосны (32). *H. friesii* (Ach.) P. James & Gotth. Schneid. – на валежнике сосны (35). *H. scalaris* (Ach.) M. Choisy – на коре лиственницы, сосны, древесине сосны.

Hypogymnia austerodes (Nyl.) Rasanen – на коре ели (31, 33а).
H. bitteri (Lynge) Ahti – на коре крупных деревьев ивы, ели и березы. *H. physodes* (L.) Nyl. – на коре различных видов деревьев, на валежнике и пнях в лесах, на болотах. *H. tubulosa* (Schaer.) Nav. – на коре различных видов деревьев в лесах, на болотах.

Icmadophila ericetorum (L.) Zahlbr. – на сильно разложившемся валежнике и пнях в старовозрастных лесах.

**Illosporopsis christiansenii* (B.L. Brady & D. Hawksw.) D. Hawksw. – на *Physcia aipolia* на крупных стволах *Salix caprea* (14).

**Illosporium carneum* Fr. – на талломах *Peltigera didactyla*.

Imshaugia aleurites (Ach.) S.L.F. Meyer – на коре различных видов деревьев, на валежнике и пнях в лесах и на болотах.

**Intralichen lichenicola* (M.S. Christ. & D. Hawksw.) – на аптециях *Candelariella lutella* (1b).

Ionaspis obsecta (Vain.) R. Sant. – на небольших скалистых выступках в лесу (19).

Japewia subaurifera Muhr & Tonsberg – на коре и древесине живых и упавших стволов деревьев в лесах. *J. tornensis* (Nyl.) Tonsberg – на коре и древесине деревьев, валежника, сухостоя в лесах.

Lecanographa abscondita (Th. Fr.) Egea & Torrente – на вертикальных стенках скал под нависающими карнизами (20, 23, 29).

Lecanora aitema (Ach.) Nepp – на ветвях и тонких веточках ели (9, 33а). *L. albescens* (Hoffm.) Branth & Rostr. – на камне (23). *L. argentata* (Ach.) Malme – на коре осины. *L. bicincta* Ramond – на силикатных валунах (20). *L. caesiosora* Poelt – на затененной поверхности крупных валунов (20) и карбонатных скалах (23). *L. cadubriae* (A. Massal.) Hedl. – на старых плодах трутовых грибов на березе (36). *L. campestris* (Schaer.) Hue – на валунах (20). *L. cateilea* (Ach.) A. Massal. – на коре ольховника. *L. cenisia* Ach. – на валунах (20) и скалистых обнажениях на берегу реки (27). *L. chlorotera* Nyl. – на коре рябины (10а). *L. chloroleprosa* (Vain.) H. Magn. – на валунах (20). *L. circumborealis* Brodo & Vitik. – на старых плодовых телах трутовых грибов на березе (36) и деревянных заборах. *L. dispersa* (Pers.) Sommerf. – на карбонатных скалах (23). *L. fuscescens* (Sommerf.) Nyl. – на тонких веточках ели (35). *L. hagenii* (Ach.)

Ach. – на деревянном заборе и коре ивы (1a, b). *L. cf. handelii* J. Steiner – на скалах (29). *L. hypopta* (Ach.) Vain. – на тонких веточках ели (9). *L. intricata* (Ach.) Ach. – на валунах (20), деревянном заборе (1a). *L. intumescens* (Rebent.) Rabenh. – на коре осины (35). *L. leptacina* Sommerf. – поверх мхов на известняках. *L. leucococca* Sommerf. – на выходах сланцев (34). *L. marginata* (Schaer.) Hertel & Rambold – на известняках (23, 29). *L. perpruinosa* Froberg – на бетоне (1a). *L. polytropa* (Ehrh. ex Hoffm.) Rabenh. – на различных видах каменистого субстрата. *L. rugosella* (Ehrh. ex Hoffm.) Rabenh. – на старых плодовых телах трутовых грибов на березе (36). *L. rupicola* (L.) Zahlbr. – на силикатных валунах (20) и известняках (23). *L. saligna* (Schrad.) Zahlbr. – на деревянном заборе (1a). *L. semipallida* H. Magn. – на различных видах каменистого субстрата. *L. subintricata* (Nyl.) Th. Fr. – на коре и древесине деревьев. *L. symmicta* (Ach.) Ach. – на коре и древесине деревьев, на деревянных строениях. *L. umbrina* (Ach.) A. Massal. – на выходах сланцев (36, 37). *L. varia* (Hoffm.) Ach. – на гниющей обработанной древесине (3).

Lecidea albofuscescens Nyl. – на коре ели. *L. cf. alpestris* Sommerf. – на силикатных валунах (20). *L. confluens* (Weber) Ach. – на силикатных валунах (20) и скалистых обнажениях (23, 24). *L. ecrustacea* (Anzi ex Arnold) Arnold – на скалистых обнажениях (24). *L. erythrophaea* Florke ex Sommerf. – на коре осины (6, 25, 31). *L. fuscoatra* (L.) Ach. – на валунах (20). *L. hypnorum* Lib. – на мхах (23) и коре жимолости (25). *L. lapicida* (Ach.) Ach. – на силикатных валунах (20). *L. leprarioides* Tonsberg – на коре ели (35). *L. lithophila* (Ach.) Ach. – на скалистых обнажениях (24). *L. nylanderii* (Anzi) Th. Fr. – на коре и древесине ели. *L. plana* (J. Lahm) Nyl. – на каменистых обнажениях (27). *L. plebeja* Nyl. – на коре ивы (1b). *L. polycocca* Sommerf. – на известняках (23, 39). *L. praenubila* Nyl. – на известняках (23). *L. pullata* (Norman) Th. Fr. – на коре и древесине хвойных и лиственных деревьев, чаще на ели. *L. scabridula* Hedl. – на древесине валежника сосны (17). *L. silacea* Ach. – на скалистых обнажениях (19). *L. scabridula* Hedl. – на древесине валежника сосны (17). *L. tessellata* Florke – на известняках (23). *L. turgidula* Fr. – на древесине пней ели (14) и сосны (36).

Lecidella achristotera (Nyl.) Hertel & Leuckert – на коре осины (5). *L. carpatica* Korb. – на известняках (20, 26). *L. elaeochroma* (Ach.) M. Choisy – на коре осины (5). *L. stigmathea* (Ach.) Hertel & Leuckert – на известняках (23). *L. cf. subcongrua* (Vain. nom. illegit) comb. ined. – на скалистых обнажениях (8). *L. xylophila* (Th. Fr.) Knoph & Leuckert – на деревянном заборе (1a).

Lempholettia cladodes (Tuck.) Zahlbr. – на известняках (39). *L. isidioides* (Nyl. ex Arnold) H. Magn. – на известняках (39). *L. polyanthes* (Bernh.) Malme – среди мхов на известняках (23, 39).

Lepraria jackii Tonsberg – в комлевой части на коре и древесине хвойных и лиственных деревьев, на мхах на скалах. *L. neglecta* (Nyl.) Lettau – поверх мхов на известняках (23).

Leptogium gelatinosum (With.) J.R. Laundon – поверх мхов на известняках (29). *L. intermedium* (Arnold) Arnold – поверх мхов на известняках (26, 28). *L. pulvinatum* (Hoffm.) Otolora – на коре древовидных ив (1b) и поверх мхов на обнажениях известняка (28). *L. saturninum* (Dicks.) Nyl. – на коре старых деревьев осины и ивы. *L. tenuissimum* (Dicks.) Korb. – на обнажениях карбонатов: осыпях (26) и скалах (37). *L. teretiusculum* (Wallr.) Arnold – на коре старых ив (1b, 30). *L. tetrasporum* Th. Fr. – на влажной почве на обнажениях сланцев (37).

Lichenomphalina umbellifera (L.:Fr.) Redhead et al. – на валежнике ели (25).

Lobaria pulmonaria (L.) Hoffm. – на коре березы, осины и ивы в старовозрастных лесах. *L. scrobiculata* (Scop.) DC. – на коре старых лиственных деревьев, замшелых скалах.

Lopadium pezizoideum (Ach.) Korb. – на слабозадернованной почве на осыпях и мелкозем на уступах или в трещинах скал.

Loxospora elatina (Ach.) A. Massal. – на коре лиственницы (35).

Megaspora verrucosa (Ach.) Clauzade & V. Wirth – на коре крупных деревьев ивы (1b).

Melanelia hepatizon (Ach.) Thell – на каменистых обнажениях (27). *M. panniformis* (Nyl.) Essl. – на валунах и скалах (20). *M. sore-diata* (Ach.) Goward & Ahti – на силикатных скалах (20, 27). *M. stygia* (L.) Essl. – на валунах и скалах (20).

Melanelixia glabrata (Lamy) Sandler & Arup – на ольховнике (30, 34b). *M. subargentifera* (Nyl.) O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Essl., D. Hawksw. & Lumbsch – на коре крупных древовидных ив (1b).

Melanohalea exasperata (De Not.) O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Essl., D. Hawksw. & Lumbsch – на коре крупных древовидных ив (1b). *M. olivacea* (L.) O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Essl., D. Hawksw. & Lumbsch – на коре различных видов деревьев и кустарников. *M. septentrionalis* (Lynge) O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Essl., D. Hawksw. & Lumbsch – на коре ветвей ели.

Micarea contexta Hedl. – на древесине елового пня (25). *M. denigrata* (Fr.) Hedl. – на деревянных заборах (1a). *M. lapillicola* (Vain.) Coppins – на карбонатных скалах (23). *M. lignaria* (Ach.) Hedl. – на отмерших сфагновых мхах (17). *M. marginata* Coppins & Muhr – на силикатных камнях в ручье (33b). *M. melaena* (Nyl.) Hedl. – на древесине елового пня (25). *M. micrococca* (Korb.) Gams ex Coppins – на древесине елового пня (25). *M. peliocarpa* (Anzi) Coppins & R. Sant. – на старом плодовом теле трутовика на березе (36). *M. sylvicola* (Flot.) Vezda & V. Wirth – на скалах (33).

**Microcalicium disseminatum* (Ach.) Vain. – на коре ели в старовозрастных лесах.

Miriquidica nigroleprosa (Vain.) Hertel & Rambold – на силикатных валунах (20). *M. nigroleprosa* var. *liljenstroemii* (Du Rietz) Owe-Larsson & Rambold – на силикатных валунах (20).

**Muellerella pygmaea* (Korb.) D. Hawksw. – на талломах *Lecidella*/*Lecidea* на карбонатных скалах (23).

Multuclavula vernalis (Schwein.) R.H. Petersen – на глинистой почве слабо задернованных речных берегов.

Mycobilimbia carneoalbida (Mull. Arg.) Printzen – на коре осины и поверх мхов на известняках. *M. epixanthoides* (Nyl.) Vitik. et al. – на коре ели (25). *M. tetramera* (De Not.) Vitik. et al. – на эпифитных мхах и коре осины (12, 28).

Mycoblastus affinis (Schaer.) T. Schauer – на древесине соснового пня (8). *M. sanguinarius* (L.) Norman – на коре лиственницы, ели и березы, древесине валежника сосны.

+*Mycocalicium subtile* (Pers.) Szatala – на древесине ели.

Myriospora myochroa (M. Westberg) K. Knudsen & L. Arcadia – на валунах (20).

+*Naetrocymbe punctiformis* (Pers.) R.C. Harris – на коре ольховника.

Nephroma arcticum (L.) Torss. – на почве среди мхов (35, 36). *N. bellum* (Spreng.) Tuck. – на стволах мелколиственных деревьев. *N. parile* (Ach.) Ach. – на коре осины, ивы, березы, замшелых скалах. *N. resupinatum* (L.) Ach. – в основном на коре старых осин и ив.

Ochrolechia androgyna (Hoffm.) Arnold – на коре лиственных и хвойных деревьев. *O. arborea* (Kreyer) Almb. – на коре ольховника (33a). *O. pallescens* (L.) A. Massal. – на коре ивы (1b). *O. tartarea* (L.) A. Massal. – на силикатных валунах (20) и карбонатных скалах (23).

Ophioparma venosa (L.) Norman – на силикатном валуне (20).

Orphniospora moriopsis (A. Massal.) D. Hawksw. – на силикатном валуне (20).

Pachyphiale fagicola (Hepp) Zwackh – на коре осины (23), рябины (11) и ивы (30).

Parmelia fraudans (Nyl.) Nyl. – на валунах, содержащих известь (23). *P. omphalodes* (L.) Ach. – на силикатных валунах (20) и известняках (28). *P. saxatilis* (L.) Ach. – на силикатных валунах (20). *P. sulcata* Taylor – на различных видах деревьев и кустарников, камнях и скалах.

Parmeliella triptophylla (Ach.) Mull. Arg. – на крупных ивах (30).

Parmeliopsis ambigua (Wulfen) Nyl. – на различных видах деревьев и кустарников. *P. hyperopta* (Ach.) Arnold – на различных видах деревьев и кустарников.

Peltigera aphthosa (L.) Willd. – на почве среди мхов, валежнике, комлях деревьев, замшелых скалах. *P. canina* (L.) Willd. – в комлевой части стволов, на замшелом валежнике, реже на облесенных скалах. *P. didactyla* (With.) J.R. Laundon – на мелкоземе под корнями упавших стволов деревьев, на комлях и гниющей древесине валежника. *P. lepidophora* (Nyl. ex Vain.) Bitter – на осыпи (28). *P. leucophlebia* (Nyl.) Gyeln. – на почве среди мхов, комлях стволов деревьев, валежнике, на замшелых скалах. *P. malacea* (Ach.) Funck – на почве среди мхов и лишайников в лесах и на задернованных осыпях. *P. membranacea* (Ach.) Nyl. – среди мхов на почве (23). *P. neopolydactyla* (Gyeln.) Gyeln. – на почве среди мхов в лесах (35) и задернованных каменистых берегах (24). *P. occidentalis* (A.E. Dahl) Kristinsson – на почве среди мхов (12). *P. polydactylon* (Neck.) Hoffm. – на валежнике, пнях, замшелых комлях стволов деревьев, среди мхов на почве. *P. praetextata* (Florke ex Sommerf.) Zopf – на комлях деревьев (осина, ива, береза), реже на каменистых субстратах (скалы, валуны). *P. rufescens* (Weiss) Humb. – на известняках и каменистых берегах. *P. scabrosa* Th. Fr. – на почве среди мхов в лесах, зарастающих осыпях и каменистых берегах. *P. venosa* (L.) Hoffm. – на почве на зарастающих каменистых берегах, осыпях и скалах.

Pertusaria amara (Ach.) Nyl. – на коре осины (25), ветвях ели (31) и силикатном валуне (28). *P. aspergilla* (Ach.) J.R. Laundon – на обнажении сланцев (23). *P. borealis* Erichsen – на коре ольховника (34b). *P. carneopallida* (Nyl.) Anzi – на коре ивы (10) и ольховника (33). *P. geminipara* (Th. Fr.) C. Knight ex Brodo – поверх мхов на валуне (20). *P. lactea* (L.) Arnold – на силикатных валунах (20). *P. leioplaca* DC. – на коре ивы (30). *P. pupillaris* (Nyl.) Th. Fr. – на пнях ели (25) и коре ольховника (33). *P. sommerfeltii* (Florke ex Sommerf.) Fr. – на коре осины, жимолости и ивы.

Petractis clausa (Hoffm.) Kremp. – на карбонатных скалах (39).

**Phacopsis huuskonenii* Rasanen – на талломах *Bryoria* spp.

+*Phaeocalicium compressulum* (Szatala) A.F.W. Schmidt – на коре ольховника (9, 34b).

Phaeophyscia ciliata (Hoffm.) Moberg – на коре осины. *Ph. kairamoi* (Vain.) Moberg – на коре крупных деревьев ивы (1b). *Ph. nigricans* (Florke) Moberg – на бетоне и деревянном заборе (1a). *Ph. orbicularis* (Neck.) Moberg – на коре крупных деревьев ивы (1b) и на старом деревянном заборе (1a). *Ph. sciastra* (Ach.) Moberg – поверх мхов на известняках (26).

**Phaeospora rimosicola* (Leight. ex Mudd) Hepp ex Stein. – на талломах *Rhizocarpon umbilicatum* на карбонатной скале (37).

Phlyctis argena (Spreng.) Flot. – на коре крупных ив (1b) и осин (23).

**Phoma epiphyscia* Vouaux – на талломах *Physcia aipolia* и *Physconia distorta* (1b).

Physcia adscendens H. Olivier nom. cons. – на коре крупных ив (1b). *Ph. aipolia* (Ehrh. ex Humb.) Furnr. – на коре ивы, осины, на скалах. *Ph. alnophila* (Vain.) Loht., Moberg, Myllys & Tehler – на коре ивы, осины, ольховника. *Ph. caesia* (Hoffm.) Furnr. – на карбонатных скалах (23) и деревянном заборе (1a). *Ph. dubia* (Hoffm.) Lettau – на силикатных валунах (20) и деревянном заборе (1a). *Ph. stellaris* (L) Nyl. – на коре крупных ив (1b).

Physconia distorta (With.) J.R. Laundon – на коре крупных ив (1b). *Ph. muscigena* (Ach.) Poelt – поверх мхов на карбонатных скалах (23).

Pilophorus cereolus (Ach.) Th. Fr. – на силикатных валунах (20), сланцевых скалах (19) и осыпях (24).

Placynthiella icmalea (Ach.) Coppins & P. James – на почве (6), обгоревшей древесине стены дома, деревянном заборе (1a). *P. uliginosa* (Schrad.) Coppins & P. James – на торфянистой почве на берегу (27).

Placynthium asperellum (Ach.) Trevis. – на карбонатных скалах (39). *P. flabellum* (Tuck.) Zahlbr. – на каменистых обнажениях (8). *P. nigrum* (Huds.) Gray – на известняках (23, 39). *P. pannariellum* (Nyl.) H. Magn. – на каменистых обнажениях (24, 34). *P. rosulans* (Th.Fr.) Zahlbr. – на скалистых обнажениях в зоне затопления (8, 24, 34). *P. subradiatum* (Nyl.) Arnold – на известняках (23).

Platismatia glauca (L.) W. L. Culb. & S. F. Culb. – на деревьях различных видов.

Polychidium muscicola (Sw.) Gray – поверх мхов на известняках (26, 29).

Porpidia cinereoatra (Ach.) Hertel & Knoph – на валунах (20). *P. crustulata* (Ach.) Hertel & Knoph – на гальке и силикатных валунах в реке. *P. flavicunda* (Ach.) Gowan – на валунах (20). *P. lowiana* Goward – на песчанике (19). *P. macrocarpa* (DC.) Hertel & A.J. Schwab – на песчанике (19, 24). *P. melinodes* (Korb.) Gowan & Ahti – на валунах из песчаника (20). *P. rugosa* (Korb.) Coppins & Fryday – на скалах. *P. soredizodes* (Lamy ex Nyl.) J.R. Laundon – на силикатных валунах (33b). *P. superba* (Korb.) Hertel & Knoph – на обнажениях песчаника (38). *P. tuberculosa* (Sm.) Hertel & Knoph – на валунах из песчаника (20) и осыпях (34).

**Pronectria robergei* (Mont. & Desm.) Lowen – на талломах *Peltigera didactyla*.

Protoblastenia calva (Dicks.) Zahlbr. – на карбонатных скалах (29). *P. rupestris* (Scop.) J. Steiner – на карбонатных скалах (26, 29).

Protopannaria pezizoides (Weber) P.M. Jorg & S. Ekman – на слабо задернованной почве на осыпях и уступах скал, иногда на каменистых субстратах.

Psilolechia lucida (Ach.) M. Choisy – на коре крупных ив (1b).
Psora rubiformis (Ach.) Hook. – на мелкоземле в трещинах карбонатных глыб (23).

Psoroma hypnorum (Vahl) Gray – на влажной слабо задернованной почве на осыпях и берегах реки.

Psorostichia schaereri (A. Massal.) Arnold – на мелких камнях с содержанием извести на берегу реки (2).

Psorula rufonigra (Tuck.) Gotth. Schneide – на таллومه *Spilonema revertens* на известняках (23).

Psynora leucococca (R. Sant.) R. Sant. comb. nov. – на коре лиственных и хвойных деревьев, чаще на ели. *P. sorophora* (Vain.) Hafellner – на древесине валежника сосны. *P. xanthococca* – на древесине валежника сосны (16, 17).

Ramalina dilacerata (Hoffm.) Hoffm. – на коре хвойных и лиственных деревьев, чаще на ели. *R. pollinaria* (Westr.) Ach. – на валунах (20) и скалах (37). *R. roesleri* (Hochst. ex Schaer.) Hue – на коре различных видов деревьев. *R. sinensis* Jatta – на стволах крупных ив (1b). *R. thrausta* (Ach.) Nyl. – на ветвях ели (25, 28, 31).

Ramboldia cinnabarina (Sommerf.) Kalb, Lumbsch & Elix – на коре ели (35). *R. elabens* (Fr.) Kantvilas & Elix – на древесине валежника сосны (14, 16, 17).

Rhizocarpon badioatrum (Florke ex Spreng.) Th. Fr. – на известняках (23). *Rh. cinereovirens* (Mull. Arg.) Vain. – на карбонатных скалах (26) и осыпях (27). *Rh. disporum* auct. – на известняках (23). *Rh. distinctum* Th. Fr. – на обнажении сланцевых пород (24). *Rh. eupetraeum* (Nyl.) Arnold – на песчанниках (20). *Rh. expallescens* Th. Fr. – на скалах (29). *Rh. geographicum* (L.) DC. – на песчанниках (20). *Rh. petraeum* (Wulfen) A. Massal. – на обнажениях сланцевых пород (7, 26). *Rh. polycarpum* (Hepp) Th. Fr. – на каменистых обнажениях (27). *Rh. rubescens* Th. Fr. – на известняках (23). *Rh. umbilicatum* (Ramond) Flagey – на известняках (23, 29, 37). *Rh. viridiatrum* (Wulfen) Korb. – на известняках (23).

Rinodina colobina (Wulfen) Korb. – на коре крупных ив (1b). *R. degeliana* Coppins – на коре крупных ив (30) и ольховника (33а). *R. exigua* (Ach.) Gray – на заборе (1а). *R. milvina* (Wahlenb.) Th. Fr. – на каменистых обнажениях (27). *R. olivaceobrunnea* C.W. Dodge & G.E. Baker – на таллومه *Lobaria scrobiculata* на иве (3). *R. pyrina* (Ach.) Arnold – на коре ивы. *R. sophodes* (Ach.) A. Massal. – на древесине крупномерного валежника ели (36). *R. turfacea* var. *cinereovirens* (Vain.) H. Mayrhofer – на коре осины (6).

Romjulana lurida (Ach.) Timdal – на известняках (23).

Ropalospora viridis (Tonsberg) Tonsberg – на коре лиственных деревьев и веточек ели (9, 31).

+*Saraea rhizinea* (Fr.: Fr.) Kunze – на смоле ели (12).

Schismatomma pericleum (Ach.) Branth & Rostr. – на веточках ели (9).

Sclerophora coniophaea (Norman) J. Mattsson & Middelb. – на древесине березового валежника и комлях ели (25).

Scoliosporum chlorococcum (Graewe ex Stenh.) Vezda – на коре ольховника (33а) и деревянных заборах (1а). *S. umbrinum* (Ach.) Arnold – на валунах (20).

Solorina crocea (L.) Ach. – на почве среди камней на зарастающих осыпях и берегах (23,24). *S. saccata* (L.) Ach. – на почве в трещинах и на уступах карбонатных скал (29).

Spilonema revertens Nyl. – на карбонатных скалах (23).

**Spirographa fusisporella* (Nyl.) Zahlbr. – на талломах *Pertusaria amara* на ветвях ели (29).

Sporodictyon schaeerianum A. Massal. – на вертикальной поверхности скалы (33b).

Staurothele areolata (Ach.) Lettau – на карбонатных скалах (23). *S. fissa* (Taylor) Zwackh – на обнажениях сланцевых пород (37).

Steinia geophana (Nyl.) Stein – на песчаной почве.

+*Stenocybe pullatula* (Ach.) Stein – на коре ольхи серой в лесах и зарослях пойменных кустарников.

Stereocaulon glareosum (L.I. Savicz) H. Magn. – на слабо задернованной почве на каменистом берегу (24). *S. subcoralloides* (Nyl.) Nyl. – на валунах (23).

Stictis populorum (Gilenstam) Gilenstam – на коре осины (6).

**Taeniolella pertusariicola* D. Hawksw. & H. Mayrhofer – на апотециях *Pertusaria carneopallida* (33а).

Tephromela atra (Huds.) Hafellner – на силикатных валунах (20).

Toninia candida (Weber) Th. Fr. – на талломе *Collema fuscovirens* (39). *Toninia sedifolia* (Scop.) Timdal – на почве на карбонатных скалах и осыпях.

Trapelia coarctata (Sm.) M. Choisy – на обнажениях песчаника. *T. glebulosa* (Sm.) J.R. Laundon – на валуне (20). *T. placodioides* Coppins & P. James – на каменистых обнажениях (28).

Trapeliopsis flexuosa (Fr.) Coppins & P. James – обычно на древесине сухостоя и валежника в лесах, на стене деревянного дома (3). *T. granulosa* (Hoffm.) Lumbsch – на нарушенной почве в лесах (тропинки, выворотины), валежнике, на стене деревянного дома (3).

Tremolecia atrata (Ach.) Hertel – на карбонатных скалах.

Tuckermanniopsis chlorophylla (Willd.) Hale – на коре и древесине деревьев различных пород.

Umbilicaria cylindrica (L.) Delise ex Duby – на силикатных камнях и валунах по берегам рек. *U. deusta* (L.) Baumg. – на силикатных камнях. *U. hirsuta* (Sw. ex Westr.) Hoffm. – на силикатных камнях и валунах. *U. hyperborea* var. *hyperborea* (Ach.) Hoffm. – на силикатных камнях и валунах. *U. polyphylla* (L.) Baumg. – на силикатных валунах.

Usnea barbata (L.) Weber ex F. H. Wigg. – на крупных ивах (1b).
U. dasypoga (Ach.) Nyl. – на различных видах деревьев и кустарников.
U. glabrescens (Nyl. ex Vain.) Vain. – на ветвях ели (14, 25, 28).
U. lapponica Vain. – на различных видах деревьев. *U. subfloridana* Stirt. – на различных видах деревьев. *U. substerilis* Motyka – на крупных ивах (1b) и ели (38).

Vahliella leucophaea (Vahl) P.M. Jorg. – на вертикальных стенках скал (13).

Varicellaria rhodocarpa (Korb.) Th. Fr. – на коре ели и растительных остатках.

Verrucaria acrotella Ach. – на обнажениях сланцев (34). *V. aethiobola* Wahlenb. – на валунах по берегу ручья (33b). *V. bryoctona* (Th. Fr.) Orange – на влажной почве на обочине дороги (1a). *V. funckii* (Sprengel) Zahlbr. – на сланцевых скалах (34). *V. hydrela* Ach. – на силикатных камнях (24). *V. macrostoma* Dufour ex DC. – на известняковых валунах (23). *V. margacea* (Wahlenb.) Wahlenb. – на осыпях (6, 28). *V. nigrescens* Pers. – на известняках (23).

Violella fucata (Stirt.) T. Sprib. – на древесине еловых пней (7) и заборов (1a).

Vulpicida pinastri (Scop.) J.-E. Mattsson & M.J. Lai – на деревьях различных пород, кустарниках, валежнике, пнях, замшелых валунах.

Xanthoria candelaria – на деревянном заборе (1a). *X. elegans* (Link) Th. Fr. – на карбонатных скалах (23). *X. polycarpa* (Hoffm.) Th. Fr. ex Rieber. – на коре березы в населенных пунктах. *X. sorediata* (Vain.) Poelt – на карбонатных скалах (23).

Xylographa parallela (Ach.:Fr.) Fr. – на древесине валежника и пней сосны и ели в лесах, на деревянных заборах. *X. vitilago* (Ach.) J.R. Laundon – на сухой древесине валежника и пней.

В результате проведенных исследований список видов лишайников и близких к ним грибов для подзоны крайнесеверной тайги Республики Коми расширился примерно в три раза. Тридцать видов приводятся впервые для Республики Коми: *Adelolecia pilati*, *Arthonia fusca*, *Caloplaca chalybea*, *C. decipiens*, *Chaenothecopsis hospitans*, *Cliostomum griffithii*, *Lecidea scabridula*, *Lecidella achrostotera*, *L. xylophila*, *Leptogium pulvinatum*, *L. tetrasporum*, *Micarea marginata*, *Myriospora myochroa*, *Peltigera occidentalis*, *Pertusaria chiodectonoides*, *Phaeospora rimisicola*, *Phoma epiphyscia*, *Porpidia soredizodes*, *Psorula rufonigra*, *Pyrenora xanthococca*, *Rhizocarpon umbilicatum*, *Rh. expallescens*, *Rinodina colobina*, *Sarcogyne distinguenda*, *Spirographa fusisporella*, *Staurothele areolata*, *S. fissa*, *Taeniolella pertusariicola*, *Verrucaria acrotella*, *V. funckii*.

Максимальное разнообразие отмечено в растительных сообществах по берегам рек (скалы, осыпи, зарастающие бечевники, обле-

сенные крутые береговые склоны, заросли ив) – здесь зарегистрировано 358 видов. Около 70% видов являются специфичными, т.е. не встречаются в других местообитаниях. В смешанных мелколиственно-хвойных лесах выявлено 141 вид, сосняках – 88, ельниках – 105. На болотах произрастает 79 видов лишайников. Тринадцать видов подлежат охране на территории Республики Коми. Более детальные сведения о редких и охраняемых видах территории были опубликованы ранее (http://ib.komisc.ru/add/conf/tundra/wp-content/uploads/2013/03/conference_bio_tundra.pdf).

Литература

1. Геоботаническое районирование Нечерноземья европейской части РСФСР. Л.: Наука, 1989. 62 с.

2. Юдин Ю.П. Геоботаническое районирование // Производительные силы Коми АССР. М.-Л., 1954. Т. III. Ч. 1. С. 323-369.

3. Пыстина Т.Н., Херманссон Я. Биота лишайников бассейна нижнего и среднего течения реки Цильма (Республика Коми) (http://ib.komisc.ru/add/conf/tundra/wp-content/uploads/2013/03/conference_bio_tundra.pdf).

SUMMARY

J. Hermansson, T.N. Pystina

BIOTA OF LICHENS OF THE BASIN OF LOWER AND MIDDLE REACHES OF THE TSILMA RIVER (THE KOMI REPUBLIC)

Key words: lichen, diversity, the Tsilma River, the Komi Republic

In 2012, basin of the middle and lower reaches of the Tsilma River, located in the far-north taiga subzone, was investigated for the first time. By now, the list of lichens and fungi, those are close to lichens from the systematical point of view, consists from 453 taxa (451 species), 147 genera and 65 families. 30 species are new for the Komi Republic. Maximal diversity of lichens was noted on the rocky outcrops (rocks and screes along the riverbanks) – 358 species.

РАЗНООБРАЗИЕ ВОДОРΟΣЛЕЙ ПЛАНКТОНА ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ АРКТИЧЕСКОЙ ТУНДРЫ ПОЛУОСТРОВА ЯМАЛ (ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ)

М.И. Ярушина

Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург

E-mail: nvl@ipae.uran.ru

Биологическое разнообразие является центральной темой современной экологии и объектом исследования на различных уровнях – от сообщества до крупного региона. Водоросли относятся к ведуще-

му и одному из наиболее доступных для изучения и информативных компонентов водных экосистем, динамично реагирующим на естественные и антропогенные воздействия.

Изучение разнообразия всех компонентов биоты водных экосистем Западно-Сибирского сектора Арктики, включающего территорию трех полуостровов (Ямальского, Тазовского, Гыданского) особенно актуально в связи со слабой изученностью и все возрастающим антропогенным воздействием, связанным с добычей углеводородного сырья, особенно в последние 15-20 лет.

Несмотря на довольно длительный, почти 100-летний период гидробиологических исследований на водоемах севера Западной Сибири, альгофлора водных экосистем трех полуостровов до настоящего времени изучена недостаточно. Литературные источники, содержащие флористические списки, немногочисленны [1, 7-9]. В альгологическом аспекте более изученными являются водоемы п-ова Ямал. Первые сведения о водорослевом населении п-ова Ямал приведены в работе Н.В. Воронкова [3], в которой дается общая характеристика планктона водоемов. Позднее в связи с интенсивным промышленным освоением Ямала возникла необходимость оценки состояния водных экосистем, поэтому флористические и альгоиндикационные исследования приобрели особое значение. В 1989-1990 гг. в период с июня по сентябрь автором впервые проведено альгологическое обследование трех рек (Мордыяха, Сеяха, Юреяха) и восьми небольших озер в их бассейнах [9]. Был выявлен не только видовой состав, но и впервые для водоемов Западно-Сибирского сектора Арктики изучена сезонная динамика видовой структуры, численности и биомассы фитопланктона водоемов и водотоков различного типа. Флора водорослей планктона отличалась обилием и включала 220 видовых и внутривидовых таксонов, относящихся к семи отделам. В это же время (июнь-сентябрь 1990 г.) альгологические исследования флористического характера были проведены в реках Юрибей, Хэяха и двух озерах в их бассейнах [7]. Всего в исследованных водоемах выявлен 191 вид с разновидностями и формами, относящийся к шести отделам. В 1991-1993 гг. флористическими исследованиями были охвачены водные экосистемы шести речных бассейнов в типичных и южных тундрах Ямала [1]. Автором выявлено около 300 видовых и внутривидовых таксонов водорослей планктона, перифитона и бентоса.

Представляют большой интерес классические флористические работы А.Ф. Лукницкой [6], посвященные изучению конъюгат водоемов южных тундр Ямала. По материалам 1995 г., собранным в малых и эфемерных водоемах в районе оз. Ярато, выявлено 125 видовых и внутривидовых таксонов десмидиевых водорослей.

С 2004 г. и по настоящее время автором продолжены альгологические исследования на Ямале. В результате исследованиями охва-

чены водоемы бассейнов большинства рек, впадающих в Байдарацкую губу, а в последние годы – также водные экосистемы арктической тундры [10].

В настоящей работе приведены результаты анализа обобщенных оригинальных данных за ряд лет по изучению водорослей планктона 21 водоема различного типа в бассейнах семи рек, расположенных выше 71° с.ш. в арктической тундре п-ова Ямал и впадающих в Байдарацкую и Обскую губы, а также в залив Малыгина Карского моря. Сбор материала проводился маршрутным методом в полевые сезоны 2008-2012 гг. Для идентификации водорослей был использован микроскоп Karl Zeiss «Ergaval». Определение водорослей проводилось по отечественным и зарубежным определителям. Анализ флоры водорослей планктона выполнен на основе сравнительно-флористических методов.

Впервые в исследованных водоемах арктической тундры Ямала нами зарегистрировано 349 видов, представленных 389 внутривидовыми таксонами (содержащими номенклатурный тип вида), которые относятся к 115 родам, 52 семействам, 22 порядкам, 12 классам, восьми отделам (см. таблицу).

По видовому богатству преобладают представители отдела диатомовых водорослей (45.6% от общего числа видов). Второе место по числу видов занимают зеленые (30.4%). Разнообразно представлены синезеленые (9.7%) и золотистые (6.9%) водоросли. Менее разнообразны эвгленовые (2.6%), желтозеленые (2.9%), динофитовые (1.1%) и криптофитовые (0.8%). Основу выявленной флоры на 76 % составляют диатомовые и зеленые водоросли.

Систематический состав фитопланктона водных экосистем арктической тундры п-ова Ямал

Отдел	Число					%
	классов	порядков	семейств	родов	абсолютное	
Cyanophyta	2	3	9	20	34/34	9.7/8.7
Euglenophyta	1	1	1	3	9/9	2.6/2.3
Dinophyta	1	1	1	2	4/4	1.1/1.0
Cryptophyta	1	1	1	2	3/3	0.8/0.8
Chrysophyta	1	2	4	9	24/30	6.9/7.7
Bacillariophyta	2	6	17	31	159/182	45.6/46.8
Xanthophyta	2	2	3	3	10/10	2.9/2.6
Chlorophyta	2	6	16	45	106/117	30.4/30.1
Всего	12	22	52	115	349/389	100/100

Примечание: в числителе – абсолютное число, в знаменателе – с внутривидовыми таксонами.

На уровне классов выделяются *Pennatophyceae* (42.7% видового состава), *Chlorophyceae* (15.5%), *Zygnematophyceae* (14.9%). Среди порядков следует отметить *Raphales* (35.8%), *Desmidiiales* (14.3%), *Chlorococcales* (13.5%). Лидирующая роль по числу таксонов диатомовых и зеленых водорослей характерна для водных экосистем высоких широт и отмечена многими авторами [2, 4, 5].

Флористический анализ показал, что наиболее крупные по числу видов 10 семейств включают 207 видов водорослей (59.3% от общего числа видов), которые относятся к отделам диатомовых, зеленых, синезеленых и золотистых. Самые высокие позиции в спектре семейств принадлежат *Naviculaceae* (18.1% видового состава), *Desmidiaceae* (11.2%), *Scenedesmaceae* (4.9%), *Fragilariaceae* (4.6%), *Bacillariaceae* (4.0%), *Achnanthaceae* (3.7%), *Nostocaceae* (3.3%), *Symbellaceae*, *Closteriaceae* (по 3.2%), *Dinobryaceae* (2.9%). Для исследованных водоемов 21 семейство является одно- и двувиновым, что составляет 40.4% от их общего количества. В целом состав семейств выявленной флоры соответствует таксономическому спектру водоемов высоких широт и отражает голарктические черты флор Северного полушария [4, 5].

Одним из важных показателей флористического разнообразия является родовой спектр. Анализ родového спектра водорослей планктона водных экосистем арктических тундр Ямала показал, что 11 ведущих по видовому богатству родов составляют 9.6% всего родového состава и включают 42.4% общего числа видов, которые принадлежат к отделам диатомовых, десмидиевых и синезеленых: *Navicula* (8.9%), *Pinnularia* (4.6%), *Cosmarium* (4.3%), *Fragilaria* (3.7%), *Nitzschia* (3.7%), *Achnanthes* (3.4%), *Closterium* (3.2%), *Anabaena* (2.9%), *Eunotia*, *Symbella*, *Gomphonema* (по 2.6%). При этом 69.5% всех родов являются одно- и двувиновыми, а на их долю приходится только 22.9% видового состава. Для равнинных арктических тундр Ямала пропорции флоры водорослей планктона составляют 1.0:2.2:6.7. Родовая насыщенность видами невысокая – 3. Вариабельность вида 1:1. Среди обнаруженных в планктоне водных экосистем арктических тундр водорослей 177 таксонов являются новыми для флоры Ямала.

Подводя итог таксономическому анализу, можно отметить, что даже на данном этапе исследований флора водорослей планктона арктической тундры Ямала по таксономической структуре обнаруживают большое сходство с альгофлорами из других северных регионов страны. Так сравнение семейственного спектра с данными хорошо изученной и богатой флорой Большеземельской тундры [4] выявило, что первые три места по числу видовых и внутривидовых таксонов принадлежат *Naviculaceae*, *Desmidiaceae*, *Fragilariaceae*, а в родовом спектре – *Navicula*, *Pinnularia*, *Cosmarium*. В отношении остальных ведущих таксонов проявляются характерные особеннос-

ти флор. Отличия во флорах объясняются, прежде всего, разной степенью изученности флор, поскольку нами изучались лишь планктонные сообщества.

Литература

1. *Валеева Э.И.* Водные экосистемы // Природная среда Ямала. Тюмень, 1995. С. 10-21.
2. *Васильева И.И.* Анализ видового состава и динамики развития водорослей водоемов Якутии. Якутск: Якутский НЦ СО АН СССР, 1989. 48 с.
3. *Воронков Н.В.* Планктон водоемов полуострова Ямал // Ежегодник Зоологического музея Императорской академии наук. СПб., 1911. Т. 16. № 2. С. 180-214.
4. *Гецен М.В.* Водоросли в экосистемах Крайнего Севера. Л.: Наука, 1985. 165 с.
5. *Ермолаев В.И., Ремизайло П.А., Габышев В.А.* Водоросли планктона водоемов бассейна озера Таймыр // Сиб. экол. журн., 2003. Т. 10. № 4. С. 381-392.
6. *Лукницкая А.Ф.* Зеленые водоросли (конъюгаты) некоторых водоемов южной части полуострова Ямал // Новости систематики низших растений. СПб., 2001. Т. 34. С. 30-34.
7. *Науменко Ю.В., Семенова Л.А.* К изучению водорослей некоторых водоемов полуострова Ямал (Западная Сибирь) // Новости сист. низш. раст., 1996. Т. 31. С. 46-52.
8. *Ярушина М.И.* Фитопланктон // Биология гидробионтов экосистемы реки Мордыяхи. Свердловск, 1991. С. 25-45. (Деп. ВИНТИ 06.06.91, № 2367-В-91).
9. *Ярушина М.И.* Фитопланктон водоемов бассейна реки Морды-Яхи // Современное состояние растительного и животного мира полуострова Ямал. Екатеринбург: Наука, 1995. С. 37-40.
10. *Ярушина М.И.* К изучению диатомовых (Bacillariophyta) в реках арктической тундры полуострова Ямал // Диатомовые водоросли: морфология, систематика, флористика, экология, палеогеография, биостратиграфия: Матер. XII междунар. науч. конф. диатомологов. М.: Университетская книга, 2011. С. 158-160.

SUMMARU

M.I. Yarushina

PLANKTONS ALGAE DIVERSITY OF THE WATER ECOSYSTEMS IN THE BARREN-GROUNDS TUNDRA OF THE YAMAL PENINSULA (WEST SIBERIA)

Key words: algae, diversity, ecosystem, Yamal peninsula.

For the first time general results of the plankton algal flora researches of Yamal's water ecosystems are presented. There are 349 species (389 intraspecific taxons) from 8 divisions in reservoirs of Yamal's tundra. Data taxonomic and ecological-geographical characteristics of the plankton algal flora is given.

Секция 3. РОЛЬ ЖИВОТНЫХ В ФУНКЦИОНИРОВАНИИ И ТРАНСФОРМАЦИИ ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

ПАЗИТОФАУНА ПАЛИИ В ОЗЕРАХ КАРЕЛИИ

Е.А. Румянцев, О.В. Мамонтова

Петрозаводский государственный университет, Петрозаводск

E-mail: rumyantsevea@mail.ru

Палия (*Salvelinus alpinus f. lepechini*) – это пресноводная форма арктического гольца (*S. alpinus* L.), которая распространена в некоторых олиготрофных озерах Карелии. Обычно выделяют две формы палии – лудную (мелководную) и ямную (глубоководную). Нами впервые изучена паразитофауна палии в трех озерах Карелии – Пяозере [4, 5], Онежском озере [3] и Ладожском озере [6, 1]. Позднее появились публикации по палии [1, 2], основанные на ранее полученных материалах и содержащие ряд неточностей. В данной публикации приводятся подробные и обобщенные сведения по паразитам палии в озерах Карелии (см. таблицу). В Онежском озере исследована лудная палия, в Пяозере – ямная, в Ладожском озере – обе экологические формы.

Паразитофауна палии во многом сходна с таковой озерных форм лосося и форели. В отличие от них она менее интенсивно заражена цестодами, в частности, *Triaenophorus crassus*, поскольку реже обитает на мелководье.

Палия Онежского озера отличается наибольшим видовым разнообразием паразитов (20 видов). Она характеризуется, с одной стороны, наличием в своем составе представителей бореального равнинного комплекса (*Trichodina* sp., *Caligus lacustris*, *Argulus foliaceus*, *Raphidascaris acus*), что вполне согласуется с образом жизни лудной палии и нередким обитанием ее в менее глубоких местах. С другой стороны, палия Онежского озера характеризуется наличием видов паразитов, относящихся к арктическому пресноводному комплексу (*Gyrodactylus salvelini*, *Salmincola edwardsii*, *Acanthob-*

Паразитофауна палии

Паразит	Онежское озеро	Ладожское озеро	Пяозеро
<i>Dermocystidium salmonis</i>	–	–	7 (+)
<i>Capriniana piscium</i>	100 (0.6)	47 (0.1)	63 (4.0)
<i>Trichodina</i> sp.	33 (0.1)	–	–
<i>Gyrodactylus</i> sp.	33 (6.5)	–	–
<i>Triaenophorus crassus</i>	47 (0.5)	7 (0.1)	7 (0.1) 1
<i>Eubothrium salvelini</i>	100 (562.0) 287-1280	100 (55.0)	87 (5.7) 1-14
<i>Cyathocephalus truncatus</i>	7 (0.1)	27 (0.5)	13 (0.1) 1-1
<i>Proteocephalus exiguus</i> (= <i>P. longicollis</i>)	13 (2.0)	13 (0.3)	20 (1.3) 6-8
<i>Crepidostomum farionis</i>	27 (0.5)	–	20 (0.3) 1-3
<i>Tylodelphys clavata</i>	–	–	33 (0.6) 1-5
<i>Diplostomum gasterostei</i>	–	–	87 (10.6) 4-64
<i>D. spathaceum</i>	33 (0.3)	27 (0.3) 1-2	–
<i>Raphidascaris acus</i>	60 (3.6) 1-9	33 (0.5) 1-2	7 (0.2) 4
<i>Cystidicoloides tenuissima</i>	–	20 (0.2) 1-1	20 (0.2) 1-1
<i>Desmidocercella numidica</i>	33 (1.3) 1-9	–	–
<i>Cystidicola farionis</i>	13 (0.1)	93 (23.0) 1-33	93 (6.0) 2-15
<i>Camallanus lacustris</i>	13 (0.1)	13 (0.1)	–
<i>Capillaria salvelini</i>	27 (0.6)	–	–
<i>Echinorhynchus salmonis</i>	53 (1.0) 1-3	93 (7.0) 1-42	100 (132.0) 31-348
<i>E. borealis</i>	–	–	13 (0.2) 1-2
<i>Corynosoma semerme</i>	–	33 (5.0) 1-21	–
<i>C. strumosum</i>	–	27 (0.3) 1-5	–
<i>Piscicola geometra</i>	13 (0.5)	–	–
<i>Caligus lacustris</i>	47 (1.9)	–	–
<i>Salmincola edwardsii</i>	20 (4.1)	–	–
<i>Argulus foliaceus</i>	33 (0.7)	–	–
Всего видов	20	15	15

Примечание: первая цифра – экстенсивность заражения, %; в скобках – индекс обилия (средняя интенсивность заражения), за скобкой – минимальная и максимальная интенсивность заражения, экз.

della peledina), которых нет в Пяозере и Ладожском озере. Эти гляциальные реликты (или некоторые из них) формировались и существовали в крупном приледниковом водоеме, бывшем на месте современного Онежского озера. Палия Онежского озера отличается также высокой зараженностью ее паразитами, связанными с зоопланктоном (*Eubothrium salvelini*, *Triaenophorus crassus*, *Diphyllobothrium dendriticum*). Здесь явно сказывается наличие трофических связей палии с другими рыбами (планктофагом ряпушкой).

Палия в Пяозере, будучи глубоководной формой, сильно заражена скребнем *Echinorhynchus salmonis* (100%, интенсивность 132 экз.), промежуточным хозяином которого служат реликтовые ракообразные (понторея). В то же время зараженность цестодой *Eubothrium salvelini* оказывается очень низкой по сравнению с таковой в Онежском озере. Зоопланктон в этом водоеме, как и других северных озерах, обеднен и играет меньшую роль, чем зообентос, в питании рыб.

Что касается Ладожского озера, то паразитофауна палии в нем имеет свои специфические особенности. В отличие от других озер Карелии, палия в нем заражена скребнями рода *Corynosoma*, которые являются морскими реликтами в этом водоеме. Однако зараженность в нем цестодами (*Eubothrium salvelini*) оказывается невелика. Дело в том, что ямная палия питается в большой степени реликтовыми ракообразными (понторея).

Литература

1. Мамонтова О.В., Румянцев Е.А., Шульман Б.С. Об особенностях паразитофауны палии водоемов бассейнов Балтийского и Белого морей // Проблемы изучения, рационального использования и охраны ресурсов Белого моря: Матер. IX междунар. конф. Петрозаводск, 2004. С. 215-217.
2. Мамонтова О.В. Паразитофауна палии Ладожского озера в условиях возросшей антропогенной нагрузки // Ихтиологические исследования на внутренних водоемах: Матер. междунар. науч. конф. Саранск, 2007. С. 108-110.
3. Пермяков Е.В., Румянцев Е.А. Паразитофауна лососевых (Salmonidae) и сиговых (Coregonidae) рыб Онежского озера // Сборник научных трудов ГосНИОРХ. Л., 1984. Вып. 216. С. 112-116.
4. Румянцев Е.А. Паразиты рыб в озерах европейского Севера. Петрозаводск, 2007. 252 с.
5. Румянцев Е.А., Пермяков Е.В., Дрижаченко Е.Л. Паразитофауна рыб Пяозера // Сборник научных трудов ВНИИПРХ. М., 1979. Вып. 23. С. 149-172.
6. Румянцев Е.А., Иешко Е.П., Шульман Б.С. Паразитофауна некоторых рыб Ладожского озера // Сборник научных трудов ПИНРО. Мурманск, 1993. С. 98-106.

SUMMARY

E.A. Rumyantsev, O.V. Mamontova
THE PARASITE FAUNA SALVELINUS ALPINUS F. LEPECHINI
IN LAKES OF KARELIA

Key words: parasite fauna, fish, lakes Onega, Ladoga, Pyaosero.

The characteristic of parasite fauna *Salvelinus alpinus* f. *lepechini* of lakes Onega, Ladoga and Pyaosero is given.

ОРНИТОГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФАУНЫ ПРИПОЛЯРНОГО УРАЛА

Н.П. Селиванова, А.А. Естафьев, С.К. Кочанов
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
E-mail: selivanova@ib.komisc.ru

Статус Уральской горной страны как зоогеографической единицы был определен в конце XIX в. Н.А. Северцовым [9] и М.А. Мензбиром [4, 5]. Урал был выделен в самостоятельный орнитогеографический округ на стыке европейской и сибирской фаун. Его барьерное воздействие на процесс расселения сибирских видов в Европу послужило основанием для отнесения уральской фауны к Урало-Обской подпровинции, в отличие от фауны европейского северо-востока России, которая была отнесена к Северноевропейской подпровинции. Более дробное деление Урала на три крупных структурных единицы (Полярноуральский участок Обь-Енисейского округа, Рипейский (Североуральский) округ, Рымнийский (Среднеуральский) участок Урманского округа) было представлено Л.А. Портенко [6]. Наиболее самобытным из названных является Рипейский орнитогеографический округ, включающий в себя территории Северного, Приполярного и южной части Полярного Урала. Во второй половине XX в. северная, южная и западная границы Рипейского округа были уточнены Н.Н. Даниловым [1] и А.А. Естафьевым [2]. Накопленные к началу XXI в. сведения по распространению птиц Приполярного Урала позволяют оценить изменения видового состава и структуры населения и провести орнитогеографический анализ фауны этого района.

Приполярный Урал характеризуется высокогорными формами рельефа с ярко выраженной высотной поясностью растительного покрова, что сказывается на распространении и распределении птиц. Специфические элементы в орнитофауне гольцового пояса – альпийские виды птиц, характерные для горных стран Палеарктики, – здесь отсутствуют [7]. Только в нижней части гольцов на границе с горно-тундровым поясом гнездятся зимняк (*Buteo lagopus* Pontoppidan) и обыкновенная каменка (*Oenanthe oenanthe* Linnaeus). Своеобразие горно-тундровой орнитофауне придают арктоальпийские виды – зимняк, кречет (*Falco rusticolus* Linnaeus), золотистая ржанка (*Pluvialis dominica* Linnaeus), хрустан (*Eudromias morinellus* Linnaeus), тундряная куропатка (*Lagopus mutus* Montin), краснозобый конек (*Anthus cervinus* Pallas), подорожник (*Calcarius lapponicus* Linnaeus), пуночка (*Plectrophenax nivalis* Linnaeus) и представители открытых пространств – обыкновенная пустельга (*Falco tinnunculus* Linnaeus), луговой конек (*Anthus pratensis* Linnaeus), обыкновенная каменка. В березовых криволесьях подгольцового пояса Л.А.

Портенко [6] был найден на гнездовании эндемичный уральский подвид черногорлой завирушки (*Prunella atrogularis* Brandt). Ядро орнитофауны горнолесного пояса формируют виды сибирского типа фауны: тетерев (*Lyrurus tetrix* Linnaeus), глухарь (*Tetrao urogallus* Linnaeus), рябчик (*Tetrastes bonasia* Linnaeus), мохноногий сыч (*Aegolius funereus* Linnaeus), ястребиная сова (*Surnia ulula* Linnaeus), трехпалый дятел (*Picoides tridactylus* Linnaeus), кукушка (*Perisoreus infaustus* Linnaeus), сибирская завирушка (*Prunella montanella* Pallas), пеночка-зарничка (*Phylloscopus inornatus* Blyth), синехвостка (*Tarsiger cyanurus* Pallas), чернозобый дрозд (*Turdus atrogularis* Jarocki), буроголовая (*Parus montanus* Baldenstein) и сероголовая (*Parus cinctus* Boddaert) гаички, обыкновенный поползень (*Sitta europaea* Linnaeus), вьюрок (*Fringilla montifringilla* Linnaeus), белокрылый клест (*Loxia leucoptera* Gmelin), овсянка-крошка (*Emberiza pusilla* Pallas). В интразональных ландшафтах Урала – поймы горных рек и ручьев – обитают горная трясогузка (*Motacilla cinerea* Tunstall) и обыкновенная оляпка (*Cinclus cinclus* Linnaeus), не встречающиеся или локально встречающиеся на прилежащих к хребту равнинах. Следует подчеркнуть, что в большинстве своем орнитофауна Приполярного Урала представлена равнинными видами птиц, заселившими горные пространства Урала.

В пределах гор и предгорий Приполярного Урала проходят западная и восточная границы Рипейского орнитогеографического округа. Западная граница проводилась Л.А. Портенко [6] в виде широкой полосы, «очерчивающей преобладание стадий, свойственных горному ландшафту Урала», на основании западных границ распространения сибирских видов: азиатского бекаса (*Gallinago stenura* Bonaparte), пятнистого конька (*Anthus hodgsoni* Richmond), сибирской и черногорлой завирушек, пеночки-зарнички, соловья-красношейки (*Luscinia calliope* Pallas), синехвостки, чернозобого и пестрого (*Zoothera dauma* Latham) дроздов. Западная граница округа была уточнена А.А. Естафьевым [2] и проведена по Печорскому Приуралью на основании анализа расположения западных границ ареалов пятнистого конька, сибирской завирушки, соловья-красношейки, чернозобого дрозда. Со второй половины XX в. для некоторых из указанных видов отмечается незначительное продвижение за Урал, в Европу. Наиболее существенные изменения в распространении отмечаются для синехвостки, которая в XX в. продвинулась до Фенноскандии [3].

Восточная граница Рипейского орнитогеографического округа по своей фаунистической значимости уступает западной, разделение фауны Сибири и Европы происходит у подножья западного склона Урала. Почти все европейские виды, обитающие на западном склоне Приполярного Урала, кроме лесной завирушки (*Prunella modula*-

ris Linnaeus) и клеста-сосновика (*Loxia pytyopsittacus* Borkhausen), встречаются и за Уралом.

Южная граница Рипейского округа в первой половине XX в. была проведена Л.А. Портенко [6] по северным границам распространения южнотаежных видов: вяхиря (*Columba palumbus* Linnaeus), белоспинного (*Dendrocopos leucotos* Bechstein) и седого (*Picus canus* Gmelin) дятлов, обыкновенного козодоя (*Caprimulgus europaeus* Linnaeus), деревенской ласточки (*Hirundo rustica* Linnaeus), обыкновенной иволги (*Oriolus oriolus* Linnaeus), черноголовой (*Sylvia atricapilla* Linnaeus) и серой (*Sylvia communis* Latham) славок, серой мухоловки (*Muscicapa striata* Pallas), лугового чекана (*Saxicola rubetra* Linnaeus), обыкновенного соловья (*Luscinia luscinia* Linnaeus), пестрого дрозда, длиннохвостой (*Aegithalos caudatus* Linnaeus) и большой (*Parus major* Linnaeus) синиц, чижа (*Spinus spinus* Linnaeus). Во второй половине XX в. Н.Н. Данилов [1] на основании анализа распространения тундряной куропатки, лугового конька и черногорлой завирушки уточнил южную границу Рипейского округа, проведя ее по южным склонам горы Конжаковский Камень (59°40' с.ш.). В конце XX–начале XXI в. некоторые из приводимых Л.А. Портенко [6] европейских видов птиц (серая славка, серая мухоловка, луговой чекан) продвинулись по Уралу на север и отмечены на территории Приполярного Урала. Следует отметить, что начиная с середины XX в. на равнинных территориях европейского Севера наблюдается существенное расширение северных и северо-восточных границ ареалов европейских и широкораспространенных видов [3, 8, 10], но их проникновение на Приполярный Урал и далее на восток незначительно.

Северная граница Рипейского округа проведена Л.А. Портенко [6] на Урале по границе лесной зоны (широтные отрезки течения рек Полуй и Сось) на основании анализа распространения к югу тундровых арктических видов и к северу – таежных сибирских. Н.Н. Данилов [1] проводит границу севернее по верхнему течению р. Сось – по северным границам распространения тундряной куропатки, сибирской завирушки, лугового конька. Распространение арктических видов в равнинную тайгу европейского Северо-Востока за редкими исключениями (зимняк, белая куропатка (*Lagopus lagopus* Linnaeus), золотистая ржанка) невелико. Большинство из них имеют южный предел своего распространения в предтундровых редколесьях. К югу от зоны тундры арктические виды птиц проникают по горным тундрам Урала.

Подытожив, можно сказать, что границы Рипейского орнитогеографического округа остаются стабильными и распространение видов носит естественный характер.

Работа выполнена в рамках проекта Президиума РАН «Видовое, ценогическое и экосистемное разнообразие ландшафтов территории объекта Всемирного наследия ЮНЕСКО «Девственные леса Коми» № 12-П-4-1018.

Литература

1. Данилов Н.Н. Орнитогеографическое районирование Урала // Записки Уральского филиала географического общества СССР. Свердловск, 1960. Вып. 1 (3). С. 123-132.
2. Естафьев А.А. Новые данные о прохождении границы между Мезенским и Северо-Уральским орнитогеографическими округами // Тезисы V Коми республиканской научной конференции. Сыктывкар, 1972. С. 255.
3. Естафьев А.А. Фауна птиц европейского Северо-Востока (современное состояние, формирование и охрана): Дис. ... докт. биол. наук. в форме научного доклада. СПб.: Зоологический институт РАН, 1999. 62 с.
4. Мензбир М.А. Очерк истории фауны европейской части СССР (от начала третичной эры). М.-Л., 1934. 223 с.
5. Мензбир М.А. Орнитологическая география европейской России // Ученые записки Московского университета. Отдел естественно-исторический, 1882. Ч. 1. Вып. 2-3. 524 с.
6. Портенко Л.А. Фауна птиц внеполярной части Северного Урала. М.-Л., 1937. 240 с.
7. Романов А.А. Закономерности формирования и динамики авифауны гор Азиатской Субарктики: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. М.: Московский педагогический государственный университет, 2010. 60 с.
8. Сазонов С.В. Птицы тайги Беломоро-Онежского водораздела. Петрозаводск, 2011. 502 с.
9. Северцов Н.А. О зоологических (преимущественно орнитологических) областях внетропических частей нашего материка // Известия Императорского Русского географического общества, 1877. Т. 13. С. 125-155.
10. Estafjev A., Selivanova N. Colonization ecology of European bird species in the Sub-Polar Urals // Avocetta. Journal of ornithology, 2009. Vol. 33. № 2. P. 167-170.

SUMMARY

N.P. Selivanova, A.A. Estafjev, S.K. Kochanov ZOOGEOGRAPHICAL ANALYSIS OF THE AVIFAUNA OF SUBPOLAR URALS

Key words: Subpolar Urals, avifauna, Rhipaeen ornithogeographic county.

In avifauna of Subpolar Urals (Rhipaeen ornithogeographic county) mainly plains birds settled in the mountain area of the Urals are represented. There are no specific «alpine» species, which are typical for mountain regions of Palearctic. Borders of Rhipaeen county remain stable species distribution is natural.

Секция 4. РЕДКИЕ ВИДЫ И СООБЩЕСТВА КРАЙНЕГО СЕВЕРА. ПРОБЛЕМЫ ОХРАНЫ

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ ОХРАНЫ ВЫСОКОУЯЗВИМЫХ ОБЪЕКТОВ РАСТИТЕЛЬНОСТИ И ФЛОРЫ ЯКУТИИ

С.З. Борисова¹, Б.З. Борисов², З.З. Борисов²

¹ Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, Якутск

² Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск

E-mail: bzborisov@mail.ru

В настоящее время в Республике Саха (Якутия) создана обширная сеть особо охраняемых природных территорий, состоящая из 167 ООПТ разного статуса. Ее общая площадь покрывает 28.5% территории республики. В сети кроме двух ведомственных ботанических садов отсутствуют специализированные ботанические резерваты. Преобладающее большинство ООПТ Якутии учреждены из-за необходимости охраны животного мира. Тем не менее, режим многих ООПТ, в том числе и местного значения, в той или иной мере предусматривает ограничение хозяйственной деятельности, которая потенциально может нанести ущерб растительному миру: запрет на сбор дикоросов, лесозаготовка, проведение сельхозпалов, геологоразведочных, горных и других земельных работ. Режим ООПТ также уменьшает вероятность возникновения лесных пожаров. Все это, безусловно, имеет исключительно важное значение для охраны разнообразия растительного мира в том случае, когда в пределах ООПТ обитают эндемичные и редкие виды, а также уникальные растительные сообщества. В этой связи степень репрезентативности перечня охраняемых или подлежащих и рекомендованных к охране видов и сообществ на ООПТ в известной мере можно рассматривать как показатель регионального уровня охраны биоразнообразия.

Со времени становления современной, относительно устоявшейся структуры сети ООПТ Якутии прошло более 10 лет, однако вопрос ее роли в деле сохранения растительного мира и его разнообразия до настоящего времени остается открытым. Между тем, оче-

видно, что без решения данной проблемы невозможно принять решения по оптимизации сети ООПТ и обосновать необходимость принятия природоохранных административных мер в землепользовании.

Цель настоящей работы – оценить степень охвата территориальной охраной естественных мест обитания ботанических объектов, находящихся под угрозой исчезновения, дать рекомендации предварительного характера для оптимизации существующей сети ООПТ в деле охраны разнообразия растительности и флоры Якутии.

Задачи: 1) выявить роль существующей в настоящее время сети ООПТ в сохранении уникальных растительных сообществ Якутии; 2) оценить степень охраны *in situ* и *ex situ* узкоареальных видов флоры сосудистых растений; 3) выделить ботанические объекты, нуждающиеся в первоочередной территориальной охране.

Территориальной охраной прежде всего должны обеспечиваться ботанические объекты, занимающие ограниченные территории, которым угрожает опасность полного исчезновения под воздействием негативных природных и антропогенных факторов. Для их выделения проведена группировка всех подлежащих законодательной охране ботанических объектов по типам ареалов: 1 – точечный, 2 – локальный, 3 – узкоареальный, 4 – субрегиональный, 5 – региональный, 6 – полирегиональный, 7 – мультирегиональный. В статье рассматриваются объекты, характер распространения которых соответствует первым трем типам.

Для решения поставленных задач применен GAP-метод, так называемый «поиск дыр». Анализ пространственной структуры сети ООПТ и мест нахождения уникальных растительных сообществ (УРС), редких эндемичных и реликтовых растений с ограниченным ареалом произведен в ГИС-программе ArcView версии 3.3. Весь картографический материал нами был векторизирован в SHP-файлы. Далее были выполнены стандартные оверлейные операции по поиску выделенных объектов исследования. Следует отметить, что в работе из-за отсутствия данных GPS-навигатора и ряда неопределенностей в источниках могут быть допущены некоторые неточности.

В статье приведены данные по интродукционной устойчивости выделенных для анализа видов.

Из 48 УРС Якутии, вошедших в сводку «Зеленая книга Сибири» [3], девять степных сообществ, восемь лесных, восемь тундровых, шесть пойменных, два болотных и один высокогорный УРС имеют обширное распространение и соответственно характеризуются относительно устойчивым положением перед негативными природными и антропогенными факторами. Проблема территориальной охраны в отношении этих УРС не ставится по определению.

Наряду с этим более половины (60.4%) перечня УРС находятся в пределах сети ООПТ, где представлены все тундровые, болотные, луговые и высокогорные сообщества. Высокая репрезентативность УРС в сети ООПТ объясняется практически полным охватом территориальной охраной всех геоботанических выделов тундровой зоны Якутии при относительно больших площадях распространения самих тундровых УРС и общей обширной площадью ООПТ в других природных зонах.

По результатам анализа ареалов УРС, степени общей устойчивости экосистем, мест обитания и их хозяйственного использования выявлено, что территориальная охрана нужна каждому пятому УРС [1]. Из их числа организация первоочередной территориальной охраны необходима четырем степным, трем лесным, двум тундровым и одному пойменному сообществу (табл. 1).

Из 10 вышеперечисленных УРС, нуждающихся в территориальной охране, в пределах границ созданных ООПТ оказались, как отмечено выше, оба тундровых и два из трех лесных сообщества. Все четыре степные УРС, нуждающиеся в неотложной охране в силу очень ограниченного распространения, в процессе становления сети ООПТ Якутии оказались не охваченными территориальной охраной. Основной и постоянно усиливающейся угрозой для них, локализованных в густонаселенных районах центральной Якутии, является перевыпас скота на местах их обитания. Из пойменных сообществ березово-тополево-еловый кустарниковый лес (где древесный ярус образован уникальным сочетанием ели аянской, березы шерстистой, тополя, кедра и пихты сибирской), произрастающий в районе интенсивного горнопромышленного освоения, также выпадает из сети ООПТ. В таком же промышленном районе не охраняется лесное УРС – кедровостланник голубично-лишайниковый, который произрастает на двух изолированных друг от друга небольших участках недалеко от крупного коренного месторождения драгметаллов «Ингали».

В список высших растений, подлежащих законодательной охране на территории Якутии, включены 337 видов [5]. К категории I отнесены восемь видов, II – 23, IIIa – 17. Все виды категории I по определению имеют ограниченный характер распространения. Преобладающее большинство (91%) уязвимых растений, относящиеся к категории II, имеют субрегиональный, региональный или даже полирегиональный ареал, и только два вида из них – *Gagea provisa* Pasch. и *Thermopsis lanceolata* sbsp. *jacutica* (Czefr.) Schreter. – встречаются на очень ограниченных по площади участках. Большинство видов (78%) категории IIIa так же, как и растения категории I относятся к ботаническим объектам с ограниченным характером распространения. Таким образом, в общей сложности к высоко-

Таблица 1
Состояние охраны уникальных растительных сообществ с ограниченным распространением на территории Якутии

Сообщества*	Ареал	Мотивы охраны	Предлагаемая мера охраны	Обеспеченность охраны / антропогенные угрозы
Разнотравно-попынные (<i>Artemisia marginalis</i>) степи Авторы: Н.И. Борисова, В.Е. Кардашевская	Лок.	Степные Местобитания эндемичных, реликтовых, редких и краснокнижных видов. Сокращается ареал	Сохранение в статусе памятника природы	Отсутствует / перевыпас, хозяйлы, урбанизация
Разнотравно-ковыльные (<i>Stipa krylovii</i>) степи Автор: В.Е. Кардашевская	Лок.	Эталон истории формирования растительного покрова. Сокращение площадей	Сохранение в статусе памятника природы	Отсутствует / перевыпас, урбанизация
Эфедрово-помкопосниково-терескеновые (<i>Psathyrostachys julacea</i> + <i>Ceratoides leneclasis</i> – <i>Ephedra monosperma</i>) степи Авторы: В.П. Иванова, П.А. Тимофеев	Точ.	Реликтовый ценоз лесостепного ландшафта, в Якутии сохранились только в 2 точках. Имеет важное научное значение	Организация памятников природы в окрестностях кладка дорог, урбанизация	Отсутствует / перевыпас, прокладку дорог, урбанизация
Разнотравно-мохнатопырейные (<i>Elytrigia villosa</i>) степи Автор: В.Е. Кардашевская	Уз.ар.	Эталон истории формирования растительного покрова, сокращается ареал	Сохранение в статусе памятника природы	Отсутствует / перевыпас, раскладка дорог
Сосновый сорбокотонаестрово-стоповидно-осоковый (<i>Pinus sylvestris</i> – <i>Sorbusotoneaster rozdjakovii</i> + <i>Saxex pediformis</i>) лес Авторы: П.А. Тимофеев, В.И. Захарова, А.П. Исаев. (126)	Лок.	Лесные Проирастает редкий межродовой гибрид – рябинокизильник Позднякова и виды, занесенные в Красные книги РФ и РС (Я)	Организация заповедника на среднем течении Алдана между реками Учур и Тимптон	РР «Верхнеамгинский», «Суннагино-Силгитлинский» / нет
Лиственничное вейниково-разнотравное (<i>Larix sajanoides</i> – <i>Calamagrostis langsdorffii</i> + <i>Ligularia sibirica</i> + <i>Saxex pallida</i>) редколесье Автор: К.А. Волотовский	Лок.	Эталон редкого типа тундренной растительности Якутии у верхней границы леса. Местобитания редких и эндемичных видов	Расширение границ РР «Озеро Большое Токо» и повышение его статуса	РР «Гонам» / нет

Сообщества*	Ареал	Мотивы охраны	Предлагаемая мера охраны	Обеспеченность охраны / антропогенные угрозы
Кедровостланник голубично-лишайниковый (<i>Pinus pumila</i> – <i>Vaccinium uliginosum</i> – <i>Cladina</i> sp.) Автор: А. М. Бойченко	Лок.	Уникальные заросли кедрового стланика 300-летнего возраста с участием древовидных форм	Сохранение в статусе памятника природы. Запрет рубки	Отсутствует / вырубка при прокладке дорог. лесные пожары
Полярноивово-дигтрикумовая пятнистая кальцефитная (<i>Ditrichum flexicaele</i> – <i>Salix polaris</i> + <i>Saxifraga oppositifolia</i> – <i>Alorocurus alpinus</i>) тундра Автор: В. И. Перфильева	Лок.	Тундровые Эталон тундровой растительности в верхних уровнях палеозойского плато о-ва Котельный, отличаются сравнительно большим флористическим богатством	Организация памятника природы	РР «Лена-Дельта» / нет
Кустаниково-лишайниково-поддоминантно-зеленомошная (<i>Aulacomnium turgidum</i> + <i>Cetraria cucullata</i> – <i>Salix nummularia</i> + <i>Diapensia ovalata</i> – <i>Cassiope tetragona</i>) тундра между пятен и в доорослево-мелкомоховая псаммофитная (<i>Stigonmf</i> sp. – <i>Andreaea rupestris</i>) тундра на пятнах Автор: В. И. Перфильева	Лок.	Ветровая эрозия почвы, при перенаселении проявляется отрицательное воздействие стада диких оленей	Выделение в качестве ООПТ в составе заказника «Усть-Ленский»	РР «Лена-Дельта» / перевыпас
Березово-тополево-еловый кустарниковый разнотравный (<i>Picea japonensis</i> + <i>P. obovata</i> + <i>Populus suaveolens</i> + <i>Betula lanata</i> + <i>B. platyphyla</i> – <i>Sorbaria sorbifolia</i> + <i>Rubus triste</i> + <i>Rosa acicularis</i> + <i>Duschekia fluticosa</i> + <i>Sambucus sibirica</i> – <i>Diplazium sibiricum</i> + <i>Calamagrostis langsdorffii</i> + <i>Equisetum pratense</i>) лес Автор: К. А. Волоотовский	Уз.ар.	Пойменные Уникальное сочетание в древесном ярусе представителей пафической и южносибирской фауны: ели аянской, березы шерстистой, кедра и лихты сибирской	Сохранение в статусе памятника природы	Отсутствует / рекреация, вырубки, размыв грунта в половодье

Примечания. Тип ареала: точечный (Точ.) – сообщество встречается отдельными точками в одном или двух-трех районах; локальный (Лок.) – занимают относительно большой, чем точечный, участок в одном районе; узкоареальный (Уз.ар.) – занимают несколько локальных участков в одном или двух соседних районах; РР – ресурсный резерват.

* По «Зеленой книге Сибири» [3].

коузавимым растениям, которые при определенных негативных обстоятельствах потенциально могут исчезнуть, на территории Якутии относятся 24 вида (табл. 2).

Сохранение вида в природных сообществах – наиболее эффективный и естественный путь охраны растений. Преимущество этого пути несомненно, так как в естественных условиях растения остаются активными компонентами ценозов [6]. Большинство видов категории I, находящиеся под угрозой исчезновения, встречаются в составе флоры ООПТ Южной Якутии «Большое Токко», «Гонам», «Тылылаах», «Улахан Тала», «Верхнеамгинский», «Суннагино-Силиглинский». Узколокальный эндемик родового ранга *Redowskia sophiifolia* Cham. et Schlecht. является объектом охраны на территории природного парка «Ленские столбы». Из этой группы растений выпадают из территориальной охраны *Clintonia udensis* Trautv. et Mey. и *Krascheninnicovia lenensis* (Kumin.) Tzvel. Если первый вид произрастает на малонаселенной, в хозяйственном отношении слабо осваиваемой территории, то местообитания второго вида в настоящее время находятся под сильным воздействием антропогенных факторов.

Оба вида категории II *Gagea provisa* и *Thermopsis lanceolata* sbsp. *jacutica* встречаются в пределах ООПТ, но отрицательное антропогенное воздействие на местах их обитания продолжает иметь место.

Места произрастания узкоареальных эндемиков Якутии (категория IIIa) довольно хорошо охвачены сетью ООПТ – в общей сложности две трети (64%) этих видов присутствуют во флоре заповедников «Олекминский» и «Усть-Ленский», природного парка «Ленские столбы» и шести ресурсных резерватов. В пределах ООПТ не обнаружены *Festuca karavaevii* E. Alexeev и *F. skrjabinii* E. Alexeev, *Koeleria karavajevii* Govor., *Oxytropis czechanowskii* Jurtz. и *O. czerskii* Jurtz. Первые три вида произрастают в специфических для Якутии условиях. Тем не менее, как показывает GAP-анализ, небольшая коррекция границ трех ООПТ со статусом «Уникальное озеро» («Ниджили», «Быранатталах» и «Мастах») обеспечила бы устойчивую территориальную охрану этих видов.

В связи с усиливающейся проблемой сохранения разнообразия мировой и региональной флор все большее значение придается охране растений *in situ* в ботанических садах. С середины 60-х гг. прошлого столетия в Ботаническом саду ИБПК СО РАН, позже, с 90-х гг., и Ботаническом саду СВФУ поводится масштабная целевая работа по изучению ценных в научном отношении, редких, эндемичных, лекарственных, высоко декоративных, плодово-ягодных растений. В плане этих работ за 30 лет интродукционное испытание прошли около 500 видов [2, 4]. Из числа растений, рассмотрен-

Таблица 2

Состояние охраны эндемичных и реликтовых видов сосудистых растений с ограниченным распространением на территории Якутии

№	Категория, вид, мотивы охраны	Ареал, характер распространения	Охрана: <i>in situ</i> / <i>ex situ</i>
I категория			
1.	<i>Aporhacalym heleneae</i> Volot. – узлокальный эндемик, реликт	Локальный	РМ «Тыгылаах», «Улахан Тала» / переспективен
2.	<i>Adeparphora jascitica</i> Fed. – эндемик Южной Якутии	Локальный	РМ «Гонам» / не испытан
3.	<i>Clintonia idensis</i> Trautv. et Mey. – плейстоценовый реликт	Узлокальный	Отсутствует / не испытан
4.	<i>Isoetes asiatica</i> (Makino) – в Южной Якутии известны всего две микропопуляции	Северо-западная граница ареала. Точечный	РР «Большое Токко» / не испытан
5.	<i>Redowskia sorphifolia</i> Cham. – эндемик, реликт неогена или нижнего плейстоцена	Узлокальный	ПП «Ленские столбы» / неустойчив, малоперспективен
6.	<i>Sorbosotoneaster pozdnjakovii</i> Rojark. – спонтанный межродовой гибрид	Узлокальный	РР «Верхнеамгинский», «Суннагинский» / устойчив, переспективен
7.	<i>Subularia aquatica</i> L. – очень редкий вид	Узлокальный	РР «Большое Токко» / устойчив, переспективен
8.	<i>Krascheninnikovia lelenensis</i> (Kumin.) Tzvel. – эндемик верхней и средней Лены	Узкоареальный (ленточный), с разобщенными популяциями	Отсутствует / высокоустойчив, самовозобновление вегетативное
II категория			
9.	<i>Gagea proivisa</i> Pasch. – плейстоценовый реликт	Точечный	Ботанический сад ИБПК СО РАН / устойчив в культуре
10.	<i>Thermopsis lanceolata</i> subsp. <i>jascitica</i> (Szefr.) Schreber. – эндемик центральной Якутии	Локальный	РР «Тайма», «Куллаты» / устойчив, но самовозобновление только вегетативное
III категория			
11.	<i>Dendranthema zawadskii</i> subsp. <i>calcifilium</i> Volot. – эндемик юго-восточной Якутии с узкой экологической амплитудой	Узкоареальный	РМ «Гынным», «Гонам» / не испытан

Окончание табл. 2

№	Категория, вид, мотивы охраны	Ареал, характер распространения	Охрана. <i>in situ</i> / <i>ex situ</i>
12.	<i>Potentilla foliis</i> Trautv. – эндемик бассейна р. Яна	Узкоареальный	РР «Хоту»/высокоустойчив
13.	<i>Papaver indigiricense</i> Jurz. – эндемик Южного Верхоянья, разрушение мест обитаний	Узкоареальный	РР «Сунтар-Хаята» / не испытан
14.	<i>Roa trautvetteri</i> Tzvel. – эндемик нижней Лены	Узкоареальный	З-к «Усть-Ленский», РР «Лена-Дельта» / не испытан
15.	<i>Festuca kargavaevi</i> E. Alexeev – эндемик центральной Якутии	Узкоареальный	Отсутствует / не испытан
16.	<i>Festuca skjabilii</i> E. Alexeev – эндемик центральной Якутии, редкий вид	Узкоареальный	Отсутствует / не испытан
17.	<i>Taraxacum lepense</i> Tzvel. – эндемик низовьев р. Лены	Очень узкий ареал	РР «Лена-Дельта» / не испытан
18.	<i>Oxytropis kargavaevi</i> Jurz. – эндемик северной части Верхоянского хребта	Узкоареальный	РР «Менкере» / не испытан
19.	<i>Oxytropis czechanowskii</i> Jurz. – эндемик верхнего течения р. Оленёк	Узкоареальный	Отсутствует / не испытан
20.	<i>Oxytropis szerskii</i> Jurz. – эндемик хребта Черского, редкий вид	Узкоареальный	Отсутствует / не испытан
21.	<i>Artemisia triniala</i> Bess. – эндемик арктической Якутии, редкий вид	Узкоареальный	З-к «Усть-Ленский», РР «Терпей-Ту-мус» / не испытан
22.	<i>Asopogon alpengense</i> Tzvel. – субэндемик южной Якутии, реликт нижнепалеозойских известняков	Узкоареальный	З-к «Олекминский», РР «Верхнеамгинский» / слабоустойчив, малоперспективен
23.	<i>Koeleria kargavaevi</i> Covog. – эндемик центральной Якутии	Точечный	Отсутствует / не испытан
24.	<i>Koeleria skjabilii</i> Karav. et Tzvel. – эндемик центральной Якутии	Точечный	ПП «Ленские столбы» / не испытан

Примечание: з-к – заповедник, ПП – природный парк, РР – ресурсный резерват, РМ – ресурсный резерват местного (муниципального) значения.

ных в настоящей статье, в интродукцию были привлечены всего девять видов. Из числа растений категории I перспективными для введения в культуру признаны *Anoplocaryum helenae* Volot, *Krascheninnicovia lenensis*, *Sorbocotoneaster pozdnjakovii* Pojark. Последний успешно применяется для декоративного оформления городских скверов г. Якутска. Многолетние исследования показали, что сохранение эндемика *Redowskia sophiifolia* возможно лишь в местах коренного обитания вида. Два вида категории II оценены как устойчивые в культуре. Из числа узкоареальных эндемиков Якутии интродукционное испытание проведено всего по трем видам, из которых *Potentilla tollii* Trautv. оценен как перспективный.

Итак, анализ роли территориальной охраны в деле сохранения ботанических объектов, находящихся под угрозой исчезновения, показал, что сеть ООПТ Республики Саха (Якутия) в целом высоко репрезентативна в отношении охраняемых объектов растительности и флоры. В то же время выявлено, что в настоящее время существует серьезная проблема, касающаяся главным образом сохранения мест обитания степных УРС в центральной Якутии. Если не принять срочных мер для ее решения, будет нанесен непоправимый урон флоре региона с уникальной историей формирования растительного покрова. Специальные целевые исследования и принятия срочных охранных мер необходимы также двум лесным УРС: кедровостланнику голубично-лишайниковому и березово-тополевоеловому кустарниковому разнотравному лесу, произрастающим в промышленных районах. Для охвата территориальной охраной уникальных эндемиков центральной Якутии, обитающих только на подвижных песках (тукуланах), следует произвести корректировку границ трех ООПТ в бассейне нижнего течения р. Вилюй.

Для выработки стратегии охраны видов, находящихся под угрозой исчезновения или с быстро сокращающимся ареалом, следует расширить опытные работы по их интродукционной устойчивости.

Литература

1. Борисов Б.З., Борисова С.З., Борисов З.З. Роль территориальной охраны в сохранении естественной растительности и разнообразия флоры Якутии // Научный журнал Кубагрю, 2012. № 84 (10). <http://ej.kubagro.ru/2012/10/pdf/48.pdf>.
2. Данилова Н.С. Интродукция многолетних травянистых растений флоры Якутии. Якутск: Изд-во ЯНЦ СО РАН, 1993. 164 с.
3. Зеленая книга Сибири. Редкие и нуждающиеся в охране растительные сообщества. Новосибирск: Наука, 1996. 397 с.
4. Кадастр интродуцентов Якутии. Растения природной флоры Якутии / Н.С. Данилова, С.З. Борисова, А.Ю. Романова, А.Е. Петрова и др. М., 2001. 167 с.

5. Красная книга Республики Саха (Якутии). Т. 1. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. Якутск: НИПК «Сахаполиграфиздат», 2000. 255 с.

6. Скворцов А.К. Охрана редких видов *in situ* и *ex situ*, проблемы и взаимоотношения двух стратегий охраны // Бюл. Главного ботанического сада, 1975. Вып. 95. С. 3-6.

SUMMARY

S.Z. Borisova, B.Z. Borisov, Z.Z. Borisov
PRIMARY ESTIMATION TO CONSERVATION LEVEL
OF THE RARE PLANT SPECIES AND COMMUNITIES OF THE YAKUTIA

Key words: GAP-analysis, Rare plant and communities, Nature Reserves, Yakutia.

GAP-analysis conducted network of protected areas and the spatial distribution of habitats subject to protection, rare botanical objects of Yakutia, the number of unique plant communities, a rare endemic and relict species. The recommendations for action to optimize the existing network of protected areas for the purpose of enhancing the protection of the diversity of flora and fauna of Yakutia.

РЕДКИЕ ВИДЫ, ИХ МЕСТООБИТАНИЯ И УЧАСТИЕ В СООБЩЕСТВАХ В БАССЕЙНЕ РЕКИ СИЛОВА-ЯХА

Е.Е. Кулюгина

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

E-mail: kulugina@ib.komisc.ru

В последнее время при усиливающейся антропогенной нагрузке на европейский северо-восток России и в целях совершенствования системы ООПТ Республики Коми, учитывая тот факт, что число охраняемых территорий в пределах восточноевропейского сектора Арктики крайне мало, все больше внимания уделяется обследованию ее отдаленных тундровых и горно-тундровых территорий для выявления интересных и ценных в научном отношении районов, перспективных для создания новых резерватов. Одной из таких территорий является обследованное нами в 2012 г. правобережье р. Силова-Яха.

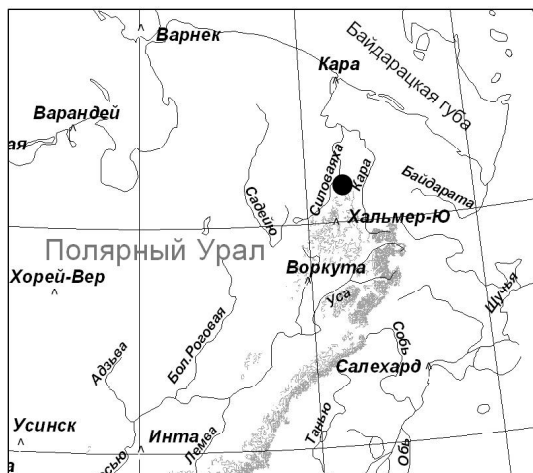
Районы работ относятся к Восточноевропейско-Западносибирской геоботанической провинции Восточноевропейской подпровинции субарктических тундр [1], а согласно районированию Арктической флористической области находятся в пределах Урало-Новоземельской флористической подпровинции Европейско-Западносибирской

провинции [5]. Территория находится в тундровой зоне, подзоне субарктических тундр и по геоботаническому районированию Республики Коми [4] относится к Воркутинскому тундровому округу, большая часть поверхности которого имеет полого-увалистый рельеф, местами перемежаясь морено-холмистыми участками. Ключевой участок, в пределах которого проводились ботанические исследования, расположен на территории Республики Коми в Воркутинском районе на правом берегу р. Силова-Яха, в южной части ограничивается озерами Тройным и Хальмер-то, в северной – оз. Круглым (см. рисунок).

Растительные сообщества региона типичны для субарктических тундр. На водораздельных пространствах обширные площади занимают ивняки разнотравные, ерники моховые, ивняково-ерниково-моховые тундры, плоскобугристые болота, вдоль водотоков встречаются разнотравные, разнотравно-злаковые луговины, ивняки, на возвышенных местах – различные варианты кустарничковых тундр, в том числе и сообщества кустарничковых тундр с участием охраняемых видов. Встречаются нивальные луговины и луговые участки по склонам реки.

Локальная флора исследованной территории с учетом ранее проводившихся в этом районе флористических исследований [3] включает 254 вида сосудистых растений из 106 родов, 51 семейства. Ведущими по числу видов во флоре района являются семейства Poaceae (30), Cyperaceae (24), Asteraceae (23), Ranunculaceae (17), Caryophyllaceae (13), Brassicaceae, Rosaceae, Salicaceae, Scrophulariaceae (по 10), Saxifragaceae (9). Они включают 156 видов, что составляет 62% всей флоры. Спектр семейств сходен с таковыми в

верховьях р. Хальмер-Ю (бывший пос. Хальмер-Ю) [3]. Особенностью флоры данного района является высокое положение сем. Caryophyllaceae (как в арктических флорах) и одновременно с этим более бореально-го – Ranunculaceae – и понижение видового разнообразия в сем. Brassi-



Карто-схема расположения района исследований.

сасае, обычно входящего в пятерку ведущих семейств в арктических флорах. Во флоре данной территории большую роль играют гипоарктические виды, которые часто доминируют в сообществах (*Salix glauca*, *S. lanata*, *Rubus chamaemorus*, *Betula nana*, *Vaccinium uliginosum*). Часто встречаются и виды разнотравья, имеющего гипоарктическое распространение (*Geranium albiflorum*, *Polemonium acutiflorum*, *Alchemilla murbeckiana*, *Petasites frigidus*). Бореальные виды встречаются в тундровых сообществах (*Salix phylicifolia*, *Ranunculus monophyllus*), ивняках и на береговых лугах (*Trollius europaeus*, *Delphinium elatum*, *Geum rivale*, *Dianthus superbus*, *Angelica decurrens*, *Conioselinum tataricum*, *Galium boreale*). Севернее по сравнению с ранее приводимыми для верховий р. Хальмер-Ю [3] нами отмечено произрастание таких бореальных видов, как *Equisetum palustre*, *Alopecurus aequalis*, *Carex capitata*. Арктические и аркто-альпийские виды (*Dryas octopetala*, *Salix nummularia*, *Luzula confusa*, *Hierochloë alpina*) играют существенную роль в сложении сообществ кустарничковых тундр, расположенных в наиболее высоких и дренированных участках рельефа. Кроме того, в тундровых сообществах часто можно встретить виды аркто-альпийского разнотравья (*Stellaria peduncularis*, *Gastrolychnis angustiflora*, *G. apetala*, *Minuartia macrocarpa*, *Thalictrum alpinum*, *Tephroses heterophylla*). Аркто-альпийские виды приурочены преимущественно к местам возле снежников, бечевникам, скальным обнажениям, дриадовым и кустарничковым тундрам. Ведущая роль во флоре принадлежит гипоарктическим и бореальным видам, представленность аркто-альпийских и арктических видов меньше.

На исследованной территории выявлено 28 видов растений, занесенных в Красную книгу Республики Коми [2] и имеющих тот или иной статус охраны (см. таблицу). Потенциально (с учетом данных литературы [3]) на данной территории может быть выявлено до 40 редких и нуждающихся в охране видов (см. таблицу). Число редких видов в данном районе составляет 31% от списка краснокнижных видов Воркутинского района. Как правило, эти растения стенотопны, с узкой экологической нишей, могут существовать только в определенных условиях без конкуренции со стороны других растений. Среди них наибольшим разнообразием отличаются виды с арктическим и аркто-альпийским широтным распространением (18): (*Draba glacialis*, *Ranunculus hyperboreus*, *Carex glacialis*, *Eutrema edwardsii*, *Rhodiola quadrifida*, *Saxifraga oppositifolia*), несколько меньше (7) – с гипоарктическим (*Arnica iljinii*, *Delphinium middendorffii*, *Epilobium davuricum*, *Potentilla stipularis*), с бореальным (*Bromopsis pumPELLIANA*, *Androsace septentrionalis*) – единичны (2). По жизненным формам преобладают короткокорневищные (*Arnica iljinii*, *Epilobium davuricum*, *Saxifraga tenuis*) и стержнекорневые

Редкие виды исследованной территории (р. Силова-Яха)

Название вида		Русское	Семейство	Красная книга Республики Коми, 2009 категория охраны	
Латинское	Название вида			Статус	Бионадзор
Виды, найденные в ходе полевого обследования территории					
<i>Arnica liliifolia</i> (Maguire) Lijn	Виды, найденные в ходе полевого обследования территории	Арника Ильина	Asteraceae	3	
<i>Bromopsis pumPELLIANA</i> (Scribn.) Holub		Кострец Пампелла	Rosaceae	3	
<i>Carex glacialis</i> Mackenz.		Осока ледниковая	Syraceae	3	
<i>Chrysoplenium tetrandrum</i>		Селезеночник четырехтычинковый	Saxifragaceae	4	
<i>Delphinium middendorffii</i> Trautv.		Живокость Миддендорфа	Ranunculaceae	4	
<i>Draba fladnizensis</i> Willd.		Крупка фладнифийская	Brassicaceae	4	
<i>Draba glacialis</i> Adams		Крупка ледниковая	Brassicaceae	4	
<i>Draba nivalis</i> Ljiljevi.		Крупка снежная	Brassicaceae	4	
<i>Epilobium davuricum</i> Fisch. ex Hornem.		Кипрей даурский	Onagraceae	4	
<i>Eutrema edwardsii</i> R. Br.		Звтрема Эдвардса	Brassicaceae	2	
<i>Gentianopsis detonsa</i> (Rottb.) Ma		Горечавник оголенный	Gentianaceae	3	
<i>Hedysarum alpinum</i> L.		Колеечник альпийский	Fabaceae	3	
<i>Minuartia rubella</i> (Wahlenb.) Hiern		Минуарция красноватая	Caryophyllaceae	4	
<i>Potentilla gelida</i> C. A. Mey. subsp. <i>boreoasiatica</i> Jurtz. et R. Kam.		Лапчатка холодная	Rosaceae	4	
<i>Potentilla kuznetzovii</i> (Govor.) Juz.		Лапчатка Кузнецова	Rosaceae	3	
<i>Potentilla stipularis</i> L.		Лапчатка прилистниковая	Rosaceae	3	
<i>Rhodiola quadrifida</i> (Pall.) Fisch. et C.A. Mey.		Родиола четырехчленная	Crassulaceae	2	
<i>Saxifraga oppositifolia</i> L.		Камнеломка супротивнолистная	Saxifragaceae	3	
<i>Saxifraga tenuis</i> (Wahlenb.) H. Smith		Камнеломка тонкая	Saxifragaceae	4	
<i>Tephrosieris atropurpurea</i> (Ledeb.) Holub		Крестовник равнинный	Asteraceae	3	
<i>Androsace septentrionalis</i> L.		Проломник северный	Primulaceae		Бионадзор
<i>Astragalus norvegicus</i> Grauer		Астрагал норвежский	Fabaceae		Бионадзор
<i>Hartmanella hypnoides</i> (L.) Cov.		Гариманелла мохнатая	Ericaceae		Бионадзор
<i>Hedysarum arcticum</i> B. Fedtsch.		Колеечник арктический	Fabaceae		Бионадзор

Окончание таблицы

Название вида		Русское	Семейство	Красная книга Республики Коми, 2009 категория охраны	
Латинское	Русское			Статус	Бионадзор
<i>Ranunculus hyperboreus</i> Rottb.	Лютик гиперборейский	Лютик гиперборейский	Ranunculaceae	Бионадзор	
<i>Saxifraga spinulosa</i> Adams	Камнеломка колючая	Камнеломка колючая	Saxifragaceae	Бионадзор	
<i>Tepthroseris heterophylla</i> (Fisch.) Konechn.	Пепельник разнолиственный	Пепельник разнолиственный	Asteraceae	Бионадзор	
<i>Thalictrum alpinum</i> L.	Василистник альпийский	Василистник альпийский	Ranunculaceae	Бионадзор	8
Выявлено					20
<i>Cardamine bellidifolia</i> L.	Сердечник маргаритковый	Виды, произрастающие на данной территории потенциально возможно [3]	Brassicaceae		3
<i>Draba alpina</i> L.	Крупка альпийская	Крупка альпийская	Brassicaceae		4
<i>Draba lactea</i> Adams	Крупка молочнобелая	Крупка молочнобелая	Brassicaceae		4
<i>Hieracium pauciflorum</i> R. Br.	Зубровка малочлветковая	Зубровка малочлветковая	Rosaceae		4
<i>Oxypia digyna</i> (L.) Hill	Кисличник двустолбчатый	Кисличник двустолбчатый	Polygonaceae		3
<i>Paraver lapponicum</i> (Toim.) Nordh. subsp. <i>jugoicum</i> (Toim.) Toim.	Мак югорский	Мак югорский	Paravergetaceae		2
<i>Pedicularis amoena</i> Adams ex Stev.	Мытник прелестный	Мытник прелестный	Scrophulariaceae		3
<i>Ranunculus sulphureus</i> C. J. Phipps	Лютик серножелтый	Лютик серножелтый	Ranunculaceae		3
<i>Rhodiola rosea</i> L.	Родиола розовая	Родиола розовая	Crassulaceae		2
<i>Ranunculus pallasiif</i> Schlecht.	Лютик Палласа	Лютик Палласа	Ranunculaceae		
<i>Ranunculus rugtmæus</i> Mahlenb.	Лютик крошечный	Лютик крошечный	Ranunculaceae		
<i>Veronica alpina</i> L.	Вероника альпийская	Вероника альпийская	Scrophulariaceae		
Всего					29

Условные обозначения категорий охраны:

2 – сокращающиеся в численности; виды (подвиды, популяции) с неуклонно сокращающейся численностью, которые при дальнейшем воздействии факторов, снижающих численность, могут в короткие сроки попасть в категорию находящихся под угрозой исчезновения;

3 – редкие; виды с естественной низкой численностью, встречающиеся на ограниченной территории или спорадически распространенные на значительных территориях, для выживания которых необходимо принятие специальных мер охраны;

4 – неопределенные по статусу. Виды, которые, вероятно, относятся к одной из предыдущих категорий, но достаточных сведений об их состоянии в природе в настоящее время нет, либо они не в полной мере соответствуют критериям всех остальных категорий, но тем не менее нуждаются в специальных мерах охраны;

Бионадзор – виды, входящие в список объектов растительного и животного мира, нуждающихся в особом внимании к их состоянию в природной среде и рекомендуемых для бионадзора в соответствии с приказом Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми от 10.07.2008 № 359.

(*Draba fladnizensis*, *Minuartia rubella*, *Potentilla kuznetzovii*) растения.

Выявлено экотопическое распределение этих видов на исследованной территории. Одни из них встречаются в достаточно широком спектре местообитаний и могут выступать даже в роли ценозообразователей, другие приурочены только к определенным сообществам. В местах выхода коренных пород – скал, обрамляющих берега р. Силова-Яхи, обнаружен ряд видов, формирующих флористический скальный комплекс (*Potentilla kuznetzowii*, *Arnica iljinii*, *Saxifraga oppositifolia* и др.), характерных и для других рек (Ния-Ю, Уса, Большой Лядгей и др.) со скальными выходами. На участках разнотравно-злаковых луговин обилён *Bromopsis pumpelliana*. *Hedysarum arcticum* растёт с небольшим обилием в различных сообществах: разнотравно-пойменной и травяно-моховой луговинах, кустарничково-дриадово-моховых и пятнистых кустарничково-травяно-лишаниково-моховых тундрах. *Rhodiola quadrifida* и *Tephrosia heterophylla* единично встречены в пятнистых кустарничково-травяно-лишаниково-моховых тундрах вблизи реки на расстоянии до 200-300 м, последний из них произрастает и в кустарничково-дриадово-моховых сообществах. Произрастание *Carex glacialis* и *Eutrema edwardsii* зафиксировано для кустарничково-разнотравно-моховых фитоценозов. *Chrysosplenium tetrandrum* с низким обилием растёт в осоково-моховом сообществе. *Epilobium davuricum* характерен для более влажных экотопов вейниково-пушицево-моховых сообществ и болотных плоскобугристых комплексов (в мочажинах). *Minuartia rubella* растёт в сухих экотопах в условиях кустарничково-мохово-лишайниковых тундр.

Кустарничково-мохово-лишайниковые тундры расположены на водоразделах, в верхних частях холмов, в наиболее высоких точках рельефа с хорошим дренажом. В сообществах произрастает 23-33 вида на пробную площадь. Высота растительного покрова до 10-20 см. В сообществах доминируют *Salix nummularia*, *Arctous alpina*, *Vaccinium uliginosum*, из лишайников – *Sphaerophorus globosus*, *Flavocetraria nivalis*, из мхов – *Racomitrium canescens*, *Polytrichum sp.* Из редких видов единично встречена *Minuartia rubella*.

Пятнистые кустарничково-травяно-лишайниково-моховые тундры с родиолой четырехчленной встречаются вдоль реки в условиях надпойменной террасы в наиболее сухих и высоких точках рельефа. На оголенные пятна пучения приходится до 40% описываемой пробной площади. Они насчитывают в своем составе 44-47 видов на пробную площадь. Сообщества полидоминантные, сформированные кустарничками, травами, лишайниками и мхами, с минимальной высотой растений до 20 см. Основными ценозообразователями являются *Dryas octopetala*, *Salix nummularia*, *Arctous alpina*, *Vaccini-*

um uliginosum, *Betula nana*, *Sphaerophorus globosus*, *Thamnolia vermicularis*, *Aulacomnium turgidum*, *Ptilidium ciliare*, *Racomitrium canescens*, *Polytrichum* sp. С малым обилием, но именно в этих сообществах произрастают такие охраняемые виды, как *Rhodiola quadrifida*, *Tephroseria heterophylla*.

В кустарничково-мохово-лишайниковом сообществе нивального склона северо-западной экспозиции выявлено 28 видов на пробной площади. Высота растительного покрова 10-15 см. Сообщество полидоминантное, сформировано кустарничками, лишайниками и мхами. Доминирующий комплекс включает следующие виды: *Salix polaris*, *Cladonia arbuscula*, *Cl. uncialis*, *Cetrariella delisei*, *Polytrichum* sp., в том числе и *Harrimanella hypnoides* – нуждающийся в бионадзоре вид.

Кустарничково-разнотравно-моховые сообщества описаны в условиях надпойменной террасы, на склоне и занимают небольшие площади. В них отмечено 29-60 видов на пробную площадь, сообщества сформированы кустарничками, травами и мхами с высотой растительного покрова 20-30 см. Травяно-кустарничковый ярус образован *Salix reticulata*, *Dryas octopetala*, *Betula nana*, *Diphasiastrum alpinum*, *Astragalus subpolaris*, *Carex arctisibirica*, моховой – *Hylocomium splendens*, *Aulacomnium turgidum*. *Carex glacialis* отмечен для этих сообществ единично.

(Пушицево-)осоково-моховые сообщества мочажин являются частью комплекса плоскобугристых болот. Насыщенность их видами невелика и составляет 6-11 видов на площадке описания. Высота растительного покрова составляет 30-35 см. Они сформированы травами – осоками и пушицами (*Carex rariflora*, *C. aquatilis*, *C. rotundata*, *C. capitata*, *Eriophorum scheuchzeri*) и мхами (*Calliergon cordifolium*, *Sphagnum* sp.). Для таких фитоценозов единично отмечен редкий вид – *Epilobium davuricum*.

Осоково-моховые и вейниково-пушицево-моховые фитоценозы окаймляют берега озер, образуя полосу шириной до 10 м в прибрежной части водоема. Сообщества образованы травами и мхами, высота растительного покрова 50-60 см. Число видов на пробную площадь составляет 12-13 видов. В первом случае в травяном ярусе доминирует *Carex aquatilis*, во втором – *Calamagrostis neglecta*, *Eriophorum scheuchzeri*, *Caltha arctica*. В напочвенном покрове обоих сообществ мох *Calliergon cordifolium*. Редкие виды – *Chrysosplenium tetrandrum* и *Epilobium davuricum* – встречается здесь с низким обилием.

Разнотравно-злаковые луговины распространены по берегам р. Силова-Яхи, образуя протяженные контуры вдоль водотоков шириной 5-7 м, в период паводка заливаются водой. Здесь выявлено 27 видов. Сообщества сомкнутые, сложены в основном травами, в не-

большом количестве отмечены ивы. Высота растительного покрова 20-60 см. Доминируют *Astragalus subpolaris*, *Festuca richardsonii*, *Hedysarum arcticum*, *Bromopsis pumPELLIANA*, последние два вида являются редкими растениями Республики Коми (см. таблицу).

Таким образом, проведенные исследования выявили достаточно широкий спектр редких видов, обитающих на данной территории, их встречаемость в различных типах сообществ, иногда их участие в формировании фитоценозов в качестве ценозообразователей. Это повышает ценность данной территории как перспективной для расширения сети ООПТ Республики Коми в данном регионе, как эталон типичных равнинных тундр и как место сохранения и изучения состояния популяций редких видов растений.

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

Литература

1. Александрова В.Д. Геоботаническое районирование Арктики и Антарктики, Л.: Наука, 1977. 189 с.
2. Красная книга Республики Коми. Сыктывкар, 2009. 791 с.
3. Ребристая О.В. Флора востока Большеземельской тундры. Л.: Наука, 1977. 334 с.
4. Юдин Ю.П. Геоботаническое районирование / Производительные силы Коми АССР. Т. 3. Ч. 1. Растительный мир. М.-Л., 1954. С. 323-360.
5. Юрцев Б.А., Толмачев А.И., Ребристая О.В. Флористическое ограничение и разделение Арктики // Арктическая флористическая область. Л.: Наука, 1978. С. 9-104.

SUMMARY

E.E. Kulyugina

THE SILOVA-JAHA RIVER BASIN RARE SPECIES, THEIR HABITATS AND COMMUNITIES PREFERENCES

Key words: tundra, flora, communities, rare species.

The results of the Silova-Jjaha River basin research are given in this article. List of rare species is given for this territory and includes 28 species or 31% of the rare species of the Vorkuta Region. Their ecotopic distribution and role in communities are shown. A lot of rare species found in the area, their abundance in different types of communities from single samples to significant numbers in plant communities increase the value of the area as promising for the development of the protected areas network in the Republic of Коми.

РЕДКИЕ КУСТАРНИЧКИ СЕМЕЙСТВА ВЕРЕСКОВЫХ (ERICACEAE) В ГОРНО-ТУНДРОВОМ ПОЯСЕ УРАЛА

И.И. Полетаева

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

E-mail: poletaeva@ib.komisc.ru

Исследования структуры и динамики популяций растений широко используются при решении многих задач экологии и фитоценологии. Популяции кустарничковых растений составляют основу живого напочвенного покрова в большинстве лесных и болотных фитоценозов таежной зоны России. В горно-тундровых сообществах Приполярного и Полярного Урала встречаются редкие кустарнички из сем. Вересковые (Ericaceae) – луазелеурия лежачая (*Loiseleuria procumbens* (L.) Desv.), филлодоце голубая (*Phyllodoce caerulea* (L.) Bab.), гариманелла мохнатая (*Harimanella hypnoides* (L.) Cov.). Эти растения занесены в «Перечень объектов растительного и животного мира, нуждающихся в особом внимании к их состоянию в природной среде и рекомендуемых для бионадзора» [4]. Проведены исследования популяций этих редких видов сосудистых растений в северной части национального парка «Югыд ва».

Национальный парк «Югыд ва» расположен на западных склонах Северного и Приполярного Урала и прилегающих участках Печорской низменности. В северной части национального парка в бассейне р. Кожим выявлен 371 вид сосудистых растений, из которых 75 относятся к числу редких и охраняемых [5]. Среди них эндемичные и реликтовые растения, а также виды, находящиеся на границе своего распространения.

Loiseleuria procumbens – вечнозеленый низкий кустарничек с плотно прижатыми к земле стволками и многочисленными ветвями, высотой 1-7 см. Все растение длиной до 70 см. Корень ветвящийся, бурый. Листья многочисленные, тесно расположенные, супротивные, длиной 3-8 и шириной 1.0-2.5 мм, кожистые, на коротких черешках. Соцветие – зонтиковидная кисть с 2-5 цветками на концах ветвей и стеблей. Плод – шаровидная коробочка, открывается 2-4 створками, семена очень мелкие.

Вид аркто-альпийский, циркумполярный. Распространен в тундровой зоне, горнотундровом и субальпийском поясах гор в Северном полушарии. Растет на каменистых осыпях и россыпях, на скалах, в лишайниковых и кустарничковых тундрах, скалистой и каменистой тундре и на гольцах, на незадернованной почве [1, 2, 6].

Ценопопуляции (ЦП) *L. procumbens* описаны в каменистой кустарничково-лишайниковой тундре на восточном склоне хребта Малдынырд. Они занимают обширную площадь (около 10 000 м²). Рас-

пределение растений случайное, растут группами между камнями, численность растений до 300 экз. и более, частота встречаемости – 20%, степень генеративности – 16.7%. Площадь, занимаемая одним растением, составляет от 4 до 2000 см² в зависимости от его возраста и местообитания. В онтогенетическом спектре ЦП *L. procumbens* преобладают имматурные (33%) и виргинильные (28%) особи (рис. 1). Значительно меньше средневозрастных генеративных и сенильных особей, низка доля молодых генеративных особей, отсутствуют ювенильные растения. По признаку абсолютного максимума онтогенетический спектр левосторонний, по типу онтогенетического спектра ЦП относится к «молодым» [3].

Phyllococe caerulea произрастает в каменистой кустарничково-лишайниковой тундре. *P. caerulea* – вечнозеленый низкий кустарник и кустарничек с прямостоячими стеблями высотой 5-15 см, ветви многочисленные, густо облиственные. Корень быстро отмирает, а на лежащих стеблях и ветвях образуются придаточные корни. Листья очередные, линейные, длиной 5-14, шириной 1-2 мм, на очень коротких черешках. Соцветие на концах побегов кистевидное из 2-6 цветков. Плод – округлая коробочка длиной 3-4 мм, семена мелкие [1, 2, 6].

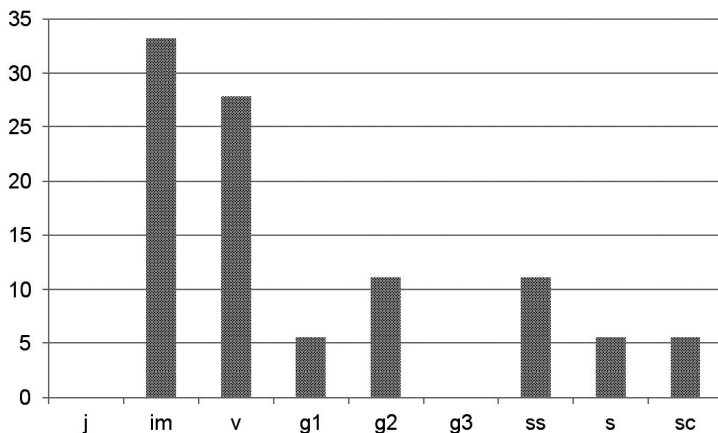


Рис. 1. Онтогенетический состав ценопопуляций *Loiseleuria procumbens* в естественных местообитаниях на Приполярном Урале.

Условные обозначения. Здесь и далее: по вертикали – доля особей того или иного онтогенетического состояния от их общего числа, %; по горизонтали – онтогенетические состояния: j – ювенильные, im – имматурные, v – вегетативные, g1 – молодые генеративные, g2 – зрелые генеративные, g3 – старые генеративные, ss – субсенильные, s – сенильные, sc – отмершие растения.

P. caerulea – арктоальпийский вид. Распространен в тундровой зоне, горнотундровом, альпийском и субальпийском поясах Евразии, на северо-востоке Северной Америки, Гренландии и Исландии. Растет на моховых и кустарничковых тундрах у верхнего предела горно-лесного пояса на скалистых и каменистых местах на незадернованной почве.

Исследованная ЦП *P. caerulea* немногочисленная (от 50 до 100 особей в различных скоплениях), площадью до 4000-5000 м², распределение растений случайное, частота встречаемости – 70%, степень генеративности 76.9%. Площадь, занимаемая одним растением, составляет от 25 до 2800 см² в зависимости от его возраста и местообитания.

В онтогенетическом спектре ЦП *P. caerulea* преобладают генеративные растения (77%), среди них высока роль зрелых и старых генеративных особей (рис. 2). Значительно меньше субсенильных и сенильных растений, очень мало имматурных и виргинильных особей, отсутствуют ювенильные растения. ЦП неполноценная, нормальная, по типу онтогенетического спектра относится к «зрелым». Самоподдержание численности ЦП осуществляется за счет семенного и вегетативного размножения. За счет обламывания укоренившихся плагиотропных осей цветущих растений, дальнейшего их разрастания и развития диффузных клонов происходит вегетативное размножение особей.

В каменистой кустарничково-лишайниковой тундре описана ЦП *Harrimanella hypnoides* – вечнозеленого маленького стелющегося

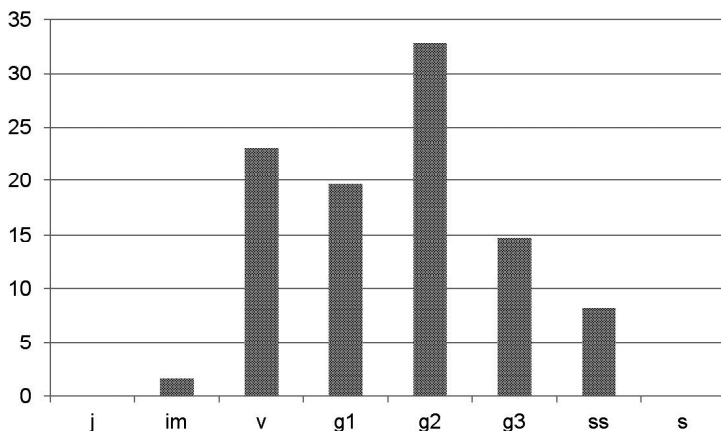


Рис. 2. Онтогенетический состав ценопопуляций *Phyllodoce caerulea* в естественных местообитаниях на Приполярье Урале.

кустарничка с приподнимающимися ветками. Листья на коротких черешках, косо вверх направленные, линейно-шиловидные, заостренные. Цветки одиночные белые, 4-5 мм длиной, расположенные на концах ветвей на красных цветоножках 5-10 мм длиной. Плод – коробочка.

H. hypnoides – амфиатлантический арктический вид. Распространен в арктической Европе (Шпицберген, Исландия, Скандинавия), крайнем севере европейской части России. Растет в равнинной и горной тундре на склонах к ручьям, оврагам, каменисто-щебнистых склонах гор, около пятен поздно тающего снега, между замохovelыми обломками скал; в сухой каменистой, лишайниковой, кустарничково-луговинной, ерниково-ивняковой и кочковато-черничной тундрах [1, 7].

Растения общей численностью менее 50 экз. произрастают на площади около 200 м². Распределение растений случайное, растут группами между камнями, частота встречаемости *H. hypnoides* – 70%. В онтогенетическом спектре ценопопуляции (рис. 3) преобладают генеративные особи (63.6%), среди них высока доля старых особей, значительно меньше виргинильных и постгенеративных, встречены отмершие экземпляры. В ЦП отсутствуют особи ювенильной группы. Онтогенетический спектр бимодальный, по классификации Л.А. Животовского [3] относится к «переходному» типу.

Семенное возобновление изученных видов ослаблено, что связано, возможно, с низкой семенной продуктивностью растений, недостаточностью пригодных для прорастания семян местообитаний,

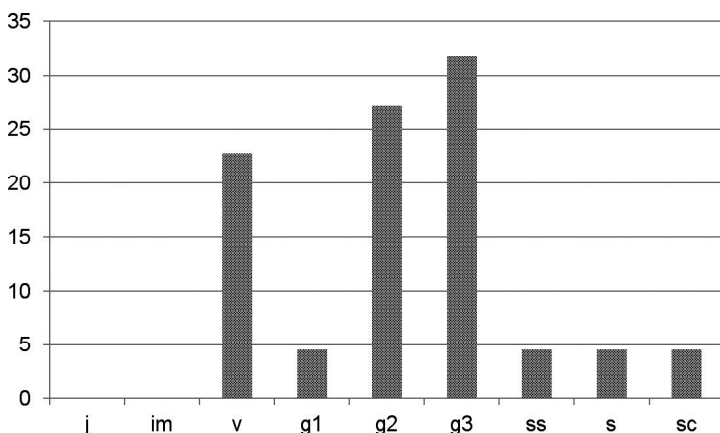


Рис. 3. Онтогенетический состав ценопопуляций *Harrimanella hypnoides* в естественных местообитаниях на Приполярье Урале.

выносом семян паводковыми водами и высокой смертностью растений ранних возрастов.

Состояние ценопопуляций *Loiseleuria procumbens*, *Phyllodoce caerulea* в северной части национального парка «Югид ва» в настоящее время стабильное, они обладают относительно высокой численностью и требуют периодического биологического надзора в местах антропогенного воздействия на растительный покров. Состояние ценопопуляции *Harrimanella hypnoides* оценивается как критическое из-за малой численности растений и отсутствия в структуре онтогенетического спектра молодых особей.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке программы Президиума РАН «Живая природа», проект № 12-П-4-1018 «Видовое, ценоотическое и экосистемное разнообразие ландшафтов территории объекта Всемирного наследия ЮНЕСКО «Девственные леса Коми».

Литература

1. Арктическая флора СССР. Л.: Наука, 1980. Вып. VIII. 334 с.
2. Буй Е.А. Семейство Вересковые – Ericaceae // Флора СССР. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1952. Т. 18. С. 22-93.
3. Животовский Л.А. Онтогенетическое состояние, эффективная плотность и классификация популяций // Экология, 2001. № 1. С. 3-7.
4. Красная книга Республики Коми. Сыктывкар, 2009. 721 с.
5. Мартыненко В.А., Дегтева С.В. Конспект флоры национального парка «Югид ва» (Республика Коми). Екатеринбург: УрО РАН, 2003. 108 с.
6. Флора Мурманской области. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1959. Вып. IV. С. 286-305.
7. Флора северо-востока европейской части СССР. Л.: Наука, 1977. Т. IV. 312 с.

SUMMARY

I.I. Poletaeva

RARE SHRUBLETS CEM. ERICACEAE IN THE MOUNTAIN TUNDRA BELT OF THE URALS

Keywords: *Loiseleuria procumbens*, *Phyllodoce caerulea*, *Harrimanella hypnoides*, ontogenesis, population, ecology, Subpolar Urals.

Investigations of populations state of rare vascular species (*Loiseleuria procumbens*, *Phyllodoce caerulea*, *Harrimanella hypnoides*) in northern part of the national park «Yugid va» (Subpolar Urals) were conducted. For this species exact finding coordinates, quantitative structure of populations and some morphological and ontogenetic parameters on the natural territories are presented.

SAXIFRAGA NELSONIANA D. DON И SAXIFRAGA HIRCULUS L. В СООБЩЕСТВАХ ЮЖНОЙ СУБАРКТИЧЕСКОЙ ТУНДРЫ В ДОЛИНЕ РЕКИ АНАБАР

М.М. Черосов^{1, 2}, С.Н. Андреева¹, И.М. Шепелева²

¹ Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск

² Северо-Восточный федеральный университет, Якутск

E-mail: cherosov@mail.ru; diananp-92@mail.ru

Летом 2011 и 2012 гг. в рамках экспедиции Северо-Восточного федерального университета по программе развития университета (мероприятие 2.17) нами были выполнены популяционно-биологические исследования шести видов растений из семейств Saxifragaceae – *Saxifraga hirculus* L., *S. nelsoniana* D. Don., Cyperaceae – *Carex aquatilis/stans* (Drej.) Hult., Poaceae – *Arctagrostis latifolia* (Rob. Brown) Griseb., Polygonaceae – *Bistorta vivipara* (L.) S.F. Gray, Pyrolaceae – *Pyrola rotundifolia* L. в районе стационарного полигона «Юрюнг-Хая», находящемся в южной субарктической тундре в 7.5 км к югу от пос. Юрюнг-Хая Анабарского района Республики Саха (Якутия).

В данном сообщении приводятся результаты изучения *Saxifraga hirculus* L. (синонимы *S. prorepens* Fisher ex Sternb. – *Hirculus ranunculoides* Haw. – *S. hirculus* subsp. *alpina* (Ehgl.) A. Love – камнеломка болотная) и *Saxifraga nelsoniana* D. Don (синонимы *Saxifraga aestivalis* Fisch. & C.A. Mey.; *S. punctata* L.; *S. punctata* L. ssp. *nelsoniana* (D. Don) Hulten; *S. nelsoniana* D. Don ssp. *nelsoniana* (D. Don) Hulten; *S. nelsoniana* D. Don ssp. *aestivalis* (Fisch. & C.A. Mey.) D.A. Webb; *S. punctata* L. var. *nelsoniana* (D. Don) Macoun; *S. porsildiana* (Calder & Savile) Jurtz. & Petrovsky – камнеломка Нельсона). *Saxifraga hirculus* – короткокорневищный полурозеточный многолетник с симподиальным нарастанием, по модели побегообразования вид является симподиальным полурозеточным. *Saxifraga nelsoniana* является многолетним летнезеленым травянистым короткокорневищно-кистекорневым симподиально нарастающим поликарпиком с розеточным прямостоячим побегом.

Ценопопуляции (ЦП) изучались на надпойменной террасе в непосредственной близости от р. Анабар в двух местностях, различных по характеру увлажнения: в типично увлажненной полигонально-валиковой тундре (местность «Полигон») и относительно сухой полигонально-валиковой тундре (местность «Дриадовая тундра»), что позволяет изучить реакцию видов на изменение условий обитания в первую очередь на степень увлажнения. Влияние человека в обеих местностях минимально.

Исследования ЦП видов растений проводились с применением популяционно-биологических и статистических методов [4-7]. При популяционном уровне при изучении плотности и онтогенетической структуры объекта исследования был использован метод случайного способа отбора учетных площадок размером 0.5×0.5 м. В качестве счетной единицы выступали рамета и парциальный куст.

Для каждой особи были определены возрастные состояния (ювенильные (*j*), имматурные (*im*), виргинильные (*v*) и генеративные (молодые – *g1*, зрелые – *g2*, старые – *g3*), субсенильные (*ss*) и сенильные (*s*). При выделении возрастных групп учитывали размеры листьев, число побегов и цветоносов на них, форму и размеры корневища. Были построены онтогенетические спектры.

Онтогенетические стратегии устанавливали анализируя тренд графика по осям r^2_m – коэффициент детерминации и IVC – индекс виталитета ЦП по размерному спектру особей [1, 2].

Для определения типов стратегий жизни растений использована система Раменского-Грайма (С – конкуренты (виоленты), S – стресс-толеранты (патенты), R – рудералы (эксплеренты) и переходные вторичные типы – CS, CR, SR, CRS, хорошо описанные в работе Б.М. Миркина, Л.Г. Наумовой [3].

В каждой ЦП было измерено по 30 растений среднегенеративного онтогенетического состояния. Для *Saxifraga hirculus* измерены 18, *Saxifraga nelsoniana* – 10 морфологических параметров, в том числе высота генеративного побега, число листьев в прикорневой розетке, число листьев генеративного побега, длина метамеров, параметры генеративной сферы (число цветоносов, длина и ширина ножки, чашечки, лепестка цветка, плода) и др.

На основании полученных параметров был построен тренд онтогенетической стратегии, выявлен тип жизненной стратегии вида. Проведен сравнительный анализ морфологических параметров за 2011 и 2012 гг. с использованием *t*-теста для зависимых групп в пакете программы Statistica 8.0.

В условиях южной субарктической тундры нижнего течения р. Анабар нами изучена онтогенетическая структура пяти ценопопуляций *Saxifraga hirculus* и четырех ценопопуляций *Saxifraga nelsoniana*. Для онтогенетической структуры ценопопуляций характерна неполночленность; отсутствуют проростки, ювенильные и сенильные особи (рис. 1). Отсутствие имматурных особей отмечено в трех ценопопуляциях *Saxifraga hirculus* (ЦП валика местности «Полигон» и валика и сухой мочажины «Дриадовой тундры»). В ЦП сухой мочажины «Дриадовой тундры» присутствуют только генеративные и субсенильные особи как наиболее устойчивые. Данные наблюдения дают возможность предположить зависимость структуры ценопопуляций *Saxifraga hirculus* от уровня увлажнения, так

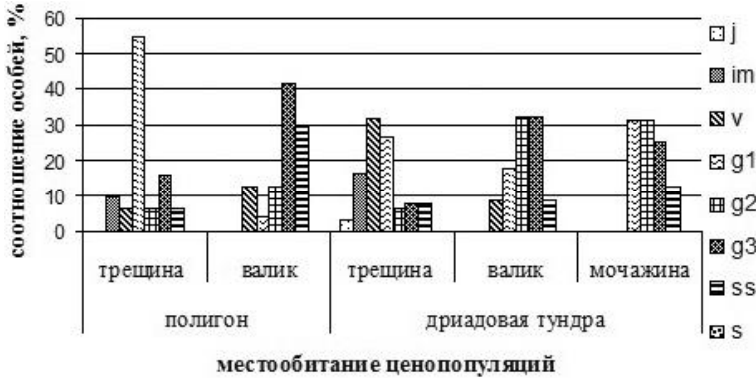


Рис. 1. Онтогенетические спектры ценопопуляций *Saxifraga hirculus*.

как более полно особи различных онтогенетических состояний представлены во влажных условиях трещин.

Предварительный базовый спектр *Saxifraga hirculus* – центрированный на генеративных особях (g^1 - g^3). Плотность особей низкая и колеблется от одной до девяти особей на 0.25 м^2 . Уровень возобновления также низкий – от 0 до 1.3. По классификации «дельта-омега» выявлены четыре типа ЦП: одна молодая, одна переходная, одна старая и две зрелые. Для зрелых и переходных ЦП местности «Дриадовая тундра» характерна высокая доля участия генеративных особей – выше 70%. ЦП валика «Полигона» является старой, в ней участие субсенильных особей составляет около 30%. У ЦП трещины «Полигона» доля прегенеративных особей больше 50%.

Таким образом, наблюдается зависимость типа ЦП от увлажнения: в более увлажненных условиях трещин характерны молодые и переходные ЦП, в сухих условиях валиков и мочажины – зрелые и старые.

Онтогенетическая структура ЦП *Saxifraga nelsoniana* также неполноценная нормальная, так как отсутствуют проростки. В условиях валика дриадовой тундры и трещины лагеря «Полигон» отсутствуют средние генеративные, кроме того, на валике дриадовой тундры отсутствуют старые генеративные особи. В условиях ненарушенного валика лагеря «Полигон» и трещины дриадовой тундры отсутствуют сенильные особи (рис. 2).

Предварительный базовый спектр – левосторонний с абсолютным максимумом на имматурных особях. Характерно небольшое число средних и старых генеративных особей по сравнению с молодыми генеративными и субсенильными особями.

Плотность особей *Saxifraga nelsoniana* небольшая – от 3-6 особей на 0.25 м^2 . Высокая доля участия фракции прегенеративных



Рис. 2. Онтогенетические спектры ЦП *Saxifraga nelsoniana*.

особей (выше 60%) обуславливает тип ЦП как молодых по классификации «дельта-омега».

Высокое число молодых и старых особей, по-видимому, связано с жизненной формой вида, так как возобновление *Saxifraga nelsoniana* как корневищного вида может происходить вегетативным путем.

Онтогенетическая стратегия *Saxifraga hirculus* смешанного типа – защитно-стрессово-защитная (рис. 3). Тип жизненной стратегии – CS-виолент-стресс-толерант. В 2012 г. наиболее благоприятные ус-

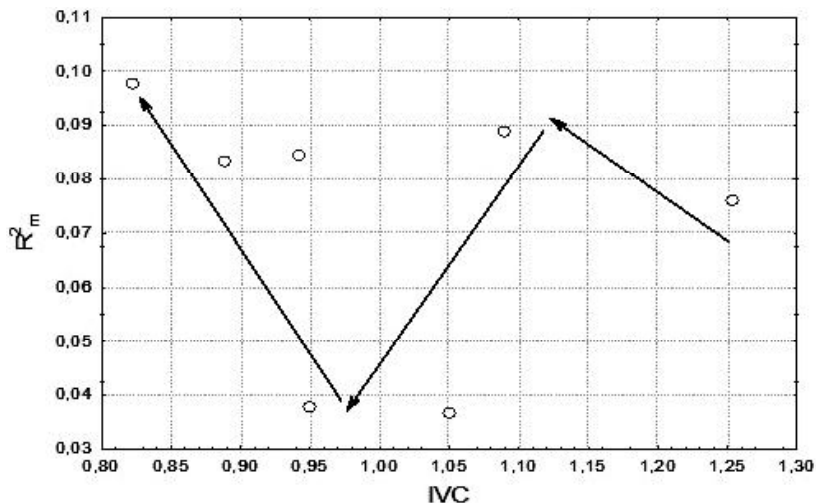


Рис. 3. Тренд онтогенетической стратегии *Saxifraga hirculus* за 2012 г.

ловия для роста растений наблюдались на ивовом склоне, валике и трещине участка «Полигон».

Анализ морфологических признаков показал, что в 2012 г. по сравнению с 2011 г. статистически значимо изменились следующие параметры: увеличилось число листьев в розетке и на генеративном побеге, при этом уменьшилась длина листа одного метамера, а также снизились репродуктивные параметры (число цветоносов, признаки цветка). Данные изменения имеют адаптационный характер, так как тренд за 2012 г. по сравнению с характером тренда за 2011 г. имеет выраженную защитную компоненту, и если в 2011 г. вид имел более виолентную стратегию, то за 2012 г. стратегия изменилась на патиентную.

Тренд онтогенетической стратегии *Saxifraga nelsoniana* имеет стрессово-защитный характер (рис. 4). Тип жизненной стратегии определен нами как S (стресс-толерантный). За 2012 г. благоприятные для роста растений условия наблюдались на трещине местности «Дриадовая тундра» и на валиках лагеря «Полигон». Условия трещины лагеря «Полигон» были неблагоприятными для роста особей *Saxifraga nelsoniana*.

Сравнительный анализ морфологических признаков за 2011-2012 гг. с использованием *t*-теста для зависимых групп показал, что статистически значимо увеличилась высота генеративного побега и уменьшилась длина черешка прикорневого листа.

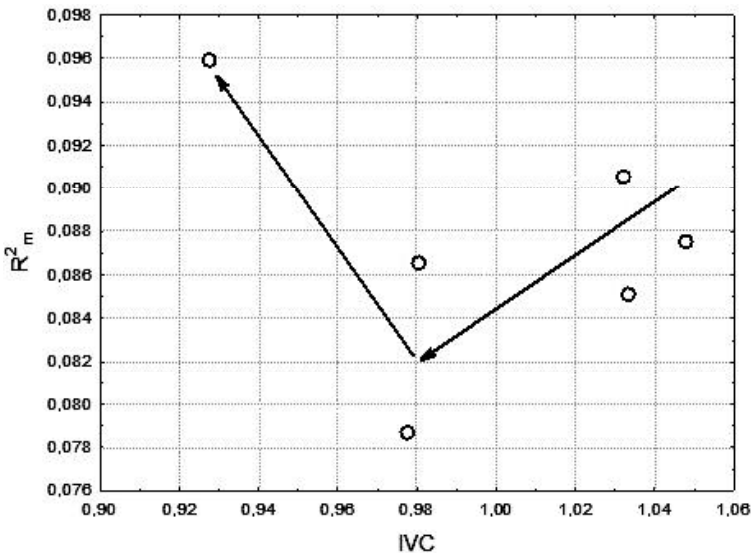


Рис. 4. Тренд онтогенетической стратегии *Saxifraga nelsoniana* за 2012 г.

Значения IVC и характер тренда за 2012 г. не изменились. По всей совокупности признаков *Saxifraga nelsoniana* может быть оценен как S-стратег (верблюд, пациент), является растением, которое выдерживает экстремальные условия тундры.

Проведенные исследования продолжают и дополняют ранее проводимые исследования в регионе [8].

Литература

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

2. *Ишбирдин А.Р., Ишмуратова М.М.* Об онтогенетических тактиках *Rhodiola iremelica* // Фундаментальные и прикладные проблемы популяционной биологии: Тез. докл. VI Всерос. популяц. семинара. Нижний Тагил, 2002. С. 76-78.

3. *Миркин Б.М., Наумова Л.Г.* Наука о растительности (история и современное состояние основных концепций). Уфа, 1998. 413 с.

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

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

6. Ценопопуляции растений (основные понятия и структура). М.: Наука, 1976. 214 с.

7. Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии) / *Л.Б. Заугольнова, Л.А. Жукова, А.С. Комаров, О.В. Смирнова*. М.: Наука, 1988. 236 с.

8. *Черосов М.М., Гоголева П.А., Чичигинарова Ю.В.* Типы жизненных стратегий растений южной субарктической тундры долины реки Анабар (Северо-Западная Якутия) // Биологическое разнообразие растительного мира Урала и сопредельных территорий: Матер. Всерос. конф. с междунар. участием. Екатеринбург: Гошицкий, 2012. С. 176-178.

SUMMARY

M.M. Cherosov, S.N. Andreyeva, I.M. Shepeleva
SAXIFRAGA NELSONIANA D. DON AND SAXIFRAGA HIRCULUS L.
IN COMMUNITIES OF SOUTH SUBARCTIC TUNDRA
IN THE VALLEY OF THE ANABAR

Key words: cenopopulation, ontogenetic structure, basic spectrum, index of vitality of the cenopopulations.

This report deals with the results of population-biological study of *Saxifraga hirculus* and *Saxifraga nelsoniana* in the south subarctic tundra Anabar district, Republic of Sakha (Yakutia). Studied ontogenetic structure of populations, identified the strategy of species.

Секция 5. ОСОБЕННОСТИ ПОЧВ СЕВЕРНЫХ ЭКОСИСТЕМ. МИКРОБИОФАУНИСТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПОЧВ

ВЫДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ГРУПП ПОЧВ ПО ТЕРМИЧЕСКОМУ РЕЖИМУ В УСЛОВИЯХ ЯМАЛЬСКОЙ ЛЕСОТУНДРЫ

В.В. Валдайских, О.А. Некрасова, Т.А. Радченко, А.П. Учаев
Уральский федеральный университет
им. Первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург
E-mail: v_vald@mail.ru

Для регионов распространения вечной мерзлоты все большую угрозу представляют возможные процессы глобального изменения климата. С целью долгосрочного прогнозирования их последствий необходимы данные о современной глубине залегания многолетне-мерзлого слоя и влияющих на этот важный показатель факторах для локальных территорий, отдельных ландшафтов и сообществ. Важно понимать, какие факторы и в каком количественном соотношении оказывают влияние на мощность сезонно-талого слоя (СТС); представляется необходимым выделять отдельные группы почв по их термическому режиму в зависимости от их типа, гранулометрического состава, типа растительности и мощности органогенных горизонтов, положения в рельефе. В последние годы в литературе появляется все больше работ, посвященных изучению термического режима мерзлотных почв [1-3 и др.].

Разработка вопросов классификации и генезиса криогенных почв Крайнего Севера связана в основном с именами Б.Н. Городкова, Е.И. Цыпленкина, Е.И. Ивановой, И.Т. Ливеровской и Ю.А. Ливеровского, В.Д. Василевской. В тундровой зоне исследования были проведены Ю.С. Толчельниковым, М.С. Боч, В.Д. Тонконогим, В.С. Дедковым. В криолитозоне тайги Западной Сибири почвы изучались В.П. Фирсовой, Ф.Г. Гафуровым, В.Д. Василевской, В.В. Ивановым, А.Г. Богатыревым, Е.И. Ивановой и другими исследователями.

В частности, В.Д. Василевская [4] выделяет следующие главные причины, обуславливающие специфику почвообразования и связанные с общими закономерностями факторов почвообразования в тундровой зоне Западной Сибири: развитие почвенного покрова на многолетнемерзлых породах, что обуславливает слабую дренированность почв и повсеместное заболачивание; распространение лишайниковых тундр с небольшой емкостью биологического круговорота и кислым составом опада; разнообразный микрорельеф поверхности, обусловленный криогенными явлениями, что создает общие предпосылки для создания контрастного микроклимата и отсутствия четко выраженной зональности почв; бедность минералогического состава большинства почвообразующих пород с преобладанием кварца; затрудненный дренаж почвенной толщи, создающий предпосылки для повсеместного оглеения.

Кроме того, Ю.А. Ливеровский [5] выделяет следующие основные черты тундрового почвообразования, оказывающие большое влияние на специфику почвообразовательных процессов: небольшая скорость разрушения и изменения почвообразующих пород, относительная замедленность удаления продуктов почвообразования из почвенной толщи; слабая дифференцированность профиля по распределению ила и минеральных компонентов наряду с метаморфизмом минеральной части на месте, наличие постоянного или периодического оглеения по всем генетическим горизонтам профиля, относительная замедленность процессов разложения и синтеза органических веществ, образование в результате процессов гумификации кислого органического вещества в виде грубогумусовых и гумусовых соединений, обладающих большой подвижностью; большое влияние криогенных процессов на морфологию и химические свойства почв.

Специфика почв вблизи Уральского хребта состоит главным образом в более тяжелом механическом составе почвообразующих пород (появляются средние и легкие суглинки). Это приводит к более близкому к поверхности залеганию многолетнемерзлого слоя, меньшей дренированности территории и, как следствие, к ее заболачиванию. Кроме того, Полярный Урал сложен преимущественно ультраосновными и основными горными породами, что способствует нейтрализации кислых продуктов почвообразования [6]. На поверхность выходят зачастую каменистые россыпи низкогорий Полярного Урала, почвенный покров которых фрагментарен и значительно отличается как в морфологическом, так и химическом и агрохимическом отношении. Кроме того, в этих почвах часто фиксируется многолетнемерзлый слой.

Пойма р. Обь и ее многочисленных притоков характеризуется большой площадью аккумулятивных форм рельефа, большим ре-

жимом поемности и аллювиальности. Это приводит к распространению процессов гидрогенной аккумуляции, особенно в прирусловой полосе, где накапливается огромное количество мелкозема (главным образом супесчанистого и песчанистого аллювия) и, как следствие, к формированию больших площадей аллювиальных слоистых почв.

Объектами исследования послужили растительность и почвы западной окраины Западно-Сибирской равнины на левобережье Оби в районе г. Лабитнанги (Ямало-Ненецкий автономный округ). По климатическому районированию местоположение ключевых участков относится к атлантико-арктической умеренно-теплой избыточно влажной области [7]. В зональном отношении изучаемая территория относится к лесотундровой зоне. Рельеф равнинный, почвообразующие породы – суглинистые и слоистые песчано-суглинистые четвертичные наносы. Растительный покров представлен преимущественно лиственничными редколесьями.

Ключевые участки площадью 1 км² заложены в типичных ландшафтах с основными типами растительности: тундровой, болотной и лесной. Участки расположены по линии, ориентированной с северо-запада на юго-восток, удалены друг от друга на одинаковое расстояние. Ключевые участки выбраны так, чтобы охватить три основных типа растительности: тундровую, болотную, лесную (включая редколесья) и разные почвообразующие породы по гранулометрическому составу: пески (супеси) и глины (суглинки). Высота над уровнем моря на всех ключевых участках варьирует незначительно (от 90 до 110 м). В пределах каждого ключевого участка выбраны экспериментальные площади по 100 м².

Несмотря на относительно небольшие площади исследуемых участков – 1 км², рисунок почвенного покрова отличается пестротой и разнообразием, что является следствием сложных комплексов почвообразовательных факторов: макро-, мезо- и микрорельефа (наличие пологонаклонных водораздельных поверхностей, полос стока и пойменных долин наряду с выходами скальных грунтов; верховые и плоскобугристые болота, мочажины, мелкокочкарные и бугорковатые тундры и др.); контрастным микроклиматом и сложной структурой растительности; различиями в гидрологических условиях, а также наличием криогенных и эрозионных процессов. Поэтому целесообразней говорить не о почвенных ареалах, а об их комбинациях или комплексах: мезокомбинациях (мезокомплексах) и микрокомбинациях (микрокомплексах). Такие комбинации могут быть контрастными и слабоконтрастными, с ясно- или слабовыраженной генетической связью [8].

В автоморфных условиях на легких по гранулометрическому составу почвообразующих породах, характеризующихся большей

дренированностью и лучшей теплопроводностью (на песках), формируются иллювиально-гумусово-железистые почвы (подзолы и подбуры криогенно-глеевые). Почвы, сформированные на песках под редколесьями на пересеченных элементах мезорельефа, благоприятствующих разгрузке грунтовых вод, по своим морфологическим признакам очень напоминают зональные подзолы средней и северной тайги. Многолетнемерзлые горизонты в таких условиях появляются на очень большой глубине.

Разрез 4.1.1. заложен в лиственнично-березовом кустарничково-лишайниково-зеленомошном редколесье, в котором сформировался подзол криогенный глубокоглееватый Al-Fe-гумусовый иллювиально-железистый, описание почвенного профиля приведено ниже.

A ₀	0-2 см	Живые лишайники, неотделимые от грубогумусового горизонта.
A ₀ A ₁	2-3 см	Грубогумусовый, полуразложившийся опад.
A ₁	3-5(7) см	Серая, рыхлая пластинчатая супесь с включениями мелких и крупных, в том числе полуразложившихся корней, граница волнистая, переход по окраске, ясный.
A ₂	5(7)-13(17) см	Светло-серая, рыхлая, со слабовыраженной слоистостью супесь, включения единичных мелких и крупных корней, единичные Fe-Mn новообразования диаметром менее 1 мм, граница волнистая, переход по окраске и плотности ясный.
B _{g1}	13(17)-29(36) см	Охристый, более плотный, чем предыдущий горизонт, содержит включения корней различного размера, камней до 2 см в диаметре и Fe-Mn новообразования; бесструктурный легкий суглинок, граница волнистая, переход по окраске, ясный.
B _{g2}	29(36)-47 см	Охристо-песочная, с включениями единичных корней и дресвы со слабовыраженной слоистостью супесь, граница ровная, переход по окраске.
BC	47-69 см	Песочная, с включениями дресвы, слоистая супесь, граница ровная, переход по окраске и плотности, ясный.
C	69-119 см	Песочно-серая, с включениями дресвы и камней диаметром до 2 см, составляющих 20% по площади, супесь.

Глубина залегания многолетнемерзлого слоя – более 3 м.

В автоморфных условиях, но на выположенных элементах рельефа под тундровой растительностью также преобладают элювиаль-

но-иллювиальные процессы. Но несмотря на легкий гранулометрический состав, здесь уже в значительной степени развито торфообразование по причине слабого дренажа. Основные роды почв – подзолы, криогенно-глеевые Al-Fe-гумусовые, подбуры криогенно-глеевые, подбуры криогенно-глееватые в сочетании с болотно-тундровыми криогенно-глеевыми торфянистыми и торфяными.

В связи с хорошо развитыми торфяными и торфянистыми горизонтами и из-за малой дренируемости территории глубина нахождения многолетнемерзлого слоя на указанных типах почв в среднем составляет 90-110 см.

На повышенных элементах микрорельефа в условиях лучшего дренажа формируются небольшие участки пятнисто-медальонной тундры на супесчаных и песчаных почвообразующих породах под преимущественно лишайниковой растительностью. Около 80% поверхности таких участков заняты Al-Fe-гумусовыми подзолами с вкраплениями подбуров, на остальные 20% приходится пятна-медальоны – относительно свежие следы выпучивания подпочвенных горизонтов на поверхность.

На выположенных водоразделах, сложенных суглинками и глинами, наблюдается малая дренированность территории и сильное ее заболачивание. В таких условиях распространены комплексы зональных тундровых криогенно-глеевых почв различной степени оторфованности с болотно-тундровыми криогенно-глеевыми почвами. Теплопроводность таких почв значительно ниже предыдущих случаев, дренаж затруднен, глубина нахождения многолетнемерзлого слоя составляет в среднем от 60 до 75 см.

Разрез 3.1.2 заложен на бугорке в указанном типе тундры и имеет следующее морфологическое строение:

T ₁	0-5 см	Светло-бурые неразложившиеся остатки зеленых мхов и сфагуна.
T ₂	5-19 см	Бурий, состоит из мхов, веточек кустарников, хорошо разложившегося торфа.
A _T	19-20 см	Темно-бурая хорошо разложившаяся органическая масса, легкий суглинок.
B _{gf}	20-30 см	Светло-бурий, с сизыми и охристыми пятнами, с включениями редких мелких корней тяжелый суглинок. Горизонт тиксотропный.
G	14-28 см	Сизый, однородно окрашенный, с редкими рыжими пятнами, с включениями корней суглинок, граница волнистая, переход ясный по цвету.
G	28-50 см	Сизовато-бурий с рыжими пятнами мокрый суглинок.

С глубины 63 см Многолетнемерзлый слой (в месте установки термодатчиков – с глубины 70 см).
Почва тундровая криогенно-глеевая торфянистая.

На выровненных и отрицательных формах рельефа на участках верховых и комплексных болот распространены болотные криогенные торфяно-глеевые почвы. Мощность торфов колеблется от 20-30 см в арктической тундре до 50-100 см в типичной, 50-150 – в южной тундре, до 250 см – в лесотундре [8].

Разрез 5.1.1.

T_1	0-14(16) см	Желто-бурый неразложившийся сфагновый мох.
T_2	14(16)-34(40) см	Слоистые, хорошо разложившиеся остатки сфагнума, неразличимые до вида.
G	34(40)-42 см	Голубовато-сизая бесструктурная глина.

С глубины 42 см Многолетнемерзлый слой (в месте установки термодатчиков – с глубины 40 см).
Почва – болотная криогенная торфяно-глеевая.

У всех рассматриваемых групп почв был изучен профильный ход температуры (рис. 1). Полевые измерения температуры в профиле почв выполнены с использованием автоматических датчиков фирмы Decagon Devices, которые устанавливались в вертикальном

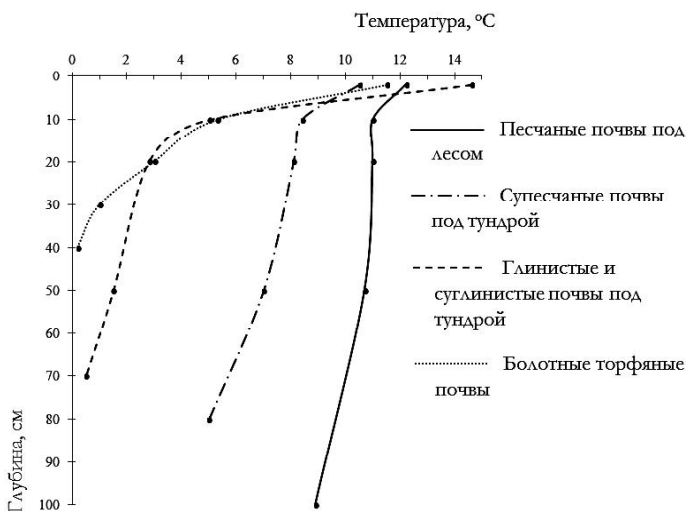


Рис. 1. Ход температуры по профилю разных групп почв на описываемых ключевых участках в 13 ч 01.08.2012 г.

профиле передней стенки почвенного разреза на глубинах 2-10-20-50-100 см или до глубины многолетнемерзлого слоя. Разрез засыпался в том же порядке положения генетических горизонтов, сверху восстанавливались органогенные горизонты и исходная растительность. Для выявления различий в температурном режиме профили почв и глубины СТС учитывались различия четырех основных факторов: положение в мезорельефе, гранулометрический состав почв, состояние растительности и мощность органогенных горизонтов. При этом подразумевается, что все изученные почвы сформировались в одинаковых климатических условиях. Измерения проводились в непрерывном автоматическом режиме с последней декады июля по первую декаду октября.

Для сравнительной характеристики температуропроводности разных групп почв были рассчитаны градиенты изменения температуры профиля на 10 см глубины – как средние для профиля в целом, так и отдельно для разных почвенных горизонтов. В таблице приведены данные, характеризующие глубины сезонного оттаивания, и рассчитанные градиенты температур в почвенных горизонтах (градиенты температур рассчитаны на основе показаний термодатчиков на 13 ч 1 августа, глубины СТС промерялись в эти же сроки). Мощность сезонного оттаивания промерялась с помощью щупа длиной 2.0 м на площадках площадью 100 м² с шагом 1 м.

Мощность сезонного оттаивания и градиенты хода температур в изучаемых почвах

Почва	Тип растительности	Количество измерений	Градиент изменения температуры по профилю, °C/10 см	Мощность СТС, см
Подзол криогенный глубокоглееватый Al-Fe-гумусовый	Лес березово-елово-лиственничный кустарничково-мохово-лишайниковый	121	0.29	Более 300.0
Подзол криогенно-глеевый Al-Fe-гумусовый	Тундра кустарничково-травяно-мохово-лишайниковая	121	0.71	140.5 ± 10.7
Тундровая криогенно-глеевая торфянистая	Бугристая тундра ерниково-багульниково-кустарничково-мохово-лишайниковая	100	1.57	61.1 ± 7.2
Болотная криогенная торфяно-глеевая	Комплексное болото (без учета мочажин)	86	2.61	42.6 ± 7.9

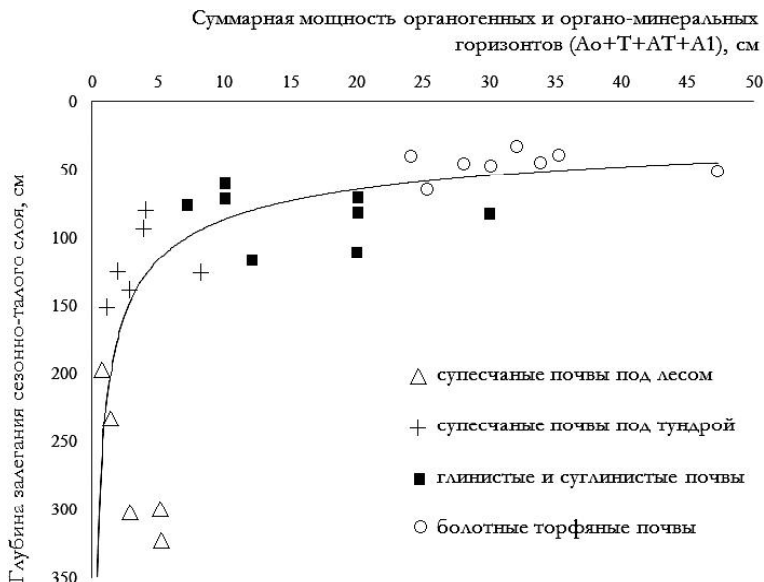


Рис. 2. Мощность сезонно-талого слоя и суммарная мощность органогенных горизонтов изученных почв.

Таким образом, средние градиенты хода температуры по профилю разных групп почв Ямальской лесотундры могут различаться на порядок величин, что обуславливает различия в прогревании этих почв и, как следствие, в мощности сезонно-талого слоя. Наилучшей теплоизолирующей способностью обладают верхние 10 см органогенных торфяных горизонтов: температурный градиент по нашим данным в августе составляет $9.69-15.00\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ см}$, что согласуется с данными других авторов [9]. Рисунок 2 показывает связь глубины сезонно-талого слоя и мощности органогенных горизонтов у почв разного гранулометрического состава, формирующихся под различными растительными сообществами.

На основе изучения термического режима и глубины СТС почв можно выделить четыре основные группы почв, близкие по своим термическим свойствам.

1. Супесчаные и песчаные почвы под лесом (подзолы и подбуры криогенно-глеевые иллювиально-гумусово-железистые). Такие почвы характеризуются относительно хорошо сформированной лесной подстилкой мощностью $1.7\pm 0.8\text{ см}$, выраженным дерновым горизонтом, мощным сплошным подзолистым горизонтом, наличием иллювиально-железистого горизонта яркой окраски, обусловленной накоплением трехвалентного железа; глубоким расположением гле-

евого слоя, не образующего сплошной горизонт, а встречающегося пятнами, глубоким (более 2-3 м) расположением СТС.

2. Супесчаные почвы под тундрой (подзолы и подбуры криогенно-глеевые иллювиально-гумусово-железистые; под пятнами-медальонами – примитивные дерновые почвы). Strongly обводнены, тиксотропность проявляется уже с глубины 10-20 см, имеют следы ярко выраженных криотурбационных процессов. Мощность органогенного горизонта не превышает 2 см, дерновый горизонт практически отсутствует, подзолистый либо маломощный, либо отсутствует (у подбуров), сильно оглеенный иллювиально-железистый горизонт слабо дифференцирован, тиксотропный глеевый горизонт хорошо выражен, залегает близко к поверхности. Следствием такого строения почвенного профиля является относительно глубокое расположение от поверхности многолетнемерзлых пород (1.0-1.5 м).

3. Суглинистые почвы под тундрой (тундровые криогенно-глеевые, болотно-тундровые криогенно-глеевые). Strongly обводненные, в значительной степени оторфованные, тиксотропные и оглеенные уже непосредственно сразу под торфянистыми горизонтами, мощность которых составляет 7.3 ± 2.2 см. Гумусовый горизонт практически отсутствует, трехвалентное железо проявляется в виде буровато-оранжевой каймы сразу под торфяным горизонтом и в виде пятен и примазок в глеевом горизонте. Глубина сезонного оттаивания редко превышает 1 м.

4. Почвы верховых болот (болотные криогенные торфяно-глеевые). Обычно приурочены к верховым или комплексным плоскобугристым болотам. Имеют наибольшую из рассматриваемых почв мощность органогенных горизонтов – главным образом торфа, верхняя часть которого имеет преимущественно сфагновый состав. Многолетнемерзлый слой обычно находится непосредственно под торфяной подушкой – на глубине 35–45 см.

Исследования поддержаны грантом Правительства РФ, договор № 11. G34.31.0064.

Литература

1. Арчегова И.Б. Термический режим тундровых почв в условиях освоения и восстановления естественной растительности // Почвоведение, 2007. № 8. С. 954-960.

2. Мажитова Г.Г. Температурные режимы почв в зоне несплошной многолетней мерзлоты европейского северо-востока России // Почвоведение, 2008. № 1. С. 54-67.

3. Карелин Д.В., Замолодчиков Д.Г. Углеродный обмен в криогенных экосистемах. М.: Наука, 2008. 344 с.

4. Василевская В.Д., Иванов В.В., Богатырев А.Г. Почвы севера Западной Сибири. М.: МГУ, 1986. 228 с.

5. *Ливеровский Ю.А.* Почвы тундрово-болотной полосы в связи с земледелием на Севере. М.: Изд-во АН СССР, 1937. 67 с.

6. *Фирсова В.П., Дедков В.С.* Почвы высоких широт горного Урала. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1983. 96 с.

7. Национальный атлас России. Природа и экология. М., 2007. Т. 2. 496 с.

8. *Дедков В.С.* Почвы / Природа Ямала. Екатеринбург: УИФ «Наука», 1995. С. 103-127.

9. *Мандаров А.А., Скрябин П.Н.* Теплопроводность естественных и нарушенных грунтов на севере Западной Сибири // Техногенные ландшафты Севера и их рекультивация. Новосибирск: Наука, 1979. С. 153-158.

SUMMARY

V.V. Valdayskikh, O.A. Nekrasova, T.A. Radchenko, A.P. Uchaev ALLOCATION OF THE MAIN GROUPS OF SOILS ON THE THERMAL TO MODE IN THE CONDITIONS OF THE YAMAL FOREST-TUNDRA

Key words: soils, temperature regime, forest-tundra, Yamal.

A possible increase in depth of seasonally thawing layer of soil in the permafrost zone is of particular concern. This phenomenon could increase the additional emission of greenhouse gases into the atmosphere. According to the principle of positive feedback it can lead to uncontrolled changes in climatic conditions. Field studies conducted in different types of soils in the permafrost of the Yamal tundra, showed a high degree of heterogeneity of soil cover on the thermal regime and the power of seasonal thawing, depending on the properties of these soils and above-ground vegetation.

РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ ГОРНО-ТУНДРОВОГО ПОЯСА ПРИПОЛЯРНОГО УРАЛА

А.А. Дымов¹, Е.Ю. Милановский², Д.Д. Хайдапова², Е.В. Жангуров¹

¹ Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

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

E-mail: aadymov@gmail.com

Устойчивость почв по отношению к различным природным и антропогенным воздействиям в значительной степени определяется их физическими свойствами. Одним из наиболее информативных подходов, позволяющих определить особенности физических свойств почв, является изучение их реологических характеристик. С помощью почвенно-реологических исследований можно составить представление о характере структурных связей, преобладающих в почвах, дать прогноз деформационного поведения почв [4]. В связи

с этим цель работы заключалась в изучении реологических свойств почв, формирующихся в горно-тундровом поясе Приполярного Урала, для оценки прочности структуры и прогноза устойчивости почв к физическому воздействию в результате природных и антропогенных факторов.

Реологические параметры поведения почвенных паст при приложении механической нагрузки определяли на модульном исследовательском реометре MCR-302 (Австрия). Реологическим исследованиям подвергались фракции почв менее 0.25 мм (поскольку в более крупных фракциях присутствовали обломки горных пород, которые осложняли анализ образцов и интерпретацию получаемых данных). Образец массой 19 г капиллярно насыщали дистиллированной водой до вязко-пластичного состояния в течение 3 ч. Измерения проводили в диапазоне значений скоростей сдвига 0.16-300.0 с⁻¹ при 20 °С измерительными системами – цилиндр в цилиндре. Были получены основные и дополнительные реологические кривые (прямая и обратная ветви). Характеристика реологических свойств оценивается по ряду показателей. Важнейшими из них являются данные, вычисляемые по кривым прямого хода зависимости скорости деформации (D) от напряжения сдвига (P). Прочность структуры характеризуют по значениям напряжения сдвига в начальный момент измерений (P₁), показателям скорости сдвига (D) и напряжения сдвига (P_к) в точке разрушения структуры. По форме и положению кривой обратного хода относительно кривой прямого хода характеризуют реологические свойства.

Исследовали почвы горно-тундрового пояса западного макросклона Приполярного Урала (национальный парк «Югыд ва»). В данной работе приведена реологическая характеристика четырех почвенных разрезов. Рассмотрены реологические особенности глеезема мерзлотного (разр. 25-09), глеезема грубогумусированного (разр. 28-09), подбура иллювиально-гумусового (разр. 69-11), подбура глееватого иллювиально-гумусового (разр. 1-10). Почвы горной тундры формируются на суглинисто-щебнистых грунтах. Расположение объектов исследования, морфологические свойства исследуемых почв опубликованы нами ранее [3]. Физико-химические свойства почв приведены в табл. 1. Для почв характерна кислая реакция среды с минимальным значением рН в подстилках. Минеральные горизонты слабо дифференцированы по значениям рН как водной, так и солевой вытяжек, но при этом наблюдается тенденция уменьшения кислотности с глубиной. Максимальное накопление углерода характерно для подстилок. Содержание углерода в подгоризонтах подстилок регулируется качественным составом растительного опада, попадающего на поверхность почв, а также условиями его разложения. С глубиной содержание углерода равномерно уменьшается.

Таблица 1
Физико-химические свойства исследуемых почв Приполярного Урала

Горизонт	Глубина, см	рН		Нг*	Обменные основания		V	C	N	Доля фракций	
		вод.	сол.		Ca ²⁺	Mg ²⁺				<0.01	<0.001
Подбур иллювиально-гумусовый, 69-11											
O(F+H)	1-5	5.0	3.7	28.7	1.16	1.36	8	14.2	0.85	—	—
BH	5-20	4.9	4.0	9.8	0.22	0.17	4	2.5	0.19	30	12
BC	20-40	5.0	4.2	6.5	0.29	0.16	6	1.0	0.10	41	16
C	40-65	5.1	4.2	6.3	0.20	0.14	5	0.7	0.08	43	19
Подбур глееватый иллювиально-гумусовый, 1-10											
O(F)	4-10	4.2	3.3	61.6	5.68	3.29	13	38.9	0.86	—	—
BH	10-20	4.0	3.3	17.3	0.68	0.50	6	13.2	0.79	33	14
BCg	20-40	4.8	3.9	6.8	0.22	0.12	5	1.0	0.09	35	14
Cg	40-60	4.9	4.0	7.1	0.31	0.17	6	0.9	0.09	42	13
Глеезем грубогумусированный, 28-09											
O(L+F)	0-3	3.9	2.8	53.8	5.73	2.06	13	40.8	0.67	—	—
G1	3-22	4.6	3.6	7.1	0.25	0.09	5	2.2	0.18	37	13
G2	22-50	4.9	3.8	3.8	0.23	0.08	8	0.7	0.06	25	10
Глеезем мерзлотный, 25-09											
O(F+H)	3-8	3.9	2.9	66.0	8.84	2.03	14	41.6	1.02	—	—
G	8-22	5.2	3.6	8.8	2.32	0.38	23	0.8	0.08	36	21
BCg	22-45	5.1	3.5	9.6	3.26	0.52	28	0.7	0.07	37	22
Cg ₁	45-↓	5.2	3.6	8.1	3.05	0.46	30	0.1	0.06	30	18

Примечание: * – гидролитическая кислотность, прочерк – не определяли.

Результаты реологических исследований показали, что коагуляционные структуры исследуемых почв обладают слабыми структурными связями (табл. 2). Согласно классификации реологических кривых [2, 5], исследуемые почвы в целом характеризуются тиксотропными и тиксолабильными типами структур. Тиксотропные свойства наиболее четко проявляются в верхних генетических горизонтах глеезема мерзлотного (разр. 25-09) и нижних горизонтах подбуров (разр. 69-11, 1-10). Прочность структуры, оцениваемая по значениям P_1 , в значительной степени определяется содержанием органического вещества и его качественным составом. Наиболее высокие значения P_1 выявлены для горизонта BH подбура глееватого иллювиально-гумусового (разр. 1-10). Вероятно, высокие значения обусловлены слаборазложившимися грубыми растительными остатками, препятствующими течению почвенных паст. Высокие значения P_1 выявлены для горизонта BH подбура иллювиально-гумусового (разр. 69-11). Но при этом необходимо отметить, что нижние горизонты подбуров, в которых существенно снижает-

Таблица 2

Реологические свойства исследуемых почв

Тип почвы, номер разреза	Горизонт	Влажность, %	P ₁ , Па	Точка разрушения структуры		P ₂ , Па	Диапазон разрушения структуры, Па (P ₁ -P ₂)	Степень тиксотропного восстановления структуры (P ₂ /P ₁), 100	Вязкость (η м), Па·с	РК/ηм
				D, с ⁻¹	РК, Па					
Подбур иллювиально-гумусовый, разрез 69-11	ВНФ	79	42	151	68	4	38	8	0.07	967
	ВС	72	13	151	87	2	11	18	0.07	1241
Подбур глееватый иллювиально-гумусовый, разрез 1-10	ВСg	74	20	151	98	4	16	22	0.05	1962
	ВН	162	562	38	581	322	240	57	Не опр.	Не опр.
	ВСg	53	162	92	76	3	159	2	1.19	64
Глеезем грубогумусовый, разрез 28-09	G1	48	30	76	74	4	26	12	0.25	296
	G2	47	22	76	67	3	19	12	0.22	305
Глеезем мерзлотный, разрез 25-09	G	52	17	76	69	3	14	19	0.07	987
	ВСg	48	11	151	82	4	7	34	0.06	1360
	Cg _L	52	15	151	74	4	11	27	0.08	924

ся содержание органического углерода, обладают значениями P₁, близкими к глееземам. Наименее прочной структурой обладают глееземы (разр. 25-09, 28-09). С одной стороны, это связано с низким содержанием органического вещества, с другой – бесструктурностью минеральных горизонтов, объясняющей условиями формирования глеевых горизонтов. В целом, данные, полученные для тиксотропных горизонтов глееземов, близки к реологической характеристике тундровой поверхностно-глеевой почвы Большеземельской тундры [1]. В ряде образцов было выявлено близкое расположение кривых прямого и обратного хода, которое при низких пределах прочности, свидетельствует о низкой устойчивости рассматриваемых почв к механическим воздействиям. Данные реологических исследований в существенной степени объясняют процессы солифлюкции, наблюдаемые в глееземах в ходе проведения полевых исследований. Необходимо отметить, что глееземы (разр. 25-09, 28-09) являются наиболее уязвимыми почвенными объектами, в которых различные типы физического воздействия будут способствовать развитию солифлюкционных и

эрозионных процессов. Существенную роль оказывает близкое подстиание многолетнемерзлыми породами, ответная реакция которых при физическом воздействии будет способствовать интенсификации термокарстовых явлений. Показано, что в почвах Приполярного Урала существенную стабилизирующую роль играют различные формы органического материала, в том числе неразложившиеся растительные остатки, органоминеральные соединения, закрепляющиеся в иллювиальных горизонтах.

Работа выполнена при поддержке проектов РФФИ 11-04-00885-а, 12-04-90700 моб_ст, Программы развития МГУ им. М.В. Ломоносова, программы Президиума РАН № 12-П-4-1018 «Видовое, ценотическое и экосистемное разнообразие ландшафтов территории объекта Всемирного наследия ЮНЕСКО «Девственные леса Коми» и гранта Президента РФ МК-1027.2013.4.

Литература

1. *Абрукова В.В., Манучаров А.С.* Реологическая характеристика поверхностно-глеевой почвы // Почвоведение, 1986. С. 44-52.
2. *Абрукова Л.П.* Изучение тиксотропных свойств почв с применением ротационного вискозиметра РВ-8 // Почвоведение, 1970. № 8. С. 83-91.
3. *Дымов А.А., Жангуров Е.В., Старцев В.В.* Почвы северной части Приполярного Урала: морфология, физико-химические свойства, запасы углерода и азота // Почвоведение, 2013. № 5. С. 515-525. *Dymov A.A., Zhangurov E.V., Startsev V.V.* Soils of the Northern Part of the Subpolar Urals: Morphology, Physicochemical Properties, and Carbon and Nitrogen Pools Eurasian Soil Science. 2013. Vol. 46. № 5. P. 459-467.
4. *Манучаров А.С., Абрукова В.В.* Структурно-механические свойства дерново-подзолистой почвы // Почвоведение, 1983. № 4. С. 64-73.
5. Теории и методы физики почв / Под ред. Е.В. Шеина и Л.О. Карпачевского. М.: «Гриф и К», 2007. 616 с.

SUMMARY

A. A. Dymov, E.Yu. Milanovskii, D. D. Khaidapova, E. V. Zhangurov RHEOLOGICAL PROPERTIES OF MOUNTAIN-TUNDRA SOILS OF SUBPOLAR URALS

Key words: Subpolar Ural, soil rheology, soil structure, soil organic matter.

Rheological studies show that the coagulation structure of the investigated soils has weak structural links. Gleezems are the most vulnerable soil objects, and different types of physical impact will contribute their solifluction and erosion. Close permafrost underlaying is also an important factor, affecting these soils. Its response on the physical impact will contribute intensification of thermokarst phenomena. We found, that different forms of organic matter play a significant stabilizing role in the soils of Subpolar Urals, including

undecomposed plant residues and organic-mineral compounds that are accumulated in the illuvial layers.

ОСОБЕННОСТИ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ ТУНДРОВЫХ ПОЧВ БАССЕЙНА РЕКИ АЛАЗЕЯ

А.З. Иванова, Р.В. Десяткин

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск

E-mail: madalexia@mail.ru

Река Алазея входит в число четырех крупнейших водотоков, впадающих в Восточно-Сибирское море. Она берет свое начало на северных склонах Алазейского плоскогорья, бассейн среднего и нижнего течения занимает западную часть Колымской низменности. Почвы тундровой зоны на территории исследуемого региона развиваются в условиях сплошного распространения льдистых многолетнемерзлых пород и в связи с трудной доступностью до сих пор остаются слабо изученными. До середины XX в. основная направленность в изучении северных почв заключалась в систематизированном обзоре почв именно европейской части СССР. Плановый подход к изучению почв и почвенного покрова тундровой и северотаежных зон Дальнего Востока начал существовать с 50-х гг. прошлого столетия, когда стали проводиться сборы фактического материала во время экспедиций, созданных московскими и якутскими научными учреждениями. Исследования проводились в бассейне Яны, Колымы, Индигирки, Лены. Почвы бассейна р. Алазея описаны лишь частично по крайне немногочисленным почвенным разрезам [3]. В это время ученые окончательно отошли от теории, утверждающей, что «тундровый процесс – это частный случай ослабленного подзолообразования» на тундровых участках азиатского Севера. Исследователи практически обосновали специфику глеевых процессов в условиях вечной мерзлоты, доказав, что почвы в данном регионе хотя и имеют иногда признаки поверхностного оглеения, в основном характеризуются оглеением в минеральных горизонтах, усиливающимся в надмерзлотной части профиля. Также отмечалось то, что ничтожная водопроницаемость глинистых и глееватых почв приводит к замедленному удалению подвижных продуктов почвообразования, ее относительно слабой дифференцированности, а неудовлетворительные физические свойства почвы обусловлены оглеением, слабой порозностью и регулярной сменой анаэробных условий почвообразования, аэрированностью и окислением. К концу XX в. российские почвоведы начали использовать профилльно-генетический подход к классификации почв, перестав указывать в названии типов почв эколого-географические (ландшафтные) харак-

теристики (тундровые, мерзлотно-таежные, северотаежные и т.д.), уделив внимание особенностям морфологического строения. По новейшей классификации почв России (2004), почвы, формирующиеся на исследуемой территории, входят в отдел глеевых почв (глееземы типичные, грубогумусные, криотурбированные) ствола постлитогенных почв. В данном случае мы сталкиваемся с тем, что в профиле многих тундровых почв, сформированных в бассейне р. Алазея, полноценный глеевый горизонт встречается не повсеместно, поэтому слова «глеевый», «глеезем» использовать в названии типа многих почв тундровой зоны было бы не совсем правильно. Об этой особенности почв Якутии упоминали в своих трудах Зольников В.Г. (1962), Еловская Л.Г. (1962, 1987) и др., отмечавшие, что оглеение как таковое не является определяющим свойством тундровых почв Якутии и «наоборот, оно здесь слабо развито, в особенности в поверхностных горизонтах, и является сопутствующим процессом» [4]. Л.Г. Еловской в 1987 г. было предложено выделить мерзлотные тундровые криотурбированные (неоглеенные) и мерзлотные тундровые надмерзлотно-глеевые (глееватые) почвы [1]. Бассейн р. Алазея в пределах тундровой зоны сложен четвертичными отложениями (русловым, лайдовым и озерным аллювием) средне- и позднеплейстоценового возраста. Современные поймы и дельты рек сложены речным аллювием. Состав почв суглинистый с примесью супеси и ила. Все почвы в какой-то степени прошли или проходят гидроморфную стадию развития. Основными рельефообразующими и почвообразующими процессами являются термокарст, пучение, солифлюкция, морозное растрескивание [2]. В условиях незначительной мощности сезоннопротаивающего слоя легкие по гранулометрическому составу грунты, интенсивно пропуская через себя нисходящий поток влаги, активизируют тепло- и массообменные процессы в деятельном слое почвогрунта, тогда как тяжелые и влагонасыщенные грунты из-за слабой дренированности минеральных толщ замедляют обменные процессы, создавая анаэробные условия и недостаток тепловых ресурсов. Также проявление признаков оглеения может определяться как еликтовыми признаками – унаследованностью оглеения нижними частями профилей от почвообразующих пород, так и признаками, отражающими ход почвообразования на предыдущих стадиях развития поверхностей бассейна, которые характеризовались слабым дренажом и высоким увлажнением [5].

Зона тундр начинается чуть ниже пос. Андрюшкино. В этом районе уменьшается уровень протаивания почв, увеличивается степень и признаки оглеения по сравнению с почвами северной тайги и лесотундры. Во время исследования данного района были рассмотрены последовательно тундровые почвы кустарниковых, бугорко-

ватых, полигонально-валиковых тундр и приморских лугов (см. таблицу).

В пределах узкой полосы безлесного пространства, представленной разнотравным приморским лугом шириной до 5-10 км, вдоль побережья Восточно-Сибирского моря были выделены маршевые почвы, подверженные периодичному влиянию морских приливов и импульверизации солей. Это маломощные почвы с элементами тундровой растительности, характеризующие береговые отложения моря. В верхней части профиля они имеют слегка задернованный горизонт, в нижней минеральной толще наблюдаются признаки устойчивого оглеения в виде сизо-ржавых пятен и примазок супесчаного и песчаного состава. Реликтовые черты от фазы развития почв в условиях маршей сводятся к относительно легкому гранулометрическому составу, слабой окатанности щебня и редких остатков раковин. Почвы приморского ландшафта характеризуются слабощелочной, близкой к нейтральной реакцией среды ($pH_{\text{вод.}} 7.1-7.3$), небольшим содержанием гумуса в минеральных горизонтах (до 1%) и насыщенностью основаниями (80-83%).

По мере удаления от морского побережья появляются признаки тундрового глеевого почвообразования. Почвы здесь представлены уже группой тундровых глеевых почв, в пределах профиля которых формируется сравнительно мощный органогенный горизонт A_0 , полноценный глеевый горизонт, но сохраняется потечный тип гумуса, что приводит иногда к образованию переходных горизонтов. Значительно уменьшается глубина протаивания вследствие перехода из гидроморфной стадии развития в полугидроморфную. Формирование профиля различных подтипов мерзлотных тундровых глеевых почв обусловлено соотношением процессов оглеения и на-

Основные ландшафты и почвы тундровой зоны бассейна р. Алазея

Положение в рельефе	Растительное сообщество	Название почвы
Приморский луг	Приморский осоково-злаковый разнотравный луг	Мерзлотная маршевая дерново-глееватая
Надпойменная терраса	Грушанково-зеленомошная ивковая тундра (кустарниковая тундра)	Мерзлотная тундровая глееватая тиксотропная
	Бугорковатая злаково-кустарничково-зеленомошная тундра	Мерзлотная тундровая глееватая суглинистая
Пойма	Полигонально-валиковая пушицево-лишайниково-зеленомошная тундра	Мерзлотная тундровая торфянисто-глееватая почва валиков в комплексе с мерзлотной торфяной почвой мезопонижений (полигонов)
	Злаково-зеленомошный ивняк	Аллювиальная дерново-глееватая

копления органического вещества при обязательном участии процессов мерзлотного растрескивания и массообмена. Отмечается уменьшение показателей реакции среды, при этом наибольшая кислотность наблюдается в гумусовых горизонтах. Гидролитическая кислотность в почвах, наиболее близких к морскому побережью, очень низкая за счет остаточного влияния бывших морских отложений и оглеения. При продвижении вглубь материка наблюдается повышение содержания гуминовых кислот из-за последующего зарастания тундровой растительностью и, как следствие этого процесса, формирование на поверхности почвы органогенного горизонта A_0 . Таким образом, мы наблюдаем закономерное повышение потенциальной кислотности в почвах по мере удаления от влияния морских вод к территориям с высоким процентом проективного покрытия и фактически уже развивающихся в автоморфных условиях.

На территории приморской низменности с приморским луговым ландшафтом граничат полигонально-валиковые тундры. Полугидроморфные почвы валиков представлены мерзлотными тундровыми торфянисто-глееватыми почвами, встречающимися в комплексе с мерзлотными торфяными почвами мезопонижений (полигонов). Такие почвы формируются при сочетании повышенного дренажа самого валика и обводненности окружающих участков. Валик в таких условиях выполняет функцию задержания поверхностных и надмерзлотных вод. Реакция среды грунтов кислая (pH 4.5-4.7). Содержание органического вещества в органогенном торфянистом горизонте значительное (64.6%), в минеральной толще также имеет высокие показатели (до 10% гумуса). Относительно высокое содержание гумуса в нижних горизонтах возможно связано с процессом ретинизации, под которым понимают процесс передвижения водорастворимого органического вещества к фронту мерзлоты, так как почвы, сформированные под тундровой растительностью, имеют фульватный состав гумуса. Также причиной этого явления, что более вероятно, может служить уменьшение мощности почвы и большое количество внутрпочвенного детрита. Гидролитическая кислотность уменьшается при продвижении вниз по профилю (от 15 до 62 мг-экв H^+ /100 г). Почвы не насыщены основаниями (до 17-22%).

Почвы в понижениях имеют в профиле полноценный торфяной горизонт и в связи с этим очень небольшой уровень протаивания. Содержание органического вещества очень высокое по всему профилю (32-69% ППП). Реакция среды слабокислая (pH 4.9-5.0). Гидролитическая кислотность сравнительно высокая (30-52 мг-экв H^+ /100 г), максимумы распределения находятся в нижней и верхней частях профиля за счет аналогичного распределения содержания

органического вещества. Почвы слабо насыщены основаниями (26-37%) – более высокий показатель по сравнению с почвами валиков характеризуется влиянием состава природных вод. Глубина протаивания 24 см.

Мерзлотная тундровая глееватая почва формируется и на плоскокорных ландшафтах пятнистых и бугорковатых тундр. Они приурочены к относительно дренируемым участкам тундры, на которых часто хорошо выражен пятнисто-бугорковатый микрорельеф, обусловленный мерзлотным растрескиванием поверхности [3]. В результате этого образуются полигоны слабовыпуклые, в диаметре составляющие около 70-100 см, частично или полностью лишенные растительности. Мощность деятельного слоя – 65 см. Реакция среды слабокислая, близкая к нейтральной (рН 5.9-6.1). Содержание органического вещества в минеральной толще небольшое (до 1.4% гумуса). Гидролитическая кислотность также небольшая (4.0-4.8 мг-экв Н⁺/100 г). Почвы имеют среднюю насыщенность основаниями (до 70%).

В отличие от почвы, сформированной на бугорке, почвы удлиненных впадин между бугорками характеризуются наличием сравнительно мощной органогенной толщи при глубине протаивания 29 см. Для почвы характерны слабокислая реакция среды и относительно высокое содержание органического вещества в верхних горизонтах при относительно низком его содержании в нижележащих горизонтах (1.2% гумуса). Гидролитическая кислотность уменьшается сверху вниз (от 5.5 до 25.0 мг-экв Н⁺/100 г), что хорошо коррелирует с распределением органического вещества. Почва слабо насыщена основаниями (42-54%).

В южной подзоне тундровых пространств развивается кустарниковая тундра, в пределах которой формируются мерзлотные тундровые глееватые тиксотропные почвы с мощностью деятельного слоя 52 см. С точки зрения морфологических признаков почва характеризуется средним по мощности органогенным грубогумусовым горизонтом и ярко выраженными признаками тиксотропии в минеральной толще. Сразу же отметим, что тиксотропия относится к числу тех свойств, которые нельзя диагностировать в почвах в сухие периоды. В течение последних тиксотропия не проявляется и возобновляется, как правило, после периодов промораживания и оттаивания. Это явление характерно для широкого диапазона тундровых и горных почв и описано разнообразными авторами, исследующими эти почвы в пределах Западной и Восточной Сибири. Несомненно, это явление проявляется и в почвах европейского севера. Но в целом, это явление, которое может приводить к процессам солифлюкции (явление текучести грунта по мерзлотному водопору), еще не в полной мере оценено с точки зрения механизмов,

ее порождающих. Понятно, что в рамках коллоидной химии этот процесс рассматривается как быстрый переход гелей в золь при механическом воздействии. Некоторые исследователи, в частности Кошелева-Ливеровская, связывали это прежде всего с суглинистым пылеватым составом почв и характером поглощенных катионов. Так же важно замечание Л.Г. Еловской, которая тоже отмечала эфемерность проявления тиксотропии только в исключительно влажные годы. Реакция среды тиксотропных почв кислая в органогенном горизонте (рН 4.4) и близкая к нейтральной в нижнем (рН 5.9). Для почвы характерно высокое содержание органического вещества в верхних горизонтах (31.8%) при относительно низком его содержании в нижележащих горизонтах (3.1% гумуса). Почва также средне насыщена основаниями (33-71%).

Пойменные почвы представлены аллювиальными дерново-глееватыми. Если говорить о соотношении поемных и аллювиальных процессов, то первые, вероятно, имеют некоторое преимущественное значение в данном районе. При движении вверх по течению реки наблюдается смена поемного процесса аллювиальным вследствие ослабления сглаживающего влияния моря. Аллювиальные почвы поймы слабокислые (рН 4.7-5.2), характеризуются некоторым снижением реакции среды в верхней части профиля, что связано с образованием маломощного слаборазвитого дернового горизонта и накоплением органического вещества. Содержание органического вещества в верхнем горизонте 32%, в минеральной толще содержание незначительное (до 2% гумуса). Значения гидролитической кислотности небольшие – 4.7-27.0 мг-экв Н⁺/100 г, что сопоставляется с распределением степени насыщенности основаниями (36-60%).

Таким образом, почвы исследуемой территории имеют слабокислую, реже близкую к нейтральной реакцию среды, преимущественно невысокое содержание гумуса в минеральной толще, характеризуются высокой гидролитической кислотностью в органогенных горизонтах и низкой – в минеральных. Все почвы слабо насыщены основаниями или не насыщены, что характерно для кислых почв. Основными особенностями почвообразования в пределах тундровых экосистем являются накопление слаборазложенного растительного материала на поверхности почв, усиление аллювиального процесса в пределах почв пойм при продвижении с севера на юг, активное участие мерзлотных процессов в формировании специфических форм рельефа, формирование почв зонального типа на аллювиальных отложениях в пределах надпойменных террас.

Литература

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

2. *Еловская Л.Г., Коновровский А.К.* Районирование и мелиорация мерзлотных почв Якутии. Новосибирск: Наука, 1978. 176 с.

3. *Еловская Л.Г., Петрова Е.И., Тетерина Л.В.* Почвы Северной Якутии. Новосибирск: Наука, 1979. С. 57-66.

4. *Зольников В.Г.* Почвы мерзлотной области. Якутск, 1969. 189 с.

5. *Фоминых Л.А., Золотарева Б.Н.* Экологические особенности глееземов российской Арктики // Почвоведение, 2004. № 2. С. 147-157.

SUMMARY

A.Z. Ivanova, R.V. Desyatkin

PECULIARITIES OF TUNDRA SOIL OF THE ALAZEYA RIVER VALLEY

Key words: tundra, tundra soil, gley, river valley.

Detailed soil research was originally made for Alazeya River valley. This investigation observes the features of soil formation of tundra soils of the Alazeya River delta. Basic physical and chemical properties of main subtypes of tundra gley soils are described.

ИЗУЧЕННОСТЬ ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БОЛЬШЕЗЕМЕЛЬСКОЙ ТУНДРЫ

Д.Ф. Колосов¹, А.В. Калашников¹, А.А. Дымов²

¹ Северный арктический федеральный университет, Архангельск

² Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

E-mail: kolosov-df@mail.ru, a.kalashnikov@narfu.ru, aadymov@gmail.com

Освоение природных ресурсов Ненецкого автономного округа и Республики Коми является одним из приоритетных направлений развития экономики этих регионов. Так, с каждым годом увеличивается добыча углеводородного сырья и вводятся в эксплуатацию новые месторождения нефти и газа. Активно осваиваются месторождения юго-восточной части Большеземельской тундры (Нерутынского, Пончатинского, Бергантымыльского Восточно-Воргамурского, Роговского, Восточно-Хаяхинского, Северно-Хаяхинского, Колвинского, Хосолтинского и других участков недр). Все это требует дополнительного уточнения знаний о природных условиях данных территории.

В ходе анализа научных и литературных источников как российских, так и зарубежных исследователей [1] региона, был определен мало изученный и слабо освоенный регион Большеземельской тундры – юго-восточная ее часть (рис. 1). Отсутствуют исчерпывающие данные о почвенно-растительном покрове данной терри-

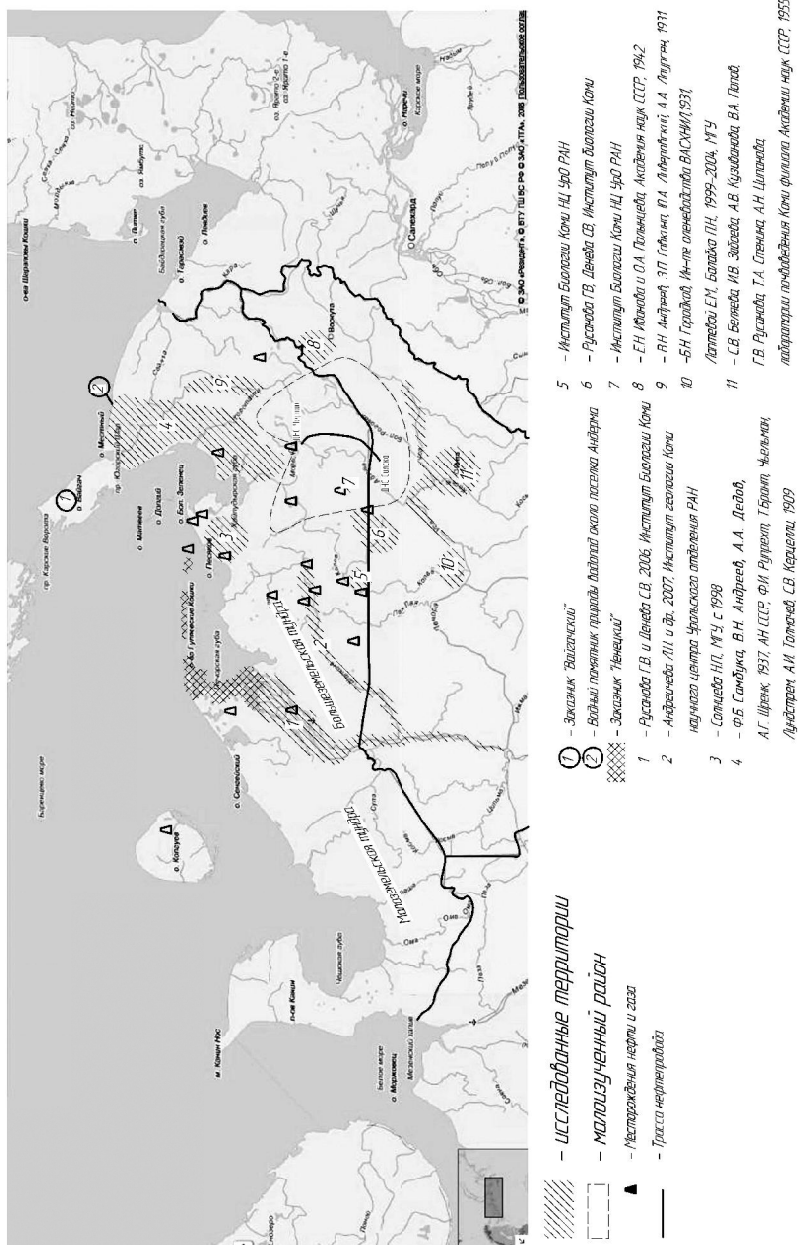


Рис. 1. Изученность регионов Большеземельской тундры.

тории, его структуре, видовом составе растительных сообществ, распространении редких видов растений. Особый интерес эта территория вызывает еще и потому, что вследствие слабого освоения природы Большеземельской тундры на сегодняшний день в значительной мере сохранился естественный облик и признана эталоном равнинных тундр Европы, что требует к ней особого внимания [2].

Для реализации этого на базе кафедры транспорта и хранения нефти и газа Института нефти и газа Северного арктического федерального университета в течение последних 10 лет (начиная с 2002 г.) ведется систематический мониторинг компонентов природной среды, в частности и почвенно-растительного покрова.

На территории лицензионных участков недр (всего 21) было взято и проанализировано более 500 проб как фоновых, так и антропогенно-нарушенных почв. На каждом пункте наблюдения закладывался основной наиболее характерный почвенный разрез. При этом каждое описание почв, их текстуры проводится в соответствии со Стандартизированной системой классификации и диагностики почв России (2004) [3].

Как показали результаты исследований, на территории юго-восточной части Большеземельской тундры распространены 27 типов почвенных разностей. Преобладают следующие почвы: торфяные почвы (торфяные олиготрофные мерзлотные (19%), торфяные эутрофные (3) и торфяно-глееземы (12), торфяно-подбуры (3), торфяно-подзолы, торфяно-криоземы и торфяно-литоземы (по 1), подбуры (13), органо-криометаморфические (12) при значительном участии глееземов криометаморфических (4), глее- (4) и криоземов (3%).

Анализ почвенных проб проводился в лаборатории «Экоаналит» Института биологии Коми НЦ УрО РАН. Получены основные физические и химические характеристики почв (табл. 1, 2).

Анализ содержания тяжелых металлов в исследуемых образцах и сравнение с существующими нормами ПДК и ОДК выявил, что по почти всем тяжелым металлам на большинстве площадок наблюдения уровень загрязнения допустимый или даже ниже фонового. Исключение составляет мышьяк. Сравнение уровня его содержания с существующими нормами ПДК выявило их превышение (низкий и средний уровень загрязнения) даже на фоновых площадках. Для условий Большеземельской тундры такие показатели содержания мышьяка обычны и являются местной геохимической нормой [4-7].

К наиболее характерным чертам почвенного покрова можно отнести:

– абсолютное преобладание переувлажненных почв (более 80% почв характеризуются наличием торфяного, глеевого или глееватого горизонтов);

– наличие мерзлоты в верхней части профиля значительной части почв и обусловленная этим необходимость выделять мерзлотные подтипы;

– сложный характер распределения почвенного покрова и связанная с этим необходимость выделения почвенных комбинаций.

Естественная растительность покрова юго-восточной части Большеземельской тундры представлена шестью типами: ивняково-мелкоерниковой кустарничково-мохово-лишайниковой тундрой, ивняково-крупноерниковой кустарничково-моховой тундрой, кустарничково-лишайниковой тундрой, еловыми и березовыми редколесьями, а также заболоченными территориями, часто представленными осоково-моховыми болотами и торфяными буграми.

На выпуклых формах рельефа и участках крутых склонов с малой мощностью снежного покрова под кустарничково-лишайниковой тундрой на песчаных отложениях формируются комбинации маломощных почв (подбуров иллювиально-железистых, литоземов

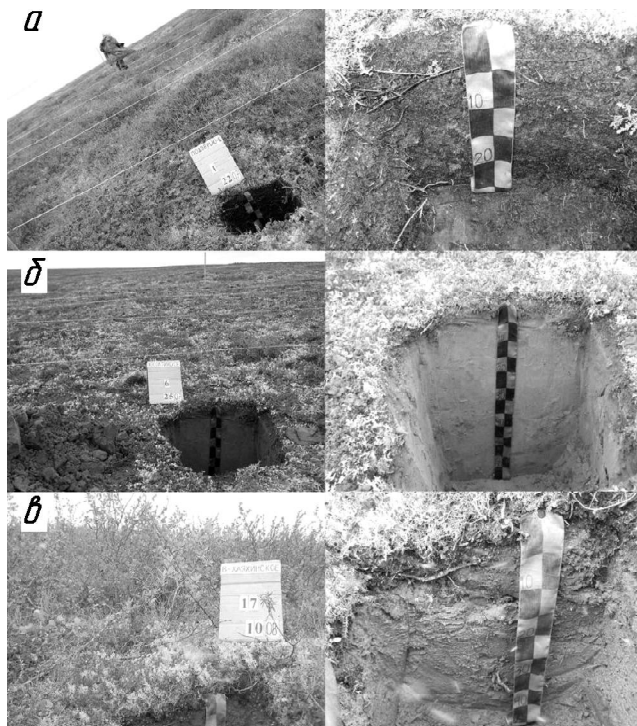


Рис. 2. Почвы Большеземельской тундры: а – торфяные олиготрофные почвы, б – подбуров, в – органо-криометаморфические почвы.

Химические характеристики почв

Горизонт	рН водное	Удельная электропроводность водной вытяжки мкСм/см	Сухой остаток	%		ммоль/100 г		
				С	N	Ca (обм)	Mg (обм)	Сумма
Подбуры								
О	4.9	9.4	н/а	0.7	1.2	0.2	0.0	0.2
ВНФ	4.2	21.3	0.1	1.4	н/а	0.3	0.3	0.6
С	4.6	8.2	0.0	0.1	0.1	0.4	0.2	0.6
Подбуры глеевые								
О	5.9	6.6	0.0	1.1	н/а	0.1	0.1	0.2
ВНФ	4.2	20.7	0.1	1.4	н/а	0.6	0.3	1.0
CG	4.2	20.7	0.1	5.9	0.3	1.4	0.4	1.8
Торфяно-подбуры глеевые								
Т	4.0	30.5	0.6	н/а	н/а	7.6	3.0	10.6
ВНФ	4.1	19.2	0.1	1.5	н/а	0.5	0.3	0.8
G	4.2	19.2	0.1	1.5	н/а	0.5	0.3	0.9
CG	4.1	19.2	0.1	1.5	н/а	0.4	0.3	0.7
Подзолы								
О	5.2	7.9	н/а	0.7	0.0	0.8	0.2	1.0
Е	4.6	8.1	н/а	0.6	0.0	0.5	0.2	0.7
ВНФ	4.8	25.0	0.5	н/а	н/а	1.2	0.8	2.0
Органо-криометаморфические								
О	5.1	8.7	0.1	2.0		2.0	0.4	2.4
CRM	5.2	6.8	0.1	1.1	0.1	5.4	0.8	6.2
С	5.6	9.8		0.3	0.0	0.6	0.2	0.7
Криоземы								
О	5.0	22.9	н/а	16.2	0.8	8.3	0.6	8.9
CR	5.0	9.4	н/а	1.1	0.1	1.3	0.5	1.8
С	5.0	10.0	н/а	1.0	0.1	1.3	0.5	1.8
Глееземы								
О	5.3	21.6	0.1	1.5	н/а	5.8	1.5	7.3
G	6.6	21.1	н/а	0.9	0.1	8.9	2.1	10.9
CG	6.2	20.1	н/а	0.8	0.1	8.2	1.7	9.9
Торфяно-глеезем								
Т	5.0	27.8	0.8	23.5	1.3	14.6	4.8	19.3
G	5.4	12.6	0.1	1.8	0.1	5.8	1.3	7.1
CG	5.2	32.0	н/а	18.7	0.1	1.5	0.3	1.8
Перегойные								
Н	4.7	14.4	0.1	7.1	н/а	12.1	2.6	14.6
С	5.1	36.6	0.1	2.3	н/а	6.8	0.8	7.6

Таблица 1

юго-восточной части Большеземельской тундры

По Тамму, %		По Джексону, % Fe ₂ O ₃	Cu, мг/кг	Zn, мг/кг	Cr, мг/кг	As, мг/кг	Hg, мкг/кг	Ni, мг/кг	Pb, мг/кг	НУ	БП
Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃										
н/а	н/а	н/а	1.9	14.1	12.9	3.2	0.0	4.9	5.1	н/о	5.80
1.2	0.7	1.6	6.3	20.7	15.8	17.2	0.0	12.0	8.26	35.0	4.42
0.1	0.1	0.1	10.7	39.5	26.2	4.2	0.0	20.5	8.3	32.7	н/о
0.1	0.0	н/а	2.4	11.8	10.9	1.6	0.0	5.8	3.2	9.6	н/о
0.1	0.1	0.1	3.2	12.8	10.0	11.8	7.2	2.5	2.3	9.3	н/о
0.1	0.1	0.1	2.9	13.2	7.4	30.6	4.5	н/а	н/а	3.0	н/о
н/а	н/а	н/а	10.0	15.0	15.9	29.7	3.3	7.9	6.5	20.3	н/о
0.2	0.2	0.2	1.3	8.6	9.6	1.9	0.0	3.7	2.7	18.0	9.50
0.2	0.2	0.1	3.2	11.3	11.9	4.1	0.0	7.6	3.7	1.0	н/о
0.2	0.1	1.1	1.4	3.9*	н/а	1.1	0.0	1.5	3.7	5.7	н/о
н/а	н/а	н/а	1.5	8.2	6.6	1.5	9.0	4.2	1.7	5.1	н/о
н/а	н/а	н/а	0.9	5.7	4.1	3.8	3.3	1.6	1.8	3.9	0.70
н/а	н/а	н/а	3.0	18.5	15.0	7.7	9.8	12.1	6.5	5.9	0.30
0.5	0.2	0.5	5.4	22.4	18.5	3.7	0.1	10.7	7.0	20.3	н/о
0.5	0.6	0.9	7.5	31.4	21.9	11.5	11.8	18.7	8.0	4.7	1.15
0.5	0.6	0.9	1.7	13.4	12.9	2.1	10.0	5.4	3.2	3.0	н/о
н/а	н/а	н/а	4.8	27.0	9.0	47.4	5.4	н/а	н/а	н/о	н/о
н/а	н/а	н/а	2.9	12.5	7.4	21.4	6.9	3.5	4.7	2.8	н/о
н/а	н/а	н/а	9.6	31.0	22.0	4.7	17.5	21.0	8.3	5.2	н/о
0.3	0.2	2.2	5.7	18.7	9.9	20.4	66.6	22.5	8.1	15.3	0.60
н/а	н/а	н/а	6.1	29.7	20.7	9.0	16.1	13.8	7.3	4.3	н/о
н/а	н/а	н/а	11.0	34.0	24.4	6.2	0.0	20.2	7.9	6.8	3.00
н/а	н/а	н/а	14.6	22.0	3.3	н/о	0.1	21.0	10.4	11.0	6.70
1.2	0.2	1.5	4.3	27.4	17.8	3.4	4.8	11.3	6.6	14.0	13.1
н/а	н/а	н/а	3.8	11.3	11.8	45.2	8.1	6.0	4.2	4.7	н/о
0.5	0.5	0.4	7.4	28.7	17.7	41.3	20.0	15.0	6.6	6.0	н/о
0.7	0.3	0.8	4.0	10.6	15.5	4.7	0.1	8.4	3.5	253.0	н/о

Горизонт	рН водное	Удельная электропроводность водной вытяжки мкСм/см	Сухой остаток	%		ммоль/100 г		
				С	Н	Са (обм)	Мg (обм)	Сумма
Торфяно-литоземы								
Т	6.3	48.0	0.1	3.5	н/а	16.7	1.4	18.1
Р	3.9	50.0	0.1	22.5	0.6	7.9	1.9	9.8
Абраземы альфегумусовые								
ВНГ	5.4	7.6	н/а	0.4	0.0	0.5	0.2	0.7
С	5.5	8.5	н/а	0.5	0.1	6.4	2.3	8.7
Аллювиальные слоистые								
W	5.2	10.7	0.0	0.8	н/а	2.1	0.3	2.4
С	5.1	10.2	н/а	1.2	н/а	15.4	6.0	21.4
Торфяные олиготрофные								
ТО	4.4	26.3	0.5	41.3	2.6	10.5	3.5	14.0
ТТ	4.5	24.5	0.2	н/а	н/а	34.5	2.1	36.6
Торфяные эугрофные								
ТЕ	4.9	28.0	0.8	н/а	н/а	28.0	5.3	33.3
ТТ	5.0	32.5	0.7	н/а	н/а	38.3	5.6	43.9

Примечание: н/а – не анализировали, н/о – не обнаружено.

и псаммоземов), на суглинистых отложениях – комбинации криоземов, криометаморфических и перегнойных почв. Данные выделы занимают 5.38% территории.

Наибольшую площадь (18.6%) среди дренированных почв занимают почвы под ивняково-мелкоерниковыми незаболоченными тундрами. На песчаных отложениях почвенный покров здесь представлен комбинациями подбуров и торфяно-подбуров с участием торфяных олиготрофных почв, на суглинистых – комбинациями органико-криометаморфических почв, криоземов и глееземов (рис. 2).

На пологих склонах, понижениях, укрытых от ветра, с растительным покровом, представленным ивняково-крупноерниковыми и крупноивняковыми тундрами, почвенный покров в основном представлен комбинациями торфяно-глееземов и глееземов с участием торфяно-криометаморфических почв, подбуров глееватых, перегнойных.

Преобладающие по площади (49%) пологие водораздельные равнины и пологие склоны в основном заняты заболоченными почвами, среди которых преобладают различные комбинации торфяных

Окончание табл. 1

По Тамм у, %		По Джек- сону, % Fe ₂ O ₃	Cu, мг/кг	Zn, мг/кг	Cr, мг/кг	As, мг/кг	Hg, мкг/кг	Ni, мг/кг	Pb, мг/кг	НУ	БП
Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃										
0.1	0.1	0.2	7.7	26.0	12.0	82.5	11.7	н/а	н/а	1.0	н/о
н/а	н/а	н/а	6.2	28.0	17.0	2.7	0.1	10.0	6.8	80.0	н/о
н/а	н/а	н/а	2.0	11.2	7.0	6.6	4.9	5.7	3.3	2.5	н/о
н/а	н/а	н/а	10.7	36.0	27.0	4.8	28.0	22.0	8.2	6.0	н/о
0.4	0.2	0.4	4.3	20.5	11.4	3.5	7.0	12.2	4.6	3.8	н/о
0.7	0.2	0.9	3.0	19.0	10.3	3.3	0.0	7.9	4.3	2.4	2.10
н/а	н/а	н/а	6.9	16.5	6.2	8.6	44.4	7.8	11.5	38.7	3.30
н/а	н/а	н/а	5.6	9.3	6.8	10.7	32.1	8.0	2.4	12.7	63.3 0
н/а	н/а	н/а	8.3	16.8	12.8	32.2	19.0	10.2	5.0	9.5	н/о
н/а	н/а	н/а	2.0	18.9	1.6	1.2	0.2	2.6	4.2	23.0	н/о

олиготрофных мерзлотных почв и торфяно-глееземов (рис. 2). Подстилающими породами для пологих водораздельных равнин также служат как пески и супеси, так и суглинки.

В крупных болотных массивах наряду с торфяными олиготрофными мерзлотными выделяются и перегнойные мерзлотные. По спущенным озерам, ручьям и ложбинам стока на водораздельных равнинах выделяются кроме торфяных олиготрофных почв и торфяные эутрофные.

Для заболоченных мелкоерниковых тундр, в основном характерных для северной части исследуемой территории, в почвенных комбинациях торфяные олиготрофные мерзлотные почвы носят подчиненный характер. В почвенном покрове этих участков преобладают торфяно-глееземы мерзлотные при участии подбуров глеевых и перегнойных почв.

Южнее заболоченные мелкоерниковые тундры замещаются багульниковыми и травяно-кустарничковыми мохово-лишайниковыми тундрами в сочетании с болотами. В составе этих комбинаций в

Таблица 2

Гранулометрические характеристики почвы юго-восточной части Большеземельской тундры

Горизонт	Потеря от обработки HCl, %	Гумус, %	Гидролитическая кислотность, ммоль/100 г	Гигроскопическая влага, %	Содержание фракций в процентах (размер частиц в мм)						Сумма частиц	
					1.00-0.25	0.25-0.05	0.05-0.01	0.01-0.005	0.005-0.001	<0.001	>0.01	<0.01
Подбуры												
О	0.6	1.2	н/а	0.9	11.5	75.8	1.5	5.1	1.9	4.2	88.8	11.2
VHF	н/а	2.4	16.6	н/а	75.0	23.4	1.6	—	—	—	100.0	0.0
С	2.2	0.2	3.5	4.2	2.4	16.2	19.7	12.9	17.1	31.8	38.3	61.7
Подбуры глеевые												
О	0.5	1.9	7.9	1.5	0.3	88.6	1.2	1.2	1.2	7.4	90.1	9.9
VHF	1.4	2.4	7.8	1.2	16.5	62.5	7.2	0.7	1.9	11.2	86.2	13.8
СG	1.0	10.2	14.2	1.1	16.0	60.5	7.3	0.9	1.9	13.4	83.8	16.2
Торфяно-подбуры глеевые												
VHF	н/а	2.7	9.8	н/а	12.2	85.4	0.8	0.6	0.5	0.5	98.4	1.6
G	н/а	2.7	9.8	н/а	13.6	84.6	0.7	0.9	0.1	0.1	98.9	1.1
СG	н/а	2.7	9.8	н/а	11.7	83.3	0.9	1.8	1.7	0.8	95.9	4.2
Подзолы												
О	0.1	1.3	16.2	0.7	0.7	88.7	0.1	0.4	0.2	3.6	95.8	4.2
E	1.0	1.6	6.0	0.7	21.0	62.3	5.3	7.2	0.4	3.8	88.6	11.4
Органо-криометаморфические												
О	2.7	3.4	5.6	2.7	13.9	64.9	6.9	0.6	0.7	12.9	85.8	14.2
CRM	0.7	1.6	17.3	3.3	0.8	26.7	38.1	4.2	5.4	24.8	65.6	34.4
С	0.1	0.4	8.4	1.2	0.7	60.1	26.2	1.6	2.7	8.7	87.1	12.9
Криоземы												
CR	1.4	2.0	1.6	н/а	8.2	62.5	13.3	5.1	0.5	10.2	84.1	15.9
С	1.4	1.0	1.6	н/а	8.2	60.0	14.2	5.7	0.6	11.4	82.4	17.6

Окончание табл. 2

Горизонт	Потеря от обработки НС ₁ , %	Гумус, %	Гидролитическая кислотность, ммоль/100 г	Гигроскопическая влага, %	Содержание фракций в процентах (размер частиц в мм)								Сумма частиц	
					1.00-0.25	0.25-0.05	0.05-0.01	0.01-0.005	0.005-0.001	0.001-0.0005	<0.001	>0.01	<0.01	
Глеоземы														
О	н/а	2.5	3.8	н/а	30.2	67.2	0.5	0.6	0.8	0.7	97.9	2.6		
G	2.1	2.3	3.9	1.4	12.1	60.7	8.2	6.6	2.3	10.1	81.0	19.0		
CG	1.7	2.1	3.9	1.4	12.3	57.3	9.2	7.2	3.1	10.9	78.8	21.2		
Торфяно-глеозем														
G	0.1	3.1	6.7	2.7	4.1	72.9	11.0	2.3	1.5	8.2	88.0	12.0		
Перегнойные														
H	1.3	12.2	12.1	13.9	40.5	56.8	1.3	0.7	0.6	0.1	98.6	1.4		
C	н/а	3.9	5.4	н/а	33.1	63.3	1.6	0.8	0.5	0.8	98.0	2.0		
Торфяно-литоземы														
T	н/а	6.1	59.0	н/а	27.1	68.1	1.2	1.8	1.2	0.6	96.3	3.7		
Абразамы альфегумусовые														
ВНF	0.1	0.3	2.0	0.6	46.2	45.5	0.3	1.1	0.3	5.6	93.0	7.0		
C	0.0	0.9	6.4	2.4	4.0	34.6	25.2	7.1	11.5	17.5	63.8	36.2		
Аллювиальные слоистые														
W	н/а	1.4	4.2	н/а	5.4	92.5	0.4	0.6	0.4	0.8	98.3	1.7		
C	н/а	2.1	0.7	н/а	31.9	63.0	2.1	1.2	1.3	0.5	97.1	2.9		

Примечание: н/а – не анализировали.

отличие от предыдущих выделов встречаются подбуры оподзоленные, а доля мерзлотных почв существенно меньше.

Активное освоение природных ресурсов юго-восточной части Большеземельской тундры требует дополнительно проведения мониторинга и уточнения знаний о природных условиях территории, нарушениях почвенно-растительного покрова, неизбежно возникающих при обустройстве и эксплуатации месторождений углеводородов, строительстве магистральных газо- и нефтепроводов, дорог и других видов хозяйственных объектов.

Литература

1. Почвенные исследования на европейском севере России: (Архангельская область, Ненецкий автономный округ), 1763-2001 гг. / Сост.: Л.А. Варфоломеев, Е.И. Тропичева. Архангельск, 2002. 236 с.
2. Белова Т.Ю. Охраняемые природные территории и объекты Ненецкого автономного округа. Нарьян-Мар, 1998.
3. Полевой определитель почв. М., 2008. 182 с.
4. Дымов А.А., Лаптева Е.М., Калашников А.В., Денева С.В. Фоновое содержание тяжелых металлов, мышьяка и углеводородов в почвах Большеземельской тундры // Теоретическая и прикладная экология, 2010. № 4. С. 43-48.
5. Ребристая О.В. Флора востока Большеземельской тундры. Л.: Наука, 1977. 334 с.
6. Русанова Г.В., Денева С.В., Канев В.В. Почвы северо-запада Большеземельской тундры (бассейн р. Ортин) // Почвоведение, 2004. № 7. С. 792-803.
7. Фоминых Л.А., Золотарева Б.Н., Ширшова Л.Т., Холодов А.Л. Состав гумуса мерзлотных почв Большеземельской и Колымской тундр // Почвоведение, 2009. № 1. С. 42-55.

SUMMARY

**D.F. Kolosov, A.V. Kalashnikov, A.A. Dymov
THE STUDY OF LAND COVER SOUTH-EASTERN PART
OF THE BOLSHHEZEMELSKAYA TUNDRA**

Key words: bolshzemelskaya tundra, soil, vegetation, Nenets Autonomous Region, soil properties.

Article examines the underdeveloped region of south-eastern part of the Bolshzemelskaya tundra. Gives basic information on land cover in the region, are the main chemical and particle-size characteristics of soils.

АКТИВНОСТЬ И БИОРАЗНООБРАЗИЕ МИКРОБНЫХ СООБЩЕСТВ В ОТЛОЖЕНИЯХ, ВСКРЫТЫХ В СТЕНКЕ ТЕРМОЦИРКА В ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ ОБНАЖЕНИЯ МАМОНТОВА ГОРА (ЯКУТИЯ)

О.В. Рузова^{1, 2}, В.О. Доманский², В.В. Самсонова², Т.Г. Хаутиева²

¹ Институт криосферы Земли СО РАН, Тюмень

² НИИ криогенных ресурсов ТюмГНГУ-ТюмНЦ СО РАН, Тюмень

E-mail: olga-nv@bk.ru, vdomanskiy@gmail.com

В 30-е гг. XX в. В.И. Вернадский уделял особое внимание роли криосферы в строении и развитии Земли, а также живых существ [1]. В последнее время все возрастающий масштаб физических, физико-химических и биологических исследований меняет представление о криосфере. Так, увеличилось знание о ледовом веществе, механизмах тепломассопереноса, криогенных ресурсах и разнообразии микробиоты [5]. Постоянное воздействие отрицательных температур и определенные физико-химические параметры позволяют рассматривать мерзлоту как стабильную и сбалансированную экосистему [8].

Настоящая работа посвящена изучению влияния региональной специфики криогенных условий на разнообразие и численность культивируемых микроорганизмов, выделенных из стенки термоцирка Мамонтовой горы, методами классической микробиологии.

Мамонтова гора – геологический памятник Республики Саха, один из наиболее интересных и древних реликтовых мерзлотных отложений неоген-плейстоценового времени осадконакопления Восточной Сибири (центральная Якутия). Мамонтова гора представляет собой природный резервуар, сохраняющий жизнеспособную реликтовую микробиоту. В результате криогенных процессов (оползней протаивания) жизнеспособная микробиота включается в современную экосистему и участвует в биогеохимических процессах.

С 2004 г. проводились микробиологические исследования разновозрастных отложений 80 м террасы Мамонтовой горы [6]. В настоящее время несмотря на полученные результаты вопрос о биоразнообразии и численности жизнеспособных бактерий остается до конца не изученным.

Для исследования были взяты образцы отложений, отобранные в августе 2012 г. в термоцирке, развивающемся в отложениях 50-метровой террасы, по всем горизонтам видимого разреза (табл. 1). Пробы для микробиологического анализа отбирались в стерильные флаконы и хранились до начала исследований в лаборатории при температуре -10°C .

Таблица 1

**Физико-химические свойства и численность микробиоты
 в деятельном слое и многолетнемерзлых породах стенки термоцирка
 в верхней части обнажения Мамонтова гора (глубина СТС 73 см)**

Мощность горизонта, см	Состав отложений	T, °C	Влажность, %	Засоленность, %	C _{орг} , %	pH _{водн}	КОЕ/г
50	Супесь	10	39.92	0.04	9.68	6.35	2.3×10 ⁶
8	Ил	14	22.26	0.05	11.97	6.85	6.5×10 ⁶
15	Супесь	0.3	17.41	0.06	5.25	6.98	6.0×10 ⁶
140	Лед	-0.1	100	–	0.05	5.32	4.6×10 ⁴
25	Торф	0.1	49.25	–	–	–	3.2×10 ⁶
5	Суглинок	0.3	18.12	0.05	4.77	7.08	1.4×10 ⁶
72	Ледогрунт (суглинок)	-0.2	–	0.05	4.77	7.15	3.6×10 ⁶

В аналитической лаборатории были определены физико-химические свойства проб общепринятыми в почвоведении и грунтоведении методами.

Выделение микроорганизмов осуществляли на следующих питательных средах: МПА – хемоорганотрофы, КГА – для учета плесневых грибов и кислотолюбивых бактерий, КАА – для выделения почвенных бактерий. Культивировали микроорганизмы при +5 °C – психротрофные, +20 °C – психротолерантные и при +36 °C – мезофильные. Фенотипические свойства микроорганизмов (рис. 1, 2) (морфологию клеток и колоний, наличие спорообразования, физиолого-биохимические признаки, окраску по Граму) изучали с использованием стандартных методов [4]. Идентификацию выделенных штаммов проводили с помощью определителя Берджи [3].

В пробах деятельного слоя и многолетнемерзлых пород (ММП) определяли ферментативную активность инвертазы, отражающую биологическую активность почв, широко распространенную и встречающуюся практически во всех типах почв.

Деятельный слой и ММП – сложная система, где на разнообразие и численное распределение микробиоты оказывают влияние криогенные процессы.

По результатам исследований образцов деятельного слоя и ММП нами получены количественные характеристики численности жизнеспособных микроорганизмов. Распределение бактерий по профилю исследованного разреза неоднородное. Жизнеспособные бактерии обнаружены во всех исследуемых образцах. Общая численность микроорганизмов колебалась в пределах от 2.3·10⁶ до 6.5·10⁶ КОЕ/г – деятельный слой и от 4.6·10⁴ до 3.6·10⁶ – ММП. Наибольшее значение численности микроорганизмов отмечено в пробе ила деятельного

слоя. Ил представляет благоприятную среду для жизнедеятельности микроорганизмов, так как в нем содержится достаточное количество органических и минеральных веществ. Наименьшая численность была отмечена в пробе льда – слой ММП. Ранее исследователями было отмечено, что лед представляет собой бедную среду для жизнедеятельности микроорганизмов, с численностью 10^1 - 10^2 кл./мл [7].

Степень корреляции численности микроорганизмов с температурой была слабо положительной ($r = 0.425$). В зависимости от температурных предпочтений бактерий корреляционная связь с численностью была слабой: психротрофы $r = -0.388$, психротолерантные $r = 0.377$, мезофилы $r = -0.311$. Оценка численности микроорганизмов с такими факторами, как содержание органических веществ ($r = 0.624$), pH ($r = 0.534$), была средне положительной, с влажностью ($r = -0.510$) – средне отрицательной, засоленностью ($r = 1.0$) – строго положительной. Возможно, что с увеличением засоленности увеличивается количество незамершей воды, что препятствует формированию льда в клетке и ее окружении, тем самым способствуя существованию микроорганизмов в мерзлоте.

Из семи образцов было изолировано 35 штаммов, из них преимущественно психротолерантные и психрофильные, в меньшей степени мезофильные. На основании полученных результатов идентификации бактерии были отнесены к следующим родам: *Vacillus*, *Acinetobacter*, *Psychrobacter*, *Phenylobacterium*. Некоторые штаммы не удалось идентифици-

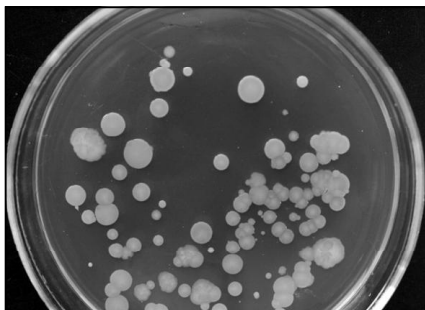


Рис. 1. Колонии бактериальных штаммов, выделенных из многолетнемерзлых отложений Мамонтовой горы (температура культивирования +36 °С).

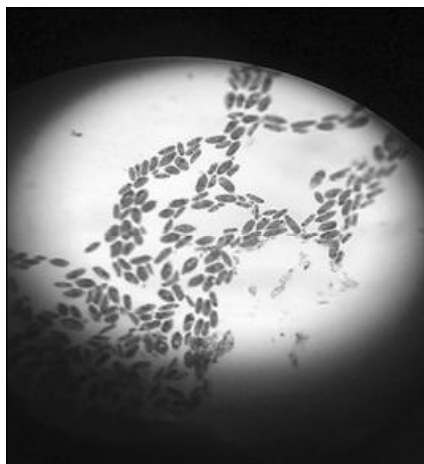


Рис. 2. Морфология клеток бактерий, выделенных из многолетнемерзлых отложений.

Таблица 2

**Инвертазная активность деятельного слоя
и многолетнемерзлых отложений**

№ пробы	1	2	3	4	5	6	7
Состав отложений	Супесь	Ил	Супесь	Лед	Торф	Суглинок	Ледогрунт (суглинок)
Инвертаза, мг глюкозы/(г×3 ч)	3.937	4.555	4.701	2.294	4.034	2.684	4.782

ровать, что показывает необходимость в проведении геномного анализа.

В бактериальных сообществах исследованных образцов грамотрицательные преобладали над грамположительными формами. Известно, что грамотрицательные бактерии являются более устойчивыми к действию низких температур.

Результаты исследования активности инвертазы в деятельном слое и ММП приведены в табл. 2. Активность инвертазы выявлена во всех изученных нами пробах, по шкале степени обогатненности почв ферментами оценивается как очень бедная и бедная. Корреляционный анализ полученных данных выявил достоверную положительную связь между активностью инвертазы и общей численностью микроорганизмов ($r = 0.96$). Полученные результаты показывают, что инвертаза хорошо сохраняется в мерзлых отложениях, этому способствуют низкие температуры ММП. Эти результаты сравнимы с данными, полученными для мерзлых осадков [2].

Результаты проведенного исследования позволяют сделать следующие выводы: численность жизнеспособных организмов определяется влажностью, содержанием органических веществ, рН, температурным показателем, но при этом содержание солей имеет особое значение. Бактериальные сообщества обнажения Мамонтовой горы можно охарактеризовать как психротрофные, так и психротолерантные. Характерные для рассматриваемой территории резко континентальные мерзлотно-климатические условия отражаются на биоразнообразии микробиоты – в основном преобладали бактерии-экстремофилы, отнесенные к родам *Bacillus*, *Acinetobacter*, *Psychrobacter*.

Литература

1. *Баландин Р.Ф.* Вернадский: жизнь, мысль, бессмертие. М.: Знание, 1979. С. 207. (Сер. «Творцы науки и техники»).
2. *Брушков А.В., Мельников В.П., Щелчкова М.В.* Биохимия мерзлых пород центральной Якутии // Криосфера Земли, 2011. Т. XV. № 4. С. 90-100.
3. *Хоулт Дж.* Определитель Берджи. М.: Мир, 1997. 800 с.
4. *Лабинская А.С.* Микробиология с техникой микробиологических исследований. М.: Медицина, 1978. 394 с.

5. *Мельников В.П.* Новейшие явления, концепции, инструментарий как фундамент для старта к новым горизонтам криологии // Криосфера Земли, 2012. Т. XVI. № 4. С. 3-9.

6. *Brouchkov A., Douglas T., Fukuda M.* Phylogenetic analysis of bacteria preserved in a permafrost ice wedge for 25000 years // Applied and Environmental Microbiology, 2007. Vol. 73. № 7. P. 2360-2363.

7. *Margesin R., Miteva V.* Diversity and ecology of psychrophilic microorganisms // Res. Microbiol., 2011. Vol. 162. № 3. P. 346-361.

8. *Vorobyova E., Soina V., Gorlenko M.* The deep cold biosphere: facts and hypothesis // FEMS Microbial Rev., 1997. Vol. 20. P. 277-290.

SUMMARY

O.V. Ruzova, V.O. Domanskii, V.V. Samsonova, T.G. Hautieva ACTIVITY AND A BIODIVERSITY OF MICROBIAL COMMUNITIES OF CRYOSOL AND GROUND ICE COMPLEX OF CENTRAL YAKUTIA

Key words: Cryosphere, permafrost, extremophiles, microorganisms.

The activity of microbiocenosis defines ecosystem functions of contemporary permafrost soils and permafrost rocks. The investigation was focused on microbial biota of thermocirque ecosystem, which develops in the ice complex, located on the left bank of the Aldan river under the influence of cryogenic processes, destructing permafrost depositions of upper Pleistocene-Holocene age of the Mamontova mountain outcrop.

ПОЧВЫ ТУНДРОВЫХ И ЛЕСНЫХ ЛАНДШАФТОВ БОЛЬШЕЗЕМЕЛЬСКОЙ ТУНДРЫ

Г.В. Русанова, С.В. Денева, О.В. Шахтарова
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
E-mail: olga.shakhtarova@mail.ru

Состояние почвенного покрова является одним из факторов, определяющих биоразнообразие экосистем. Сохранение биоразнообразия – одна из главных экологических проблем, которая с каждым годом все больше обостряется по мере исчезновения новых видов. В экотонах, расположенных между смежными (лес и тундра) зонами, создаются специфические природные ландшафты с особым составом и структурой. Соседство на ограниченных территориях биогеоценозов, типичных для смежных зон, обуславливает своеобразие и сложность педогенеза на этой территории. В настоящее время изученность почв переходной полосы между тундровой и лесной зонами, а также интенсивности почвообразования в разных биоклиматических и мерзлотных условиях является еще недостаточной. В целом, для криогенных почв освещены различные вопро-

сы генезиса и классификации [1-5, 7-8], особенности почвообразования в связи с экзогенезом [6]. И.А. Соколовым подчеркивалось, что в криогенном секторе преобладают сложные модели педогенеза: полигенетичные, синлитогенные, криогенные и др.

Целью работы является характеристика морфогенетических особенностей почв тундровых ландшафтов и лесных островков экотона, оценка влияния последних на почвообразование.

Исследования проведены на востоке Большеземельской тундры (бассейн р. Уса): в бассейнах рек Хоседа-ю (верхнее течение) и Сейда. Растительность пятнисто-бугорковатых тундровых ландшафтов представлена в основном крупноерниковыми лишайниково-моховыми ассоциациями. Разреженные еловые и елово-березовые леса с подлеском из ерников и кустарничково-лишайниковым напочвенным покровом приурочены к хорошо дренированным склонам речных долин. Поздона северной лесотундры характеризуется массивно-островным распространением многолетнемерзлых пород мощностью до 50 м, кровля которых глубже 0.5-8.0 м, дренированным рельефом. Среди почвообразующих пород преобладают флювиогляциальные пески, моренные суглинки, двучленные отложения, реже на водоразделах встречаются покровные суглинки. Объектами исследований послужили подбуры и подзолы, формирующиеся на рыхлопесчаных отложениях, криометаморфические почвы, светлоземы иллювиально-железистые и текстурно-дифференцированные – на суглинистых почвообразующих породах в тундровых и лесных ландшафтах, в бассейне рек Хоседа-ю, Сейда.

Решение проблем генезиса почв требует детальных исследований с использованием современных методов и подходов. Использован комплексный подход, включающий анализ структурной организации и дифференциации продуктов функционирования, физико-химические методы выявления процессов педогенеза.

Формирующиеся на рыхлых отложениях легкого гранулометрического состава в условиях свободного дренажа подбуры распространены под тундровыми растительными сообществами и островками леса от лесотундры до арктической тундры: оподзоленные, иллювиально-железистые, иллювиально-гумусовые и глееватые (при близком залегании мерзлоты).

Характерной особенностью морфологического строения подбуров является четкая дифференциация профиля: рыхлый подстильно-торфяной горизонт (O), иногда с грубогумусовой прослойкой в нижней части; буро-коричневый (ВН) или светло-бурый (ВF) иллювиальные горизонты с осветленными фрагментами гор. Е в оподзоленных вариантах; возможно присутствие плотного ортзанда (S) со следами турбации в нижней части. Глееватые подбуры, приуроченные к пятнисто-бугорковатым тундрам, характеризуются

ся недифференцированным (пятно) и слабодифференцированным (бугорок) профилем. Признаки оглеения отражены в виде ржавых, сизых пятен, охристой каймы. Основными криопедогенными процессами в подбурях являются криокоагуляционная агрегация тонкодисперсной массы, биогенная аккумуляция, альфегумусовая миграция (табл. 1). Считается, что оподзоленные подбуры чаще встречаются в южной тундре и севере лесотундры [2]. Однако, слабые признаки элювиирования в гор. А0А1 (удаление пленок с части зерен без осветления массы горизонта) наблюдаются в подбурях бассейна р. Варкнивьяха, вблизи побережья Баренцева моря (северная тундра). В оподзоленных подбурях бассейна р. Море-ю (в 50 км от Хайпудырской губы Баренцева моря) в гор. ВНе морфологически диагностируют светло-серые пятна, а по физико-химическим свойствам – элювиально-иллювиальная дифференциация оксалаторастворимых оксидов Al. Оподзоленный надмерзлотно-глеватый подбур обнаружен также в типичной тундре п-ова Ямал [8]. Подбуры под островками леса часто формируют верхний ярус двухэтажных почв с погребенными под ними подзолами или также подбурами. В последнем случае имеет место полициклический профиль. Отличием почв лесных островков является ослабление криогенных и усиление элювиальных процессов.

Разница между подзолами тундровых ландшафтов лесотундры и северных подзон тундры обусловлена различием активных температур, усилением суровости климата к северу. По морфологическому строению почвы четко дифференцированы. Аккумулятивный характер профильного распределения С связан как с накоплением слабогумифицированных растительных остатков, так и формированием гумусо-Fe пленок на зернах в гор. Е, стабилизацией последних криогенными процессами, конденсирующими эти соединения. В подзолах лесотундры отмечается элювиально-иллювиальное распределение несиликатных форм R_2O_3 , тогда как в подзолах южной тундры – элювиально-иллювиальное распределение оксидов Al. Усиление влияния криогенных процессов к северу затормаживает интенсивность как профильной дифференциации аморфных оксидов, так и выраженность морфологических признаков. Под островками леса интенсивность элювиально-иллювиальных процессов значительно выше (табл. 1)

На суглинистых отложениях в условиях тундровых ценозов формируются криометаморфические почвы. Детальные исследования структурной организации и дифференциации продуктов функционирования выявили преобладание сегрегационно-коагуляционного оструктурирования, криогенной сортировки материала. Как показали анализы структурных компонентов (табл. 2), наблюдается аккумуляция оксалато- и дитионитрастворимых R_2O_3 (особенно дитио-

Таблица 1

**Физико-химические свойства почв,
формирующихся на рыхлопесчаных отложениях**

Горизонт	Глубина, см	рН		С	N	Обменная кислотность, мг-экв/100 г			Ca	Mg	По Тамму	
		Водный	Солевой			%	Общая	H ⁺			Al ³⁺	ммоль/100 г
				%								
Подбур оподзоленный (тундра)												
O	0-4	4.18	3.32	28.2	0.88	—	—	7.80	2.86	0.83	0.30	0.35
AO	4-8	4.09	3.33	7.99	0.24	7.95	0.15	3.92	0.47	0.14	0.30	0.36
BHe	8-12	4.53	3.67	2.37	0.13	4.02	0.10	2.10	0.06	0.02	0.27	0.37
B1F	17-32	5.02	4.23	0.43	0.03	2.14	0.04	1.56	0.04	0.00	0.34	0.44
B2F	32-47	5.15	4.33	0.72	0.04	1.60	—	—	0.19	0.05	0.51	0.47
B3F	47-68	5.48	4.26	0.25	0.02	1.72	—	1.68	0.67	0.24	0.54	0.39
BC	68-78	5.53	4.12	0.17	0.01	1.18	—	1.14	1.21	0.43	0.17	0.16
Подзол иллювиально-железистый (тундра)												
O	0-2	3.93	3.06	40.9	1.39	9.80	1.10	8.70	5.36	1.34	0.11	0.29
AO	2-5	4.22	3.39	31.4	0.99	9.56	0.40	9.16	0.81	0.55	0.42	0.49
E	5-8(14)	4.38	3.70	1.67	0.08	4.78	0.06	4.72	0.11	0.32	0.11	0.20
BFH	14-19	4.88	4.28	1.05	0.04	2.82	0.06	2.76	0.17	0.04	0.50	0.60
B1F	19-32	4.96	4.03	0.47	0.06	3.92	0.08	3.84	0.20	0.08	0.32	0.29
B2F	32-51	4.67	4.23	0.34	0.03	1.76	0.04	1.72	0.29	0.10	0.24	0.44
BC	51-76	5.27	4.13	0.13	0.01	1.12	0.06	1.06	1.00	0.28	0.11	0.30
Подзол иллювиально-железистый (лес)												
O	0-3	4.14	3.12	39.5	1.34	7.04	1.20	5.84	2.30	1.34	0.15	0.21
AO	3-5	3.98	3.09	5.48	0.31	4.12	0.42	3.70	0.48	0.33	0.12	0.13
Eh	5-11	4.10	3.21	1.91	0.12	2.68	0.20	2.66	0.28	0.18	0.08	0.07
E	11-20	4.84	3.91	0.14	0.11	0.86	0.08	0.78	0.21	0.09	0.01	0.00
BFH	20-29	5.03	4.40	1.18	0.05	1.90	0.04	1.86	0.26	0.10	0.28	0.76
BF	30-40	4.73	4.59	0.61	0.03	1.12	0.04	1.08	0.24	0.13	0.15	0.52
B2	50-60	5.14	4.70	0.17	0.01	0.74	0.06	0.68	0.24	0.09	0.06	0.27
BC	63-71	5.26	4.63	0.12	0.01	0.72	0.04	0.68	0.23	0.10	0.08	0.18

Примечание: прочерк – нет данных.

нитрастворимого Fe) в скелетанах (песчано-пылеватых кутанах) верхней части минеральной толщи почвы (горизонт CRM1). Описание мезоморфологии обнаруживает здесь коричневато-бурые зоны и бурые матовые покрытия на поверхности агрегатов, где в форме органо-минеральных соединений осаждаются R₂O₃. Продуцируемые в процессе трансформации подстилки подвижные органические соединения, не связанные с R₂O₃, мигрируют вниз по профилю, в несколько большей степени аккумулируясь в скелетанах и ВПМ (внутрипедная масса) нижележащего горизонта CRM2. В этом же горизонте происходит некоторая аккумуляция оксалаторастворимых R₂O₃ в ВПМ почвы. Темно-бурые, коричневые пятна во внут-

Таблица 2

Содержание подвижных R_2O_3 , C и N
в структурных компонентах криометаморфической почвы, %

Горизонт	Глубина, см	Структурные компоненты	По Тамму		по Мера-Джексону Fe_2O_3	C	N	C/N
			Fe_2O_3	Al_2O_3				
CRM1	5-12	Скелетаны	0.30	0.16	0.85	0.17	0.02	8.0
		Внутрипедная масса	0.32	0.18	0.75	0.20	0.03	7.0
CRM2	12-27	Скелетаны	0.22	0.10	0.43	0.22	0.02	11.0
		Внутрипедная масса	0.45	0.20	0.50	0.27	0.03	9.0
CRM3	27-45	Скелетаны	0.25	0.11	0.45	0.21	0.03	7.0
		Внутрипедная масса	0.42	0.18	0.79	0.21	0.03	7.0
CRM4	45-70	Скелетаны	0.23	0.11	0.33	0.18	0.02	9.0
		Внутрипедная масса	0.22	0.22	0.72	0.24	0.03	8.0

рипедной массе этого горизонта, в том числе вдоль внутрипедных пор, иллюстрируют осаждение мигрировавших очевидно в более ранние фазы педогенеза фульвокислот и R_2O_3 . Процесс Al-Fe-гумусового подзолообразования в криометаморфической почве проявляется при валовом анализе общей массы почвы, результаты которого приведены в работе В.Д. Тонконогова [8] (разрез 8-ПА). Процесс Al-Fe-гумусового иллювирувания достаточно четко диагностируется анализами скелетан. Поскольку последние приурочены к границе раздела фаз, миграционным путям, можно предположить, что данный процесс имеет место в настоящее время.

Источниками информации о формировании и развитии почв являются конкреционные новообразования. В криометаморфических почвах максимальное содержание конкреций прослеживается в верхних горизонтах: твердые коричневато-бурые округлые при преобладании фракции размером 1-2 мм, в нижележащих – рыхлые, ржаво-бурые, с неровными краями, в составе которых заметная доля приходится на крупные фракции (>3 мм) и ржаво-бурые трубчатые новообразования длиной от 1 до 12 мм.

Крупные новообразования концентрируют Fe в 4-7, Mn – в 14-34 раза больше по сравнению с вмещающей массой. Максимальное содержание Fe в криометаморфической почве отмечается в конкрециях крупного размера при снижении его с глубиной по профилю и уменьшением размера конкреций. Что касается содержания Mn, в верхней части профиля происходит возрастание с уменьшением размера конкреций, в нижней – наоборот, конкреции мелкого размера обеднены этим элементом. Картина профильной дифференци-

ации как фракционного состава конкреций, так и содержания элементов в них может свидетельствовать о различных этапах почвообразования в верхней (0-40 см) и нижней (40-100 см) частях почвы. Максимальная аккумуляция Fe и Mn в горизонте CRM1 указывает на преобладание в этой части профиля восстановительно-окислительной трансформации данных элементов.

В формирующихся под лесными ценозами светлоземах иллювиально-железистых на защищенных от ветра склонах с более слабо проявляющимися криогенными процессами развивается своеобразный профиль с выраженным подзолистым и иллювиально-железистым в верхней части, в средней – специфически оструктуренными криометаморфическими горизонтами. Описание мезоморфологии светлозема показывает, что подзолистый горизонт характеризуют пластинчатые агрегаты, субпараллельная слоистость со скелетанами в промежутках. Иллювиально-железистый горизонт BF отличается икряной структурой, ржаво-охристыми пятнами и полосами. Криометаморфическому горизонту свойственны агрегаты-ооиды, угловато-крупитчатая структура, заполнение пылеватыми скелетанами межагрегатных промежутков и пор.

В светлоземе иллювиально-железистом наиболее распространены ортштейны меньшего размера (1.0-1.5 мм) при уменьшении количества с глубиной. Содержание и профилное распределение конкреций определяются как положением почв в ландшафте, так и историей формирования почв.

Валовой химический состав ВПМ почвы четко иллюстрирует элювиальный характер верхней части профиля (до 34 см) по отношению к нижней по распределению содержания R_2O_3 , CaO и MgO, в меньшей степени P_2O_5 и K_2O . Менее подверженная внешним изменениям ВПМ сохраняет унаследованность профилной дифференциации почвы среднеголоценового этапа эволюции. Профилное распределение дитионит-, оксалаторастворимых форм Fe как в ВПМ, так и скелетанах отражает элювиально-иллювиальную дифференциацию в горизонтах E-BF, увеличение дитионитрастворимых форм в горизонте CRM, тогда как по оксалаторастворимым формам увеличения не наблюдается (табл. 3). В характере распределения оксидов Al также выделяется иллювиальный максимум в горизонте BF и происходит уменьшение их количества вниз по профилю.

Таким образом, имеют место собственно Al-Fe-гумусовый подзолообразовательный процесс, регулирующий дифференциацию оксидов Al, Fe и органического вещества, а также восстановительно-окислительный, ответственный за мобилизацию, миграцию и аккумуляцию гидроксидов Fe. Одним из главных профилообразующих процессов в почве является редокс-альфегумусовое подзолообразование, выявленное В.Д. Тонконовым [8] для почв подобного типа.

Таблица 3

Содержание R_2O_3 , С и N
в структурных компонентах светлосема иллювиально-железистого, %

Горизонт	Глубина, см	Структурные компоненты	По Тамму		По Мера-Джексону	С	N	C/N
			Fe_2O_3	Al_2O_3	Fe_2O_3			
E	2.5-10	Скелетаны	0.20	0.09	0.42	0.29	0.04	7.0
		Внутрипедная масса	0.34	0.15	0.58	0.51	0.05	10.0
BF	10-17	Скелетаны	0.33	0.15	0.61	0.60	0.05	12.0
		Внутрипедная масса	0.46	0.21	0.60	1.14	0.11	10.0
CRMg	16-34	Скелетаны	0.24	0.12	0.38	0.26	0.04	7.0
		Внутрипедная масса	0.36	0.17	0.37	0.38	0.04	9.0
CRM	34-67	Скелетаны	0.26	0.11	0.30	0.12	0.02	6.0
		Внутрипедная масса	0.25	0.11	0.64	0.20	0.04	5.0
CRMC	67-93	Скелетаны	0.13	0.06	0.42	0.13	0.02	5.0
		Внутрипедная масса	0.26	0.11	0.65	0.19	0.03	6.0

Профиль светлосема иллювиально-железистого формируется в легко-среднесуглинистых до 80 см отложениях при утяжелении последних ниже 80 см, что является исходной особенностью покровных суглинков северо-востока Восточно-Европейской равнины. В светлосемах иллювиально-железистых текстурно-дифференцированных с горизонтом ВТ на глубине около 50-60 см криометаморфические горизонты (CRM) залегают в легкосуглинистой толще над гор. ВТ. В структурных отдельностях вмещающей массы гор. ВТ глинистые кутаны залегают под скелетанами. В микростроении гор. ВТ отмечаются угловатые агрегаты и тусклые слоистые и флюидальные глинистые натеки. Тусклый цвет натеков отражает признаки старения этих образований. Присутствие гумусовых педореликтов в этом горизонте (черные участки с темно-серыми округлыми агрегатами) может свидетельствовать об унаследованности от прежних этапов развития.

Таким образом, основными криопедогенными процессами в подбурях являются криокоагуляционная агрегация тонкодисперсной массы, биогенная аккумуляция, альфегумусовая миграция.

В подзолах лесотундры отмечается элювиально-иллювиальное распределение несиликатных форм R_2O_3 ; усиление влияния криогенных процессов к северу затормаживает интенсивность как профильной дифференциации аморфных оксидов, так и выраженность морфологических признаков.

В криометаморфических почвах, формирующихся на суглинистых отложениях в наиболее дренированных условиях тундровых ландшафтов, основным почвообразующим процессом является Al-Fe-гумусовое подзолообразование, унаследованное от прошлых стадий развития, что обнаруживается анализами внутриагрегатной массы, блокируемой кутанами от выщелачивания и консервирующей свойства. Процесс Al-Fe-гумусового иллювиирования, диагностируемый анализами скелетан, относится к современным вследствие приуроченности скелетан к границе раздела фаз путям современной миграции.

Спецификой светлосезмов иллювиально-железистых лесных ландшафтов лесотундры является наличие унаследованного от прошлых этапов нижнего яруса и микропрофиля альфегумусовой почвы в верхнем. Характерным для микропрофиля является редокс-альфегумусовое подзолообразование, объединяющее альфегумусовый подзолообразовательный процесс и восстановительно-окислительный, ответственный за мобилизацию, миграцию и аккумуляцию гидроксидов Fe.

Текстурные горизонты формирующихся в лесных ландшафтах лесотундры светлосезмов иллювиально-железистых текстурно-дифференцированных отражают унаследованность от прежних этапов развития почвы.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта № 12-Т-4-1004 «Формирование и функционирование почв криолитозоны европейского Северо-Востока в условиях изменения климата и антропогенных воздействий», Программы ОНЗ РАН № 14 «Состояние окружающей среды и прогноз ее динамики под влиянием быстрых глобальных и региональных природных и социально-экономических изменений».

Литература

1. *Иванова Е.Н., Караваева Н.А., Забова И.В., Таргульян В.О.* Основные подтипы тундровых глеевых почв СССР // Биологические основы использования природы Севера. Сыктывкар: Коми кн. изд-во, 1970. С. 94-99.
2. *Игнатенко И.В.* Почвы восточно-европейской тундры и лесотундры. М.: Наука, 1979. 278 с.
3. Классификация почв России. М., 2004. 341 с.
4. *Ливеровский Ю.А.* Проблемы генезиса и географии почв. М.: Наука, 1987. 247 с.
5. *Полынцева О.А.* Почвы тундры и лесотундры вдоль Печорской железной дороги (от ст. Абезь до ст. Воркута) // Труды Коми филиала АН СССР. Сер. геогр. Сыктывкар, 1952. Вып. 1. С. 33-42.
6. *Соколов И.А.* Почвообразование и экзогенез. М.: Наука, 1997. 244 с.
7. *Таргульян В.О.* Почвообразование и выветривание в холодных гумидных областях. М.: Наука, 1971. 267 с.

8. *Тонконогов В.Д.* Автоморфное почвообразование в тундровой и таежной зонах Восточно-Европейской и Западно-Сибирской равнин. М., 2010. 304 с.

SUMMARY

G.V. Rusanova, S.V. Deneva, O.V. Shakhtarova SOILS IN TUNDRA AND FOREST TUNDRA LANDSCAPES OF BOLSHEZEMELSKAYA TUNDRA

Key words: Soils of Bolshezemelskaya tundra, structural organization, morphogenetic special aspects, cryogenic processes, pedogenic processes.

The de-tail studies on structural organization and differentiation of products of functioning, microstructure, physicochemical analyses of soils of tundra and forest tundra landscapes are forming on mealy sandy and loamy deposits special aspects allowed and soils were identified for two stages of pedogenesis.

О ЗАКОНОМЕРНОСТЯХ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ В МЕРЗЛОТНОЙ ОБЛАСТИ СИБИРИ

Л.А. Фоминых

Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН,
Пушино

E-mail: lfominyck@rambler.ru

В свете представлений, заложенных исследованиями Р.С. Ильина [3, 4], базовым понятием для суждения об особенностях почвообразования в разных природных регионах Земли является морфолитогенная основа (рельеф-породы), геолого-геоморфологический каркас ландшафта. Непрерывное существование многолетнемерзлых пород – главный фактор формирования криолитогенных отложений и сохранности их свойств, которые коренным образом отличают их от отложений, накопившихся в немерзлотной обстановке. Особенностью почвенного покрова мерзлотной области российского Севера являются феномены плакорных глеевых почв, тиксотропные криогидроморфные и мезоморфные почвы, надмерзлотный гидроморфизм в автономных позициях плакоров и связанные с ним в криолитозоне севера Восточной Сибири (где сохранилась в ландшафтах плейстоценовая мерзлота) криогидроморфные неглеевые почвы.

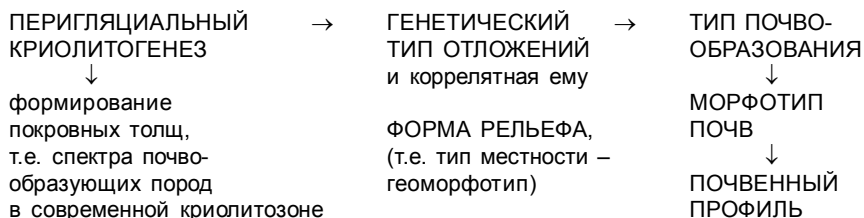
География ряда педогенных признаков тесно связана с ареалами определенных генетических типов отложений и соответствующих им форм рельефа. Так, почвообразующие делювиально-солифлюк-

ционные, пролювиальные и моренные толщи приобрели свойства тиксотропии на стадии своего формирования и передали их «по наследству» плакорным почвам, функционирующим и ныне в мерзлотном режиме. Тиксотропность как специфическая литогенная особенность плакорных почв криолитозоны с близким подстиланием мерзлотой, унаследованная почвами от материнской породы, утрачивается по мере снижения кровли мерзлоты или полной деградации мерзлоты в ландшафтах. В ландшафтах Палеарктики (центра Русской равнины) тиксотропные свойства палеокриогенных структур могут сохраняться до наших дней в погребенном состоянии. Тиксотропность также характерна для обширной группы мерзлотных почв болотного ряда – в пределах аласных котловин и обширных речных долин, где массивы полигонально-валиковых болот абсолютно доминируют по площади. Эта тиксотропность всегда связана с переувлажнением и оглеением почвогрунтов и широко распространена в аккумулятивных и неолювиальных ландшафтах как в гумидном, так и субаридном секторе Арктики. С позиций концепции палеогидроморфизма глеевые профили в автономных положениях современных ландшафтов «маркируют» экологические ниши былых грунтово-гидроморфных местообитаний Севера [8-10], для которых в криолитозоне характерно большое разнообразие инверсионных (мезо- и микро-) форм рельефа. Своеобразие педогенеза в условиях плоскогорий и гор Заенисейской Сибири в значительной степени связано также с древними корами выветривания (разного возраста, степени сохранности и свойств), которые определяют цветность («субтропические» тона окраски), химико-минералогический состав почвенной толщи, структурную организацию профилей почв. Но этот вопрос пока еще не получил должного освещения и объяснения в научной литературе, на что обращали внимание исследователи И.В. Игнатенко и В.О. Таргульян (1986).

Разрабатываемая нами концепция рассматривает педоразнообразие мерзлотных областей Арктики и Сибири как результат влияния ледниково-перигляциального литогенеза на формирование геоморфотипов местностей (см. схему) с учетом гидротермических характеристик регионов. Нами показано, что современное педоразнообразие ландшафтов мерзлотных областей Сибири и севера определяется спектром криолитогенных и гляциогенных поверхностных толщ суглинистого состава разного генезиса (озерно-аллювиальных, делювиально-солифлюкционных, мерзлотного крипа, пролювиальных, моренных и др.), являющихся морфолитогенной основой почв.

Существование специфических почв связано со специфическими условиями их формирования [6]. Исследователи природы мерзлотной области севера Заенисейской Сибири (геологи, перигляциальные морфологи и др.) обнаружили большое разнообразие крио-

Криолитогенез как «пусковой механизм» формирования педоразнообразия мерзлотной области и Палеарктики



литогенных поверхностных образований, характеризующих разные формы рельефа. Так, условия и механизмы образования суглинисто-каменистых плащей на поверхности высоких денудационных равнин и плато Средне-Сибирского плоскогорья были описаны в ряде работ. Эти отложения сформированы процессами мерзлотного крипа (и крипосолифлюкции), господствовавшими в перигляциальных условиях позднего плейстоцена. Как известно перигляциальные склоновые процессы интенсивно протекают даже при уклонах поверхности несколько менее 1° . Ареалы современного развития этих процессов – острова высокоширотной Арктики. Описываемые суглинисто-каменистые толщи плакоров с ярко выраженной криогомогенизацией материала не дифференцированы по гранулометрическому составу мелкозема с возрастанием роли каменистых включений с глубиной. Сформировавшиеся здесь профили почв обогащены равномерно рассеянными мелкими растительными остатками, находящимися в разной степени разложения и углефицированными. В условиях плоскогорий севера средней Сибири, где в ландшафтах сохранилась плейстоценовая мерзлота, И.А. Соколов [5] выделяет два типа неглеевых надмерзлотно-гидроморфных почв: криоземы гомогенные и криоземы тиксотропные. Первые формируются на суглинисто-каменистом перигляциальном чехле, сформированном процессами мерзлотного крипа, вторые (занимая меньшие площади в ландшафте этих регионов) – на солифлюкционно-делювиальных слабощебнистых склоновых отложениях.

Нами были изучены особенности почвообразования и химико-минералогический состав почв на отложениях мерзлотного крипа в ландшафтах средней тайги региона приенисейской части Средне-Сибирского плоскогорья. В современной климатической обстановке кровля многолетнемерзлых пород залегает здесь глубже, за пределами почвенного профиля. Неглеевое почвообразование суглинистых плакоров представлено мезоморфными (очень кислыми и неоподзоленными) тяжелого гранулометрического состава буро-таежными (бурыми таежными грубогумусовыми) почвами [7]. В мине-

ралоогическом составе крупных фракций этих почв, как и криоземов гомогенных [5] возрастает с глубиной влияние подстилающей плотной породы [2, 7]. К другой особенности наших почв относится «усредненный» минералогический состав тонкодисперсной фракции с преобладанием неупорядоченной смешанослойной слюда-монтмориллонитовой фазы независимо от состава подстилающих плотных пород, а в качестве примеси здесь фиксируется наличие незначительных количеств каолинита совершенной структуры – продукта и индикатора древних доплейстоценовых гипергенных процессов [1]. Наряду с этим обогащенность органическими остатками минеральных профилей почв на маломощных суглинисто-каменистых покровах не является результатом современного почвообразования. Это свойство почвообразующей толщи, приобретаемое в процессе формирования всех поверхностных плащей. Повсеместно ярко выраженная наноконплексность почвенного покрова тайги Восточной Сибири также имеет реликтовую природу и унаследована от периода безлесного существования территории.

Таким образом, в современной мерзлотной области Сибири и Севера существует большой спектр разнообразных криолитогенных и гляциогенных поверхностных толщ, на исследовании которых выросла наука криолитология и окончательно сформировалась геокриология (мерзловедение). Примечательно, что для объяснения генезиса покровных плащеобразных отложений, составляющих литогенную основу современных ландшафтов криолитозоны, специалистам не потребовалось привлечение гипотезы эолового накопления этих толщ. Разнообразие литолого-геоморфологических и мерзлотно-климатических условий (моделирующих водно-тепловой режим деятельного слоя плакорных поверхностей) создает многообразие почв в современных ландшафтах мерзлотной области Севера. На современном этапе исследования спектра почв мерзлотного Севера происходит смена парадигмы «криогенез–современное почвообразование» на новую схему – «перигляциальный криолитогенез–почвообразование» в объяснение причин формирования спектра мерзлотных почв и роли криогенеза в северном почвообразовании.

Однако важнейшая роль абиотических факторов в формировании разнообразия морфотипов почв мерзлотной области заенисейской Сибири еще не учитывается в полной мере исследователями этих регионов. «Пока геологическая природа почв будет недостаточно приниматься во внимание – почвоведение останется наукой эмпирической, построенной на основаниях, не допускающих широких обобщений» (академик А.П. Павлов, геолог, современник В.В. Докучаева, 1907).

Литература

1. *Градусов В.П., Фоминых Л.А.* Глинистые минералы в почвах средней тайги бассейна Подкаменной Тунгуски // Вестник Московского университета. Сер. Биология и почвоведение, 1971. № 6. С. 83-89.
2. *Градусов В.П., Фоминых Л.А.* О генезисе и особенностях минерального состава почвообразующих пород низовий Подкаменной Тунгуски // Почвоведение и агрохимия (проблемы и методы). Пушкино, 1977. С. 63-67.
3. *Ильин Р.С.* Почвы Калужской губернии. М., 1928.
4. *Ильин Р.С.* Основная закономерность расположения поверхностных пород и почв по рельефу (возрасту) в скульптурных равнинах // Почвоведение, 1936. № 4. С. 588-601.
5. *Соколов И.А.* Гидроморфное неглеевое почвообразование // Почвоведение, 1980. № 1. С. 21-32.
6. *Соколов И.А.* Основные закономерности экологии почв // Почвоведение, 1990. № 7. С. 122-132.
7. *Фоминых Л.А.* Автономные почвы таежных ландшафтов запада Средней Сибири: Дис. ... канд. биол. наук. М., 1974. 164 с.
8. *Фоминых Л.А.* Особенности почвообразования в Колымских тундрах // Почвоведение, 1997. № 8. С. 917-925. *Fominykh L.A.* The peculiarities of Soil formation in the Kolyma tundra // Eurasian Soil Science, 1997. Vol. 30. № 8. P. 811-819.
9. *Фоминых Л.А., Золотарева Б.Н.* Экологические особенности глееземов Российской Арктики // Почвоведение, 2004. № 2. С. 147-157. *Fominykh L.A., Zolotareva B.N.* Ecological peculiarities of Gleysols in the Russian Arctic // Eurasian Soil Science, 2004. Vol. 37. № 2. P. 122-130.
10. *Фоминых Л.А., Золотарева Б.Н.* Некоторые аспекты изучения почв Севера в свете идей В.А. Ковды / Биосферные функции почвенного покрова: Тез. конф. Пушкино, 2005. С. 99-100.

SUMMARY

L.A. Fominykh
THE REGULARITIES OF SOIL FORMATION
IN THE SIBERIAN PERMAFROST REGIONS

Key words: periglacial litogenesis, abiotic factors, frozen soils, the inherited properties and diversity of soils.

The dominating role of abiotic factors (relief-parent materials) in the North Siberian Soil cover formation and diversity of soils is discussed.

Секция 6. ПОСЛЕДСТВИЯ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЭКОСИСТЕМЫ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

БАЛАНС УГЛЕРОДА ТЕРМОКАРСТОВЫХ КОТЛОВИН ПОД АНТРОПОГЕННЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ (ЦЕНТРАЛЬНАЯ ЯКУТИЯ)

А.Р. Десяткин

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск

E-mail: desyatkinar@rambler.ru

В настоящее время в центральной Якутии термокарстом (аласами) занято до 17% всей площади, достигая 440 000 га [1-3]. Термокарст – процесс длительный, который образуется при постепенной деградации ледового комплекса с образованием внутри него луговых территорий и неглубокого озера [4, 5]. С начала освоения центральной Якутии местное население разводило крупный рогатый скот, лошадей и использовало термокарстовые котловины в качестве сенокосных угодий и пастбищ. На рассматриваемой территории 77.6% сенокосных угодий представлено аласными лугами, урожайность которых находится в прямой зависимости от атмосферных осадков и составляет от 8 до 13 ц/га. Доминирующими видами растительности внутри термокарстовой котловины на поясе остепненного луга являются *Poa pratensis* и *Elytrigia repens*, на влажном лугу – *Carex orthostachys* [6].

Центральная Якутия характеризуется наибольшей плотностью населения, следовательно, и поголовьем крупного рогатого скота и лошадей. Таким образом, регион испытывает существенный антропогенный пресс, который приводит к выбитости кормовых угодий и засоренности травостоя. Так, в среднем по региону выбитость характеризуется как сильная стадия пастбищной депрессии и средняя стадия сенокосной депрессии.

Несмотря на то, что северные (бореальные) регионы, в особенности таежные области Сибири, где и расположена центральная Якутия, являются стоком углерода [7], при изучении баланса углерода

в термокарстовых котловинах мы пришли к выводу, что они являются источником выделения углерода в атмосферу.

Изучение баланса углерода типичной термокарстовой котловины (аласа) проводилось в 50 км восточнее г. Якутска на правом берегу р. Лена в теплый период 2009 г. В связи с увеличением площади озера из-за обильных осадков последних лет внутри котловины выделялись только два растительных пояса (остепненный и настоящий луга), где проводились измерения содержания углерода и растительной биомассы. Также для сравнения была заложена площадка на плакоре под лиственничным лесом. Определение чистой первичной продукции (NPP) производилось ботаническим методом с определением углерода биомассы. Микробное дыхание определялось методом закрытых камер [8, 9].

Содержание органического углерода в верхнем 0-40-сантиметровом слое мерзлотных палевых почв под лиственничным лесом на плакорных территориях составило 49.7 т/С/га, тогда как на настоящем лугу внутри аласной котловины в почве оно было в 4.3 раза выше, чем в лесу, и составляло 214 т/С/га, но в почвах остепненного луга аласа содержание углерода составило только 19.1% (9.5 т/С/га) от мерзлотных палевых лесных почв (табл. 1). Такая разница в содержании органического углерода между плакором и аласом объясняется термокарстовым процессом. Совокупное микробное дыхание (т/С/га/период) было оценено как 1.81 на остепненном и 1.89 – на настоящем лугах, которое было меньше, чем в лесу (2.86) (табл. 2). Чистая первичная продукция лугов изученного аласа, включая углерод надземной и подземной биомассы, составила 2.23

**Содержание углерода в почве изученного аласа
в верхнем 40-сантиметровом слое**

Таблица 1

Участок измерений	Горизонт	Глубина, см	Объемная плотность, т/м ³	Содержание С, %	Запас С, т/С/га
Лиственничный лес	О	3	0.06	28.33	14.60
	А	6	0.40	9.10	30.50
	В	31	1.00	1.20	4.60
	Всего	–	–	–	49.70
Остепненный луг	А	5	0.90	3.51	5.60
	В	35	1.20	0.96	3.90
	Всего	–	–	–	9.50
Настоящий луг	А	25	0.80	9.73	193.90
	В	15	1.30	3.21	20.10
	Всего	–	–	–	214.00

Таблица 2

Совокупное почвенное и микробное дыхание, т/С/га

Показатель	Лиственный лес	Остепненный луг	Настоящий луг
Почвенное дыхание (ПД)	3.66±0.383	2.62±0.517	3.01±0.196
Микробное дыхание (МД)	2.86±0.100	1.81±0.257	1.89±0.271
Соотношение МД к ПД, %	78.14	69.08	62.79

Примечание: значения даны в формате «данные ± стандартное отклонение».

т/С/га на остепненном лугу и 1.31 – на настоящем (табл. 3), из которых 0.258 т/С/га остепненного луга было изъято при сенокосе, на настоящем лугу из-за большей продуктивности надземной биомассы во время сенокоса было удалено 0.631 т/С/га. Чистая продуктивность экосистемы (NEP) и чистая продуктивность биомы (NBP = NEP – С убранный как сенокос) была положительной (поглощение углерода экосистемой) на остепненном лугу (0.420 и 0.162 т/С/га соответственно) и отрицательной (эмиссия углерода экосистемой) на настоящем лугу (–0.581 и –1.210 т/С/га соответственно), показав, что луг с большей урожайностью и содержанием углерода является источником выброса его в атмосферу (табл. 4). Этому способствует антропогенный фактор, такой как сенокос, который в будущем может привести к истощению органического углерода в почве, но флуктуации аласного озера, которое, высыхая и разливаясь, подтопляет луга, более или менее поддерживает баланс углерода. Также выявлено, что аласные луга даже без учета сенокоса (удаление углерода из оборота) являются слабым, но все-таки источником углерода в атмосферу.

Таким образом, антропогенные воздействия (сенокос и выпас) наряду с климатическими факторами являются важными составляющими, которые имеют существенное влияние на баланс углерода в луговых экосистемах термокарстовых котловин в зоне борельных лесов.

Таблица 3

Чистая первичная продукция (NPP) изученного аласа

Участок измерений	Биомасса	NPP, т/С/га			
		Июнь-Июль	Июль-Август	Август-Сентябрь	Всего
Остепненный луг	Надземная	0.282	0.306	0.043	2.23
	Подземная	1.300	0.301	–	
Настоящий луг	Надземная	0.804	0.240	0.061	1.31
	Подземная	–0.025	0.227		

Таблица 4

**Чистая продуктивность экосистемы и биома изученного аласа
в течение теплого периода (86 дней), т/С/га**

Участок измерений	NPP	Микробное дыхание	Сенокос	NEP	NBP
Остепненный луг	2.23	1.81	0.258	0.420	0.162
Настоящий луг	1.31	1.89	0.631	-0.581	-1.210

Примечание: значения NEP и NBP. Положительное – сохранение углерода экосистемой, отрицательное – потеря углерода экосистемой.

Литература

1. *Kudrjavitsev V.A., Kondratjeva K.A., Romanovskii N.N.* The zonal and regional laws of formation of cryolithozone in the USSR / Works of III International conference on permafrost studies. Edmonton, Albert, Canada, 1978. Vol. 1. P. 419-426.

2. *Браун Д., Граве Н.А.* Нарушение поверхности и ее защита при освоении Севера. Новосибирск: Наука, 1981. 88 с.

3. *Босиков Н.П.* Эволюция аласов центральной Якутии. Якутск: ИМЗ СО АН СССР, 1991. 128 с.

4. *Иванов М.С.* Криогенное строение четвертичных отложений Лено-Лданской впадины. Новосибирск: Наука, 1984. 125 с.

5. *Десяткин Р.В.* Почвообразование в термокарстовых котловинах – аласах криолитозоны. Новосибирск: Наука, 2008. 324 с.

6. *Nikolaeva M.Ch., Desyatkin A.R.* Change of spatial structure of Alas vegetative cover as a parameter of soil conditions change. Permafrost soils: ecology and protection / Materials of the All-Russia Scientific Conference Devoted to the 4th Congress of the Dokuchaev Society of soil Scientists and the 100-anniversary of Professor Vasily Georgievich Zolnikov. Publishing House of Permafrost Institute SB RAS. Yakutsk, 2004. P. 114-119.

7. *Gorham E.* Northern peatlands: role in the carbon cycle and probable responses to climatic warming // *Ecol. Appl.*, 1991. Vol. 1. P. 182-195.

8. *Desyatkin A.R., Takakai F., Fedorov P.P., Desyatkin R.V., Hatano R.* Effect of human activity on carbon balance in meadows in a thermokarst depression in Siberia // *Eurasian Journal of Forest Research*, 2007. Vol. 10. P. 89-96.

9. *Desyatkin A.R., Takakai F., Fedorov P.P., Nikolaeva M.C., Desyatkin R.V., Hatano R.* CH₄ emission from different stages of thermokarst formation in Central Yakutia, East Siberia // *Soil Science and Plant Nutrition*, 2009. Vol. 55. P. 558-570.

SUMMARY

A.R. Desyatkin

CARBON BUDGET OF THERMOKARST DEPRESSIONS UNDER THE ANTOPOGENIC IMPACT IN CENTRAL YAKUTIA

Key words: Central Yakutia, thermokarst depression, alas, carbon budget, NBP.

In Central Yakutia thermokarst (alás) occupies up to 440,000 ha and 77.6% of haylands is presented by alás grassland, the yield of which is directly dependent on precipitation. Due to traditional cattle breeding, this region has significant anthropogenic pressure. NEP and NBP (NEP-C removed as hay) was positive in the belt of «stepped grassland» (0.420 and 0.162 T/C/ ha, respectively) and negative on the «real grassland» «belt» (-0.581 and -1.210 T/C/ha, respectively) showed that meadow with greater yield and carbon storage is the source of emission to the atmosphere. It is facilitated by the anthropogenic factor such as hay harvest, which in the future may lead to the depletion of organic C in the soil. But alás lake area fluctuation, which dries and expanding, flooded grasslands, more or less maintains the balance of C in this ecosystem.

ОСОБЕННОСТИ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СУБСЕВЕРНЫЕ ЛАНДШАФТЫ ЛИТВЫ

Ф. Каволюте, Р. Скорупскас, Р. Шиманаускене, Ю. Тупчяускайте
Вильнюсский университет, Вильнюс

E-mail: filomena.kavoliute@gf.vu.lt; ricardas.skorupskas@gf.vu.lt;
rasa.simanauskiene@gf.vu.lt; jurate.tupciauskaite@gf.vu.lt

Представители флоры Крайнего Севера на территории Литвы известны как арктические реликты тундровой растительности позднего (Нямунского, Валдайского) оледенения и чаще всего обнаруживаются на сфагновых болотах или как виды ограниченного распространения, произрастающие на границе своего ареала и приуроченные к болотным ландшафтам северной части Литвы (рис. 1). Многие из них подвергаются исчезновению и потому подлежат охране. В Красную книгу Литвы [6] включена береза карликовая (*Betula nana*), чаще всего встречающаяся на сфагновых болотах северо-восточной части страны (девять местонахождений из 10 известных). Также включенный в Красную книгу Литвы пухонос дернистый (*Trichophorum cespitosum*), сообщества которого (*Eriophoro-Trichophoretum cespitosi*) в свою очередь занесены в Красную книгу растительных сообществ Литвы [1], наоборот, обнаруживается на сфагновых болотах северо-западной части Литвы. Охраняемые сообщества ассоциации *Sphagno tenelli-Rhynchosporetum albae* известны из верховых болот южной части. Такие редкие охраняемые северные виды, как ива лопарская (*Salix lapponum*), ива черничная (*S. myrtilloides*), ситник стигийский (*Juncus stygius*), камнеломка болотная (*Saxifraga hirculus*) приурочены к болотам переходного типа и распространены главным образом в восточной части страны. Кроме высших сосудистых растений, охраняются и виды мхов сфагновых болот: *Lophozia kunzeana*, *Sphagnum compactum*, *S. molle*, *S. platyphyllum*, *S. pulchrum*, *S. subnitens*.

Ареал пока не подлежащего охране вида ограниченного распространения морошки приземистой (*Rubus chamaemorus*) охватывает северную и особенно северо-западную части страны, где проходит юго-восточная граница распространения этого вида на территории Литвы [4]. Морошка в этой части Литвы встречается часто и в сообществах верховых болот, местами составляет густые заросли [3]. Южнее указанной границы распространения имеются отдельные местонахождения (рис. 1), где данный вид нередко произрастает лишь отдельными индивидами. Больше всего в северо-восточной части распространен (рис. 1) и на лесных сфагновых болотах часто встречается также пока не подлежащий охране северный вид хамедафне болотная (*Chamaedaphne calyculata*) [5].

Северные виды во флоре Литвы из-за приуроченности к северной части страны и ограниченного числа местонахождений являются довольно редкими или очень редкими видами, местообитаниями которых чаще всего являются сфагновые болота. Осушение болот и добыча торфа ведет к сокращению популяций растений этих видов, уменьшению числа их местонахождений, а в некоторых местах даже к полному исчезновению.

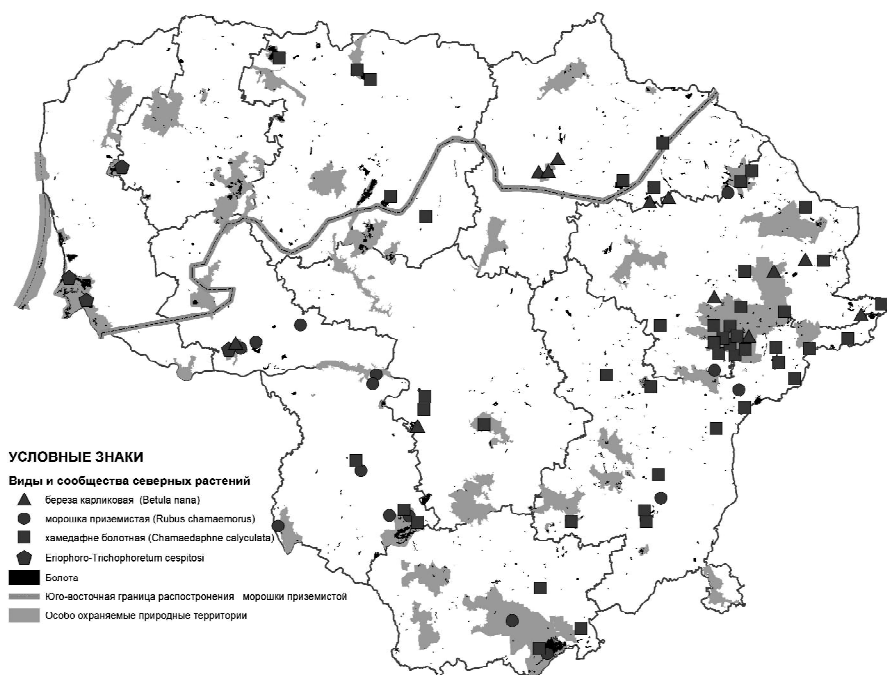


Рис. 1. Виды и сообщества суббореальных растений на территории Литвы.

В настоящее время натуральных, не пострадавших от антропогенного воздействия болот на территории Литвы почти не осталось. В середине XX в. болота составляли около 6.5% площади страны (низовые болота – 71%, сфагнового типа – 24%, переходного типа – 7%), но после трех десятилетий интенсивной мелиорации площадь болот сократилась до 3.8%. Больших, более 1000 га болот на территории Литвы насчитывается всего около 30, половина из них эксплуатируемы; заготовка торфа здесь началась еще в XIX в. [7]. На осушенных болотах происходит минерализация торфяной залежи, сфагновые болота зарастают лесом. По некоторым расчетам, около 75% болот Литвы не имеют натурального растительного покрова [2].

В течение XX в. на болотном комплексе сфагнового типа Аукштумала проведен анализ изменения древесной растительности (рис. 2). Для анализа использован ортофотографический (аэрофотоснимки) материал четырех периодов времени: фотоснимки 1951-1958 гг. отражают относительно натуральную ситуацию расположения древесных растений еще до массовой мелиорации; ортофотографии 1972-1983 гг. отражают изменения древесных растений в течение массовой мелиорации; последний период (1999-2001 гг.), когда изучаются космические снимки спутника LANDSAT ETM и ортофотоснимки 2010 г., отражает сегодняшнюю ситуацию распространения древесной растительности на болоте (рис. 2). Мультиспектральный анализ космических снимков был проведен программным пакетом ERDAS Imagine. В исследовании были использованы и мультиспектральные ETM изображения, резолуция которых достигает 28.5 м, и изображения с ярче выраженным разрешением, с резолуцией 14.25 м. Чтобы получить больше информации из космических фотографий, были использованы статистические фильтры и произведены операции, улучшающие контрастность. Для классификации болотных растений использован один из нескольких алгоритмов спектрального анализа – RGB кластеринг (RGB clustering). Были получены растровые слои изучаемых территорий. Дешифровка этих слоев проводилась на основе соответствующего одновременного материала снимков и проектов лесоустройства.

Анализ изменений древесной растительности на болоте Аукштумала в течение XX в. отражает очевидную тенденцию зарастания болота древесной растительностью, которая лучше всего отражает геоэкологические условия территории Литвы. При изучении изменений площади древесной растительности в упомянутом болоте наблюдалось небольшое повышение площади древесной растительности от 1951 г. (425 га) до 1983 г. (455 га), но от девятого десятилетия до настоящего времени древесная растительность в болоте Аукштумала уже заняла примерно 1180 га. Эта площадь на 64% пре-

вышает общую площадь древесной растительности в 1951 г. и на 61.4% – в 1983 г. В 2010 г. в сравнении с предыдущим периодом площадь древесной растительности (1136 га) остается стабильной (рис. 2). При исследовании других параметров древесной растительности установлено более детальное изображение распространения лесных массивов. В исследуемом болоте средняя площадь массивов с древесной растительностью установлена наибольшей в аэрофотоснимках 1951 и 1958 гг. и в принципе отражает относительно натуральный лесной покров еще до интенсивной осушительной мелиорации. После мелиорации средняя площадь массивов очень резко уменьшилась – больше чем на 2/3 (1983 г.). В 2001 и 2010 гг. наблюдаемые площади заметно возросли (8.95 га), но уровня 1951 г. (9.25 га) так и не достигли. Это свидетельствует о том, что восстанавливается расчлененность лесных массивов и постепенно зарастает центральная часть болота небольшими массивами сосны обыкновенной. Эту тенденцию отражает и увеличивающееся число лесных массивов – от 46 единиц (1958 г.) до 132 (2001 г.) и 300 единиц (2010 г.). Вычисление параметра среднего ближайшего соседа тоже подтверждает этот тренд. Самое большое расстояние между лесны-

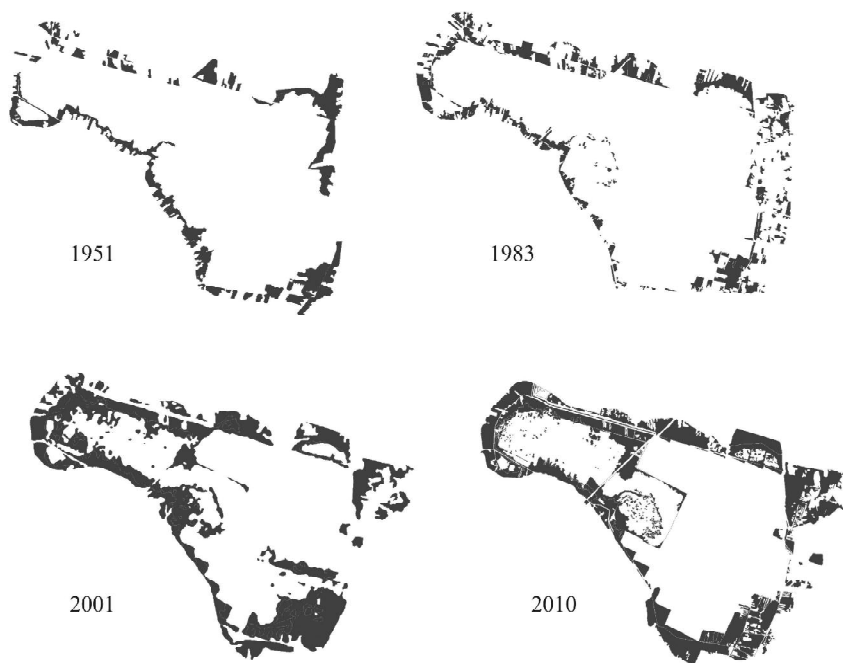


Рис. 2. Динамика древесной растительности в болоте Аукшумала XX-XXI в.

ми массивами на болоте Аукштумала было в 1958 г., в то время в других периодах времени (от 1972-1980 до 2010 гг.) расстояние между массивами леса имели тенденцию к уменьшению.

Анализ распространения древесной растительности и геометрических характеристик показывает, что в сегодняшнее время происходит постепенное зарастание древесной растительностью болот сфагнового типа по сравнению с пространственной структурой леса, бывшей до мелиорации (крупная мозаичность). Преобладают массивы с меньшей средней площадью (мелкая мозаичность), которые сосредоточены рядом друг с другом.

Ландшафт относительно натуральных сфагновых болот контрастирует с лесохозяйственными и аграрными территориями и является ценной составной частью природного наследия.

Несмотря на то, что во время массовой мелиорации все типы болот были повреждены прямым или косвенным антропогенным воздействием, из-за изолированности своих систем они остаются единственными элементами ландшафта, наименее поврежденными антропогенным воздействием. Все строго охраняемые территории Литвы учреждены на основе болотных массивов. Болотные массивы формирует ядра биологического разнообразия в комплексных охраняемых территориях (национальные и региональные парки) (рис. IV, см. вклейку). Остальные болота, сохранившие потенциал биоразнообразия во время мелиорации, попадают под статус ботанических или зоологических заказников. Почти все болотные массивы Литвы принадлежат к типам биотопов, охраняемых в Европейском Союзе. Природные заповедники «Жувинтас», «Чяпкеляй», «Каманос», «Вешвиле» и региональный парк «Нямуно дялта» признаны объектами Всемирного природного наследия (Рамсарскими территориями).

Авторы благодарны за финансовую поддержку совету науки Литвы при осуществлении совместного литовско-швейцарского проекта «Изменение климата в торфяниках: знаки голоцена и сегодняшние тенденции; влияние биоразнообразия и депонирование углекислого газа в торфяных залежах» по программе «Научные исследования и их развитие» (№ регистрации LSP-12-015-PATIKSLINTA-EP, № договора CH-3-SMM-01/05).

Литература

1. *Baleviciene J., Gudzinaskas Z., Sinkeviciene Z.* Lietuvos raudonoji knyga: augalu bendrijos. [Красная книга Литвы: растительные сообщества]. Vilnius, 2000. 153 с.

2. *Kunskas R.* Lietuvos pelkiu durpedara ir mineralizacija, ju klodu bukle [Торфообразование и минерализация болот Литвы и состояние их залежей] // *Geografinis metrastis*, 1985-1986. Т. XXII-XXIII. С. 40-57.

3. *Murkaite R. Rubus L.* // *M. Natkevicaite-Ivanauskiene (red.). Lietuvos*

flora. [Флора Литвы]. Vilnius, 1971. Т. IV. С. 100-116.

4. *Natkevičaitė-Ivanauskienė M., Naujalis J.R., Tupčiauskaitė J.* и др. Lietuvos augalinio ruo struktura: profesores Marijos Natkevičaitės-Ivanauskienės požiūris. [Структура расительного покрова Литвы: взгляд профессора М. Наткевичайте-Иванаускене]. Vilnius, 2005.

5. *Purvinas M. Chamaedaphne* Moench. // М. Natkevičaitė-Ivanauskienė (red.). Lietuvos flora. [Флора Литвы]. Vilnius, 1971. Т. IV. С. 115–117.

6. *Rasomavičius V.* (red.). Lietuvos raudonoji knyga. [Красная книга Литвы]. Vilnius, 2007. 799 с.

7. *Weber C.A.* and raised bog of Augstūmal : with a translation of the 1902 monograph by Weber on the «Vegetation and development of the raised bog of Augstūmal in the Memel delta» edited by John Couwenberg & Hans Joosten; [translation by John Couwenberg]. Tula: PPE «Grif & K», 2002.

SUMMARY

F. Kavoliute, R. Skorupskas, R. Simanauskienė, J. Tupčiauskaitė FEATURES OF ANTHROPOGENIC IMPACTS ON THE SUB BOREAL LANDSCAPES OF LITHUANIA

Key words: anthropogenic impact, rare species, woody vegetation, multispectral analysis.

Representatives of the northern flora in Lithuanian territory are identified as arctic species that remained in raised bogs after the retreat of the last glaciation. Nowadays most of them (dwarf birch (*Betula nana*), cloudberry (*Rubus chamaemorus*)) are considered to be rare or very rare species. Therefore, they are included to the Red Book and are under protection.

Nowadays, natural peatlands have almost disappeared from Lithuania. Most of them are affected by anthropogenic activity. They covered 6.5% of Lithuania's territory in the middle of the 20th century. However, their area declined up to 3.8% after the intensive melioration activities in the second part of the 20th century. Most of the remaining peatlands are included in the system of protected territories. However, the influence of the former anthropogenic activity has an effect on these ecosystems until now. Changes of woody vegetation in Aukstūmal peatland were analysed in the aerial photographs during the period of 1958-2010. The results showed that there is a gradual and rather intensive encroachment of trees to the open areas of this peatland. These processes pose a threat to the future survival of the northern species in Lithuania.

К ВОПРОСУ ОБ ИЗБИРАТЕЛЬНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ТУНДРОВЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ К ТЕХНОГЕННЫМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ

Е.М. Коцева

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург
E-mail: ekoitseva@hotmail.com

Состав работ по инженерно-экологическим изысканиям, предвещающим проектную стадию хозяйственного освоения северных территорий, содержит обязательный раздел «Растительный мир», как правило, сопровождающийся наглядной крупномасштабной геоботанической картой. Однако, зачастую эти сведения слабо либо вообще никак не отражаются на проектных решениях. Тем не менее, растительные сообщества демонстрируют избирательную устойчивость к различным видам техногенного воздействия, что необходимо учитывать при организации хозяйственной деятельности и рациональном планировании территории.

Сведения о различной устойчивости растительных сообществ тундр к техногенным воздействиям содержатся в ранее опубликованных работах [1, 4]. Однако, различия в трактовке понятия «устойчивость растительных сообществ» приводят к разобщенности оценок, даваемых авторами. Зачастую исследователи констатируют факт различной устойчивости сообществ к тому или иному виду воздействия без анализа причин, ее порождающих.

В данном исследовании устойчивость растительных сообществ к антропогенным воздействиям рассматривается с позиций экосистемного нормирования как «способность испытывать внешние воздействия без разрушения, т.е. без перехода в такое состояние, в котором данный фитоценоз перестает быть собою и становится другой системой».

Следует заметить, что при рассмотрении стабильности и устойчивости как синонимов, обычно считается, что эти качества тем значительнее, чем разнообразнее экосистема. Данное положение является настолько универсальным, что формулируется как один из законов экологии (закон Эшби). Из вышесказанного следует, что устойчивость растительного сообщества к внешним воздействиям определяется прежде всего разнообразием слагающих его видов. Полученные же нами данные свидетельствуют об относительности данного утверждения.

Исследования устойчивости тундровых сообществ проводили летом 2011 и 2012 гг. в полосе южных гипоарктических тундр европейского Северо-Востока на объектах транспорта углеводородов.

Механическое воздействие в форме срезания и частичного выкорчевывания верхнего эдификаторного кустарникового яруса изучено на двух наиболее распространенных в районе типах растительных сообществ – ерниках кустарничковых лишайниково-зеленомошных и ивняках осоково-травяных моховых. Данные сообщества занимают в мезорельефе равнинные позиции, предпочтительные для организации хозяйственной деятельности. Давность нарушения во всех случаях составила от 3 до 5 лет.

Геоботанические описания выполняли как в нарушенных растительных сообществах, так и в их ненарушенных аналогах. Пробные геоботанические площади размером 25 м² закладывали в относительно гомогенных по составу и структуре растительного покрова участках. Всего выполнено по 11 геоботанических описаний нарушенных и ненарушенных ерниковых сообществ и по семь-восемь описаний в сообществах ивняков. В ходе описания традиционно оценивали общее проективное покрытие растительности, проективное покрытие по ярусам, выделенным с учетом высоты господствующей биоморфы (кустарникового, травяно-кустарничкового, мохово-лишайникового). Кроме того, отмечали проективное покрытие биологических групп растений в пределах каждого из ярусов, например, трав (осоки и осоковидных, злаков, разнотравья) и кустарничков в пределах травяно-кустарничкового яруса; лишайников (кустистых, шиловидных, листоватых, накипных форм) и мхов (гипновых, политриховых и сфагновых) в составе живого напочвенного покрова. Отдельно определяли проективное покрытие каждого из видов растений, упомянутых в описании. Измеряли господствующую высоту растений каждого из ярусов, а также характеризовали горизонтальную неоднородность растительного покрова.

Математическая обработка материала проведена с использованием блока Multidimensional Scaling программы Statistica 6.0.

Ерниковые сообщества в районе исследования развиваются на тундровых глеевых почвах и приурочены к водораздельным пространствам, пологим склонам увалов, надпойменным террасам. Видовой состав сосудистых растений сообществ довольно беден.

Верхний кустарниковый ярус образован *Betula nana* L. Заросли ерника имеют высоту 0.8-0.9 м и достаточно высокую сомкнутость (60-80%). В травяно-кустарничковом ярусе сообществ господствуют кустарнички (*Vaccinium uliginosum* L., *V. myrtillus* L., *V. vitis-idaea minus* (Lodd.) Hulthen, *Empetrum hermaphroditum* Hagerup, *Ledum palustre* L.). Травянистые растения (*Festuca ovina* L., *Calamagrostis lapponica* (Wahlb.) Hartm., *Carex globularis* L. и др.) малообильны.

В густом напочвенном покрове доминируют зеленые мхи (*Hylocomium splendens* (Hedw.) B.S.G., *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt.,

виды рода *Dicranum* и др.). Содоминируют кустистые лишайники (*Cladonia alpestris* (L.) Rabenh., *Cl. rangiferina* (L.) Web., *Cl. mitis* Sandst.).

Ивняки осоково-травяные моховые занимают нижние части склонов и подножия пологих увалов, а также широкие межуваловые понижения, произрастают на болотно-тундровых криогенно-глеевых торфяных почвах.

Кустарниковый ярус в сообществах достигает 0.8-1.0 м в высоту, он образован тремя видами ив – *Salix phylicifolia* L., *S. lanata* L., *S. glauca* L., из которых заметно преобладает ива серо-голубая. В травяно-кустарничковом ярусе доминирует *Salix reticulate* L., содоминирует *Carex arctisibirica* (Jurtzev) Czerep. Кроме того, из кустарничков также встречаются, но с меньшим обилием ива копьевидная (*Salix hastata* L.), береза карликовая, реже дриада (*Dryas octopetala* L.). Сообщество достаточно богато видами травянистых растений. Отмечены чемерица (*Veratrum lobelianum* Bernh.), купальница европейская (*Trollius europaeus* L.), мытник Эдера (*Pedicularis oederi* M. Vahl), лаготис (*Lagotis minor* (Willd.) Standl.), василистник (*Thalictrum minus* L.), лютик (*Ranunculus monophyllus* Ovcz.) и др.

Моховой ковер образуют зеленые мхи, среди которых доминируют *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, достаточно обильны *Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwaegr. и *Sanionia uncinata* (Hedw.) Loeske. Покрытие политриховых мхов невелико. Лишайники в сообществе единичны.

Искусственное изъятие доминанта из фитоценоза сказывается не только на внутриценотической организации растительного сообщества, но и на факторах физической среды, прежде всего на световом режиме и увлажнении.

После нарушения в ерниках число и состав видов сосудистых растений практически не изменились. Это подтверждают достаточно высокие (81-94%) значения коэффициента флористического сходства Сёренсена, рассчитанного попарно для всех геоботанических описаний (контрольных и нарушенных сообществ). Внедрение видов-эрозиофилов (*Equisetum arvense* L., *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop. и др.) незначительно. Выявленные изменения в структуре растительных сообществ были обобщены (табл. 1).

Оценку достоверности различий анализируемых показателей проводили с использованием U-критерия Манна-Уитни ($p < 0.05$), который является непараметрической альтернативой t-критерию Стьюдента.

На фоне ожидаемого некоторого снижения общего проективного покрытия в сообществах наблюдали значимое увеличение покрытия травяно-кустарничкового яруса, произошедшего не за счет раз-

Таблица 1

Основные фитоценоотические характеристики ерниковых сообществ до и после антропогенного воздействия

Показатели	До нарушения	После нарушения
Общее проективное покрытие, %	93.81±2.21	76.63±3.34
Покрытие травяно-кустарничкового яруса, %	29.45±0.81	50.45±0.87
Покрытие мохово-лишайникового яруса, %	76.27±2.35	51.36±2.88
Среднее число видов сосудистых растений	6	7
Среднее число видов мхов и лишайников	11	15

вития видов-эрозиофилов, а за счет некоторых видов-субдоминантов, обладающих известной вегетативной подвижностью. Так, после нарушения брусника и водяника – вечнозеленые кустарнички – демонстрировали статистически значимое увеличение проективного покрытия в несколько раз.

Значимо увеличили свое проективное покрытие и некоторые виды-реценденты (*Equisetum sylvaticum* L., *Festuca ovina*, *Carex globularis*).

Механические нарушения вследствие частичного выкорчевывания кустов ерника привели к закономерному снижению проективного покрытия мохово-лишайникового яруса. Одновременно в живом напочвенном покрове кустистые лишайники стали преобладать над синузией зеленых мхов, доминировавшей до воздействия. Это может быть обусловлено как повышением инсоляции, так и отсутствием поступления листовного опада ерника. Исчезновения видов из этого яруса не зафиксировано. Наоборот, видовой состав мхов и лишайников расширился за счет появления видов, маркирующих нарушенные экотопы – мелких бриевых и политриховых мхов (рода *Bryum*, *Pohlia*, *Polytrichum*), бокальчатых и шиловидных кладоний (*Cladonia pleurota* (Florke) Schaerer., *Cl. cornuta* (L.) Hoffm., *Cl. gracilis* (L) Willd. и др.)

Иная картина сложилась в ивняках, где после нарушения значимо сократилось общее проективное покрытие растительности, обнажились комья торфа. Местами в межкочьях нанорельефа наблюдали застой воды. Механическое воздействие здесь привело к резкому возрастанию контрастности экологических условий, повышению дробности растительного покрова на внутриценоотическом уровне – клональному разрастанию отдельных видов и обособлению синузий.

После нарушения в сообществах значительно сократилось видовое разнообразие сосудистых растений, а сам состав видов изменился на 30-40% и более. Отмечено внедрение эрозиофилов (*Ranunculus*

Таблица 2

Основные фитоценоотические характеристики ивняковых сообществ до и после антропогенного воздействия

Показатели	До нарушения	После нарушения
Общее проективное покрытие, %	97.90±3.04	76.63±3.34
Покрытие травяно-кустарничкового яруса, %	48.18±0.73	45.45±0.58
Покрытие мохового яруса, %	90.72±2.66	51.36±0.89
Среднее число видов сосудистых растений	26	17
Среднее число видов мхов и лишайников	15	18

repens L.) и разрастание видов-рецендентов (*Polygonum viviparum* L., *Chrysosplenium alternifolium* L., *Myosotis palustris* (L.) L.). Повышение общей обводненности местообитаний стало преимуществом для разрастания влаголюбивых видов – ситников, осок, хвощей, лютика ползучего и др.

Среди мхов также появились эрозиофилы (р. *Pohlia*). Гипновые мхи (*Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*) и сфагновые мхи сократили свое покрытие, а реценденты (политриховые мхи) увеличили. Произошедшие в сообществах изменения отражены в табл. 2.

В дальнейшем было проведено попарное сравнение всех описаний нарушенных и ненарушенных сообществ в пределах каждого типа местообитаний. Сходство оценивали одновременно с учетом видового состава и проективного покрытия видов. В качестве меры сходства вычисляли Евклидово расстояние. Последующая группировка сообществ осуществлялась методом многомерного шкалирования.

Описания ненарушенных и нарушенных ерников оказались довольно близки друг к другу и сформировали на графике практически общий кластер точек (рис. 1).

По всей вероятности, для данных сообществ значимым оказалось наличие флуктуационных эксплерентов, которые к тому же являлись субдоминантами коренных сообществ и временно смогли занять доминирующие позиции без существенной структурной реорганизации самих сообществ.

В ивняках же кустарниковый ярус, по-видимому, играл роль ключевого элемента, поскольку его удаление спровоцировало серию взаимосвязанных изменений в составе, строении и функционировании сообщества, что нашло отражение на представленном графике, где описания нарушенных сообществ не только далеки от ненарушенных аналогов, но даже и не сформировали между собой обособленного кластера (рис. 2).

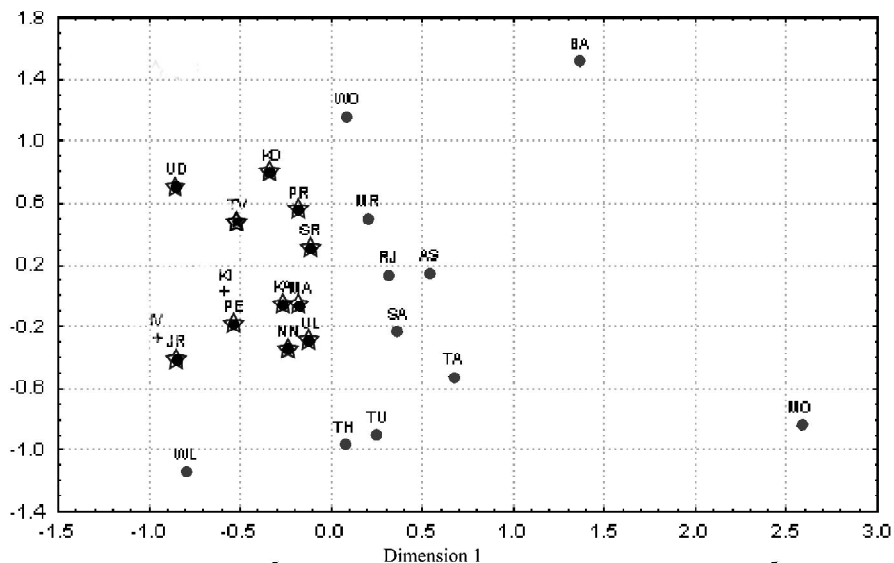


Рис. 1. Фитоценотическое и флористическое сходство ненарушенных (☆) и нарушенных (●) ерниковых сообществ.

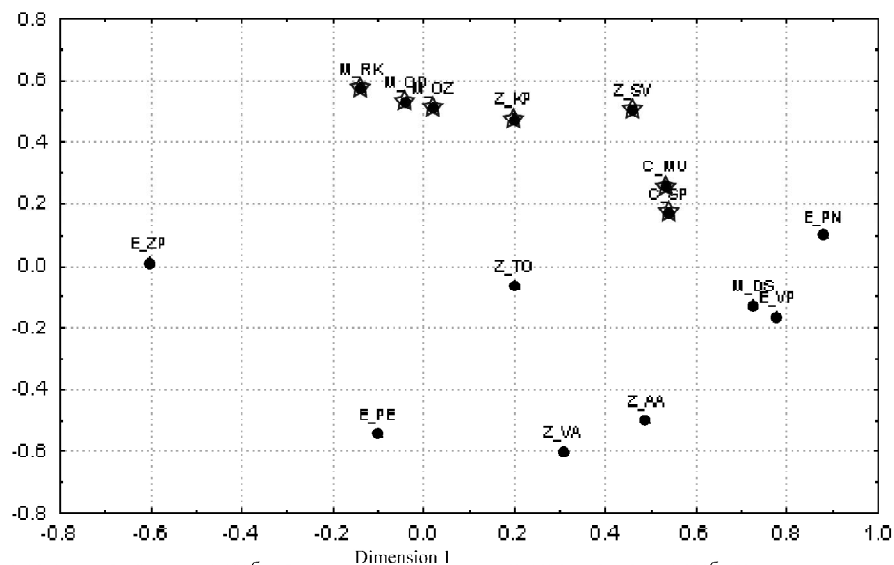


Рис. 2. Фитоценотическое и флористическое сходство ненарушенных (☆) и нарушенных (●) ивняковых сообществ.

Результаты проведенного исследования свидетельствуют о том, что ерниковые сообщества, несмотря на относительно бедный видовой состав по сравнению с ивняками можно рассматривать как более устойчивые к механическому виду воздействия. В этих сообществах удаление верхнего эдификаторного (кустарникового) яруса привело к перераспределению ценотической роли между видами. В изменившихся условиях доминантами стали виды-субдоминанты нижних ярусов.

Заметим, что на определенную устойчивость ерниковых сообществ, в том числе и к механическим воздействиям, указывали в публикациях ранее для Северо-Забайкальского региона [2, 3]. Авторы констатировали, что кратковременные и незначительные антропогенные нарушения слабо трансформируют ерниковые сообщества, а при прекращении воздействия происходит их быстрое восстановление, особенно если частично или полностью сохраняется ксилопоидная часть кустарника, из которой затем восстанавливается взрослая особь.

Таким образом, на устойчивости растительных сообществ к механическим воздействиям сказывается не столько видовая насыщенность фитоценоза как таковая, сколько сама видовая структура фитоценоза.

Литература

1. Акулышина Н.П., Новаковская Т.В. Оценка антропогенной трансформации растительности по шкале гемеобности в лесотундре и тундре европейского Северо-Востока (Ненецкий автономный округ) // Освоение Севера и проблема рекультивации: Докл. II междунар. конф. Сыктывкар, 1994. С. 53-64.
2. Сэкулич И.Р., Аненхонов О. А. Ерники верхней части бассейна реки Витим // Исследования флоры и растительности Забайкалья: Матер. регион. науч. конф. Улан-Удэ: Изд-во Бурятского ун-та, 1998. С. 64-67.
3. Сэкулич И.Р., Аненхонов О. А. Антропогенное воздействие на ерники Витимского плоскогорья (Северное Забайкалье) // География и природные ресурсы, 2011. № 1. С. 183-185.
4. Хитун О.В., Ребристая О.В. Реакция растительных сообществ на техногенные нарушения в подзоне северных гипоарктических тундр Ямала // Освоение Севера и проблема рекультивации: Докл. II междунар. конф. Сыктывкар, 1994. С. 64-71.

SUMMARY

E.M. Koptseva

TO THE QUESTION ABOUT THE SELECTIVE STABILITY OF TUNDRA PLANT COMMUNITIES TO TECHNOGENIC IMPACT

Keywords: tundra, osier-bed, dwarf birches, anthropogenic disturbance.

Selective stability of tundra plant communities to mechanical disturbances considered from the positions of ecological regulation. The age of disturbances was 3-5 years. It is shown that thickets of dwarf birch, in spite of their poor species composition, as compared with osier-bed, can be regarded as more sustainable to mechanical disturbances. In this case, removal of dominant shrubby layer reduced to functional redistribution between species in plant communities. Sub-dominant species of lower layers come to dominate in the changed conditions. Thus, sustainability of plant communities to anthropogenic disturbances depends on not only from diversity of species composition but also from species structure.

САМОВОССТАНОВЛЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА НА НАРУШЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ УСИНСКОГО РАЙОНА

И.А. Лиханова, Л.П. Турубанова, Г.В. Железнова, Е.Г. Кузнецова

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

E-mail: likhanova@ib.komisc.ru

Ведущая отрасль промышленности Усинского района – нефтедобывающая. Начавшаяся в 70-х гг. прошлого века промышленная добыча нефти неизбежно вела к росту площади нарушенных земель. К 1985 г. в Усинском районе их площадь составляла 7406 га. Район имел максимальную долю нарушенных земель среди всех муниципальных образований Республики Коми. К 2010 г. площадь нарушенных земель снизилась по сравнению с 1985 г., но осталась значительной – 4562 га.

По данным Т.В. Титаренко и П.Д. Бартлет [2], в Усинском районе наиболее сложными для восстановления являются площадки после бурения с котлованами, участки разливов нефти и пластовых вод, а также песчаные отсыпки производственных сооружений. Трассы трубопроводов, участки передвижения гусеничного транспорта имеют достаточно высокую способность к самозарастанию, так как они чаще всего нарушены частично. В большей степени тормозят процесс самозарастания химическое загрязнение участка (нефтью, пластовыми водами и т.д.) и механические нарушения, сопровождающиеся уничтожением не только растительности, но и почвы (обнажение почвообразующих пород или отсыпка ими участка).

В целях изучения самовосстановительной сукцессии, протекающей на техногенных субстратах после полного уничтожения коренного сообщества, нами были проведены исследования территорий карьеров и отсыпок буровых скважин, автомобильных дорог и промышленных площадок на территории Усинского, Возейского, Вейкошорского, Баганского, Салюкинского и других месторождений, расположенных в северо-восточной части Усинского района.

На ненарушенных участках в дренированных условиях на песчаных породах формируются иллювиально-гумусово-железистые подзолы, на суглинистых – глееподзолистые почвы. Преобладают на рассматриваемой территории болотно-подзолистые (торфянисто-подзолисто-глееватые иллювиально-гумусовые) и болотные почвы. Почвы формируются под заболоченными еловыми и березово-еловыми с примесью лиственницы лесами и редколесьями. На участках с тундровой растительностью представлены комплексы тундровых и болотно-тундровых почв.

Почвы естественных экосистем характеризуются кислой реакцией (рН 3.9-4.3), содержат максимальное количество питательных веществ и гумуса в верхних горизонтах [1]. Отсыпки буровых скважин отличаются однотипным характером грунта (в основном песчаного и песчано-гравийного состава), использованного для технической рекультивации. Субстрат отсыпки в отличие от кислых целинных почв имеет близкую к нейтральной реакцию. Он содержит низкое количество гумуса и азота. Невысоким является и содержание обменных катионов [1].

Согласно геоботаническому районированию [4], район исследований включает два геоботанических округа. На территории Колвинско-Усинского лесотундрового округа подзоны южной лесотундры по занимаемой площади преобладают болота (до 50%), в основном бугристые, 25% площади занимают тундровые участки, около 20% – лесные. На территории Усинско-Колвинского елово-лесотундрового округа подзоны крайнесеверной тайги господствуют еловые леса, перемежающиеся с болотами, главным образом верховыми сфагновыми, но встречаются и крупнобугристые, до 10% занимают участки тундровой растительности.

На рассматриваемой территории было сделано и обработано 137 геоботанических описаний.

Всего в достаточно разнообразных сообществах, сформированных в ходе самозарастания на техногенных субстратах, было отмечено 189 видов растений. Только 22 вида (табл. 1) имеют встречаемость более 21%. Наибольшая встречаемость из сорно-рудеральных видов широкой экологической амплитуды – у *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop, *Equisetum arvense* L., *Tripleurospermum perforatum* (Merat.) M. Lainz, *Tussilago farfara* L.; из злаков – у *Poa pratensis* L., *Deschampsia cespitosa* (L.) Beauv., *Festuca ovina* L., *Calamagrostis purpurea* (Trin.) Trin., *Calamagrostis lapponica* (Wahl.) Hartm.; из влаголюбивых видов – у *Eriophorum scheuchzeri* Hoppe, *Alopecurus aequalis* Sobol., *Epilobium palustre* L., *Juncus nodulosus* Wahlenb., *Carex cinerea* Poll., *Thephrosia palustris* (L.) Reichenb., *Juncus filiformis* L., *Equisetum fluviatile* L.; из кустарников – у *Salix phylicifolia* L., *S. lapponum* L.

Таблица 1

**Виды, наиболее часто встречающиеся
при зарастании техногенно нарушенных территорий Усинского района**

Вид	Встречаемость, %
<i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop	71
<i>Equisetum arvense</i> L.	67
<i>Salix phycifolia</i> L.	53
<i>Tripleurospermum perforatum</i> (Merat.) M.Lainz	53
<i>Poa pratensis</i> L.	51
<i>Tussilago farfara</i> L.	42
<i>Eriophorum scheuchzeri</i> Hoppe	38
<i>Alopecurus aequalis</i> Sobol.	37
<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) Beauv.	35
<i>Epilobium palustre</i> L.	35
<i>Juncus nodulosus</i> Wahlenb.	32
<i>Festuca ovina</i> L.	32
<i>Calamagrostis purpurea</i> (Trin.) Trin.	30
<i>Betula pubescens</i> Ehrh.	28
<i>Salix dasyclados</i> Wimm.	28
<i>Carex cinerea</i> Poll.	25
<i>Thephroseris palustris</i> (L.) Reichenb.	24
<i>Agrostis tenuis</i> Sibth.	24
<i>Calamagrostis lapponica</i> (Wahl.) Hartm.	23
<i>Juncus filiformis</i> L.	23
<i>Salix lapponum</i> L.	22
<i>Equisetum fluviatile</i> L.	22

Для сравнительного анализа использованы данные по локальной флоре (ЛФ) «Возей» (ненарушенные сообщества), приведенные в работе Г.С. Шушпанниковой [3].

По результатам наших исследований, во флоре антропогенных местообитаний северо-восточной части Усинского района ведущими по числу видов являются семейства Роасеае, Asteraceae, Сурегасеае, что характерно и для ЛФ «Возей». Вместе с тем, можно отметить усиление роли семейств Polygonaceae, Salicaceae, Juncaceae (табл. 2).

В составе широтных географических групп преобладают бореальные виды, долготных – евразийская и голарктическая группы, что отмечено и для ЛФ «Возей» (рис. 1, 2).

Анализ видов по отношению к увлажнению выявил преобладание мезофитов и заметное участие гигромезофитов и гигрофитов (рис. 3). По сравнению с ЛФ «Возей», во флоре антропогенных местообитаний отмечено уменьшение доли криофитов и большее участие мезофильных и гигрофильных видов.

Таблица 2

**Ведущие по числу видов семейства
 во флоре антропогенных местообитаний и локальной флоре «Возей» [3]**

Семейство	Число видов	
	Антропогенные местообитания	Локальная флора «Возей»
Poaceae Barnhart	33	36
Asteraceae Dumort.	27	34
Cyperaceae Juss.	15	27
Rosaceae Juss.	9	20
Salicaceae Mirb.	9	15
Polygonaceae Juss.	9	13
Juncaceae Juss.	8	Нет данных
Caryophyllaceae Juss.	7	17
Scrophulariaceae Juss.	7	Нет данных
Ranunculaceae Juss.	7	18
Ericaceae Juss.	7	Нет данных
Fabaceae Lindl.	5	12
Brassicaceae Burnett	4	12

Анализ ценологических элементов флоры показал преобладание луговых, лесных и болотных видов (рис. 4). Значительна доля сорных видов.

По экобиоморфам преобладают многолетние травы, повышена доля однолетних и двулетних трав, что определяется антропогенным фактором (рис. 5).

Разнообразие экотопов техногенных местообитаний и различная длительность самовосстановительной сукцессии определяют разнообразие формирующихся антропогенных сообществ.

Первой стадией зарастания техногенных песчаных субстратов является формирование несомкнутых растительных группировок с общим проективным покрытием (ОПП) до 10-20%. Постоянными видами (класс постоянства IV-V) являются *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop, *Equisetum arvense* L., *Tripleurospermum perforatum* (Merat.) M. Lainz, *Poa pratensis* L. В качестве преобладающих видов выступают чаще всего *Equisetum arvense*, *Chamaenerion angustifolium*. Повышается роль некоторых сорных однолетних видов – *Polygonum humifusum* Merk. ex C. Koch, *Crepis tectorum* L. В более увлажненных экотопах на пионерной стадии большее проективное покрытие чаще отмечается у *Thephrosia palustris*, *Eriophorum scheuchzeri*. Характерно присутствие *Epilobium palustre*, *Rorippa palustris* (L.) Bess.

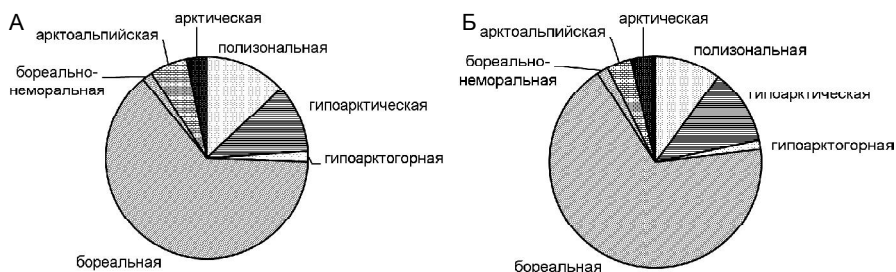


Рис. 1. Участие видов различных широтных групп во флоре антропогенных местообитаний (А) и в ЛФ «Возей» (Б).

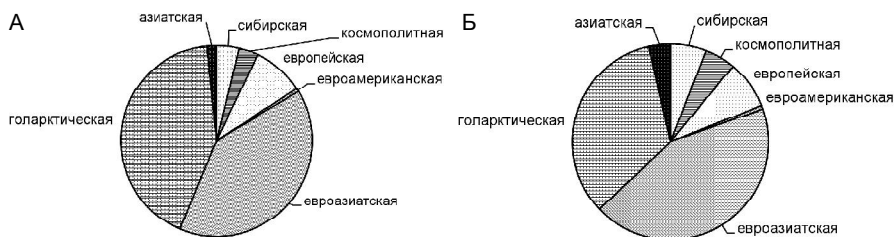


Рис. 2. Участие видов различных долготных групп во флоре антропогенных местообитаний (А) и в ЛФ «Возей» (Б).

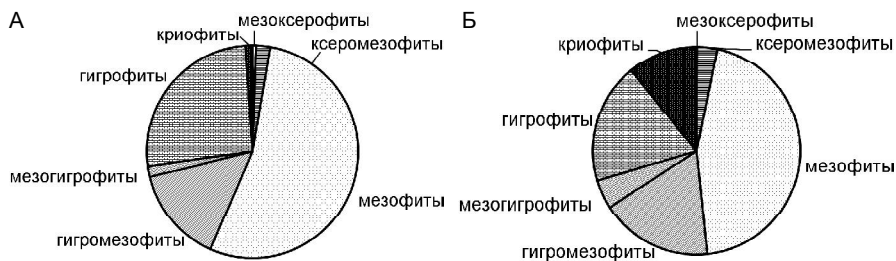


Рис. 3. Участие видов различных экологических групп во флоре антропогенных местообитаний (А) и в ЛФ «Возей» (Б).



Рис. 4. Распределение видов растений по фитоценотипам во флоре изученных антропогенных местообитаний.

Нами отмечено, что неблагоприятные агрохимические и физические свойства грунтов (малое содержание питательных элементов, низкая влажность, сильная контрастность водных и температурных условий субстрата в течение суток) обуславливают задержку пионерной стадии зарастания на нарушенных землях Усинского района до одного-трех десятилетий. Особенно это характерно для центральной части площадок, отсыпанных песчаным и песчано-гравийным субстратом и возвышающихся на 1-2 м по отношению к окружающей их территории.

В более благоприятных условиях (повышение увлажнения субстрата, большее количество мелкозема, меньшая мощность отсыпки, периферия техногенно нарушенной территории, близкое расположение ненарушенного сообщества) формируются сомкнутые группировки из пионерных видов. На минеральном грунте развиваются сообщества с доминированием одного из перечисленных видов: *Equisetum arvense* L., *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop, *Tripleurospermum perforatum* (Merat.) M. Lainz, единично *Chenopodium album* L.

В мезофильных условиях возможно развитие разнотравно-злаковых и злаковых сообществ. Постоянными видами (класс постоянства IV-V) являются *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop, *Equisetum arvense* L., *Poa pratensis* L. В более сухих экотопах были описаны сообщества с доминированием *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Festuca ovina* L. или *Agrostis tenuis* Sibth., при увеличении увлажнения характерны луговомятликовые (*Poa pratensis* L.) и щучковые (*Deschampsia cespitosa* (L.) Beauv.) сообщества. В наиболее влажных местообитаниях начинает доминировать *Calamagrostis purpurea* (Trin.) Trin. В злаковых сообществах наиболее распространенными содоминантами являются хвощи (в ряду увлажнения от *Equisetum arvense* L. к *E. sylvaticum* L. и затем – к *E. palustre* L. и *E. fluviatile* L.).

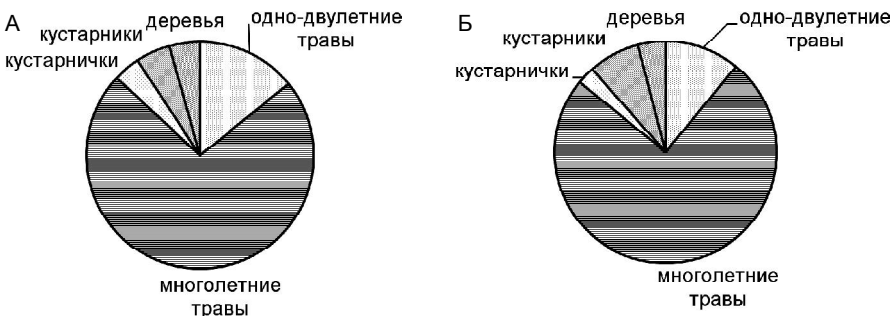


Рис. 5. Распределение растений по экибиоморфам в антропогенных сообществах (А) и в ЛФ «Возей» (Б).

В условиях повышенного и застойного увлажнения формируются сообщества влаголюбивых видов. Наиболее постоянными видами являются *Eriophorum scheuchzeri* Норре, *Alopecurus aequalis* Sobol., *Equisetum fluviatile* L. Нами описаны сообщества с преобладанием *Thephroseris palustris* (L.) Reichenb., очень часты сообщества с доминированием *Eriophorum scheuchzeri* Норре, реже в качестве доминантов выступают *Carex cinerea* Poll., *Juncus nodulosus* Wahlenb., *Eriophorum vaginatum* L. и *E. polystachion* L. С дальнейшим увеличением увлажнения, когда застой воды довольно длителен, доминирующими видами становятся *Equisetum fluviatile* L. или *Carex aquatilis* Wahlenb.

Более продвинутая стадия восстановления характеризуется развитием сообществ с кустарниковым, древесно-кустарниковым или древесным ярусом. О переходе к данной стадии свидетельствует достижение высоты древесных и кустарниковых пород, превышающей высоту травянистых растений, дальнейшее формирование и смыкание их кроны. Всходы и мелкий подрост древесных и кустарниковых видов отмечаются с первых лет зарастания техногенного субстрата. Наиболее активно заселяют антропогенные местообитания ивы, особенно *Salix phylicifolia* L., часто отмечаются *S. lapponum* L., *S. dasyclados* Wimm., реже – *S. hastata* L., *S. caprea* L., *S. viminalis* L., *S. lanata* L.. Из древесных видов в зарастании активно участвуют *Betula pubescens* Ehrh., реже – *Populus tremula* L., *Larix sibirica* Ledeb., *Pinus sylvestris* L., *Picea obovata* Ledeb.

На техногенных субстратах чаще всего отмечены полидоминантные ивняки, реже березняки (из *Betula pubescens* Ehrh.), очень редко лиственничники и осинники. Постоянные виды на стадии формирования древесного или древесно-кустарникового (кустарникового) яруса – *Betula pubescens* Ehrh., *Salix phylicifolia* L., *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop, *Equisetum arvense* L.

В ивняках и березняках доминирует в травяном ярусе *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop. Широко представлены древесные и кустарниковые сообщества с преобладанием в травяном ярусе хвощей: *Equisetum arvense* L. или *E. sylvaticum* L. В мезофильных условиях также распространены березняки и ивняки злаковые с доминированием *Poa pratensis* L. или *Deschampsia cespitosa* (L.) Beauv., часто с содоминированием *Equisetum sylvaticum* L. Для более влажных местообитаний характерны ивняки или березняки, в травянистом покрове которых преобладают *Calamagrostis purpurea* (Trin.) Trin., *Eriophorum scheuchzeri* Норре или *Carex cinerea* Poll.

На основании полученных данных составлена предварительная схема зарастания техногенных субстратов на территории Усинского района (рис. 6).

Всего в сообществах, сформированных в ходе самозарастания на техногенных субстратах в Усинском районе, было отмечено 189 видов растений. По сравнению с ненарушенными участками (ЛФ «Возей») во флоре антропогенных сообществ увеличивается доля мезофильных растений и одно- и двулетников.

Ведущими факторами восстановления растительности являются степень дренированности нарушенного участка, гранулометрический состав субстрата, мощность отсыпки, близость ненарушенных сообществ к техногенным площадкам.

Наиболее медленно восстановление растительности идет на сухих техногенных субстратах песчаного и песчано-гравийного состава, где длительное время (до 30 лет) сохраняются несомкнутые пионерные сообщества, образованные *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop, *Equisetum arvense* L. и *Tripleurospermum perforatum* (Merat.) M. Lainz.

В мезофильных условиях, на субстратах супесчаного состава наблюдается более быстрое протекание сукцессионных стадий – уже через 10 лет происходит формирование сомкнутых сообществ из травянистых видов. Сообщества могут быть представлены либо пионерными видами, в дальнейшем замещающимися разнотравно-злаковыми и злаковыми сообществами, либо уже на первом этапе злаки начинают играть главенствующую роль в зарастании субстрата.

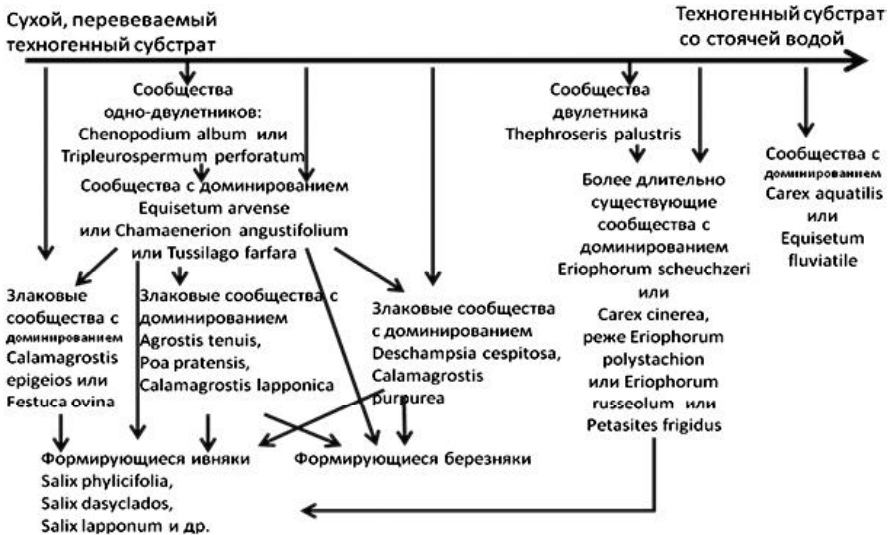


Рис. 6. Схема начальных стадий самовосстановительной сукцессии.

В дальнейшем травянистая стадия сменяется на кустарниковую, древесно-кустарниковую или древесную стадии.

На участках с повышенным увлажнением чаще всего преобладают *Thephrosia palustris* (L.) Reichenb., *Eriophorum scheuchzeri* Норре, *Carex cinerea* Poll. В этих условиях возможно внедрение ив и поэтому в дальнейшем в ходе сукцессии обычно формируются ивняки пушицевые или серопепельноосоковые.

В условиях застойного увлажнения формируются сообщества с преобладанием *Equisetum fluviatile* L. или *Carex aquatilis* Wahlenb.

Проведенное изучение процесса самозарастания техногенных субстратов в Усинском районе в целом свидетельствует о медленном темпе восстановления растительного покрова на нарушенных территориях. Полученные данные подтверждают высказанную нами ранее необходимость проведения системы биологических (агротехнических) приемов, ускоряющих процесс восстановительной сукцессии.

Работа выполнена при поддержке программы РФФИ, проект № 3-04-98818 «Ускоренное восстановление лесных экосистем на посттехногенных территориях таежной зоны Республики Коми».

Литература

1. Железнова Г.В., Кузнецова Е.Г., Евдокимова Т.В., Турубанова Л.П. Мониторинг формирования растительного покрова на техногенно-нарушенных территориях Усинского нефтяного месторождения // Экология, 2005. № 4. С. 269-274.

2. Титаренко Т.В., Бартлет П.Т. Практические аспекты рекультивации земель на нефтяном месторождении северных территорий // Освоение Севера и проблема рекультивации: Докл. III междунар. конф. Сыктывкар, 1997. С. 341-345.

3. Шушпанникова Г.С. Анализ конкретных флор бассейна нижнего течения реки Колвы (Коми АССР) // Вестник ЛГУ, 1987. Сер. 3. Вып. 2. № 10. С. 45-53.

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

SUMMARY

**I.A. Likhanova, L.P. Turubanova, G.V. Zheleznova, E.G. Kuznetsova
VEGETATION COVER SELF-RESTORATION ON DISTURBED AREAS
OF THE USINSK REGION**

Key words: initial succession, technogenic substrates, far-north taiga

Initial restoration stages of technogenic substrates in the Usinsk region of the Komi Republic (far-north taiga, European North-East of Russia) have been discussed. Floristic composition of communities formed within the first decades of initial self-restoring succession has been analyzed. Phytocenoses of post-technogenic areas have been shown as diverse with reference to soil moisture degree and self-restoration period.

ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА И ГЛУБИНЫ СЕЗОННОГО ПРОТАИВАНИЯ В ПОДЗОНЕ ТИПИЧНЫХ ТУНДР ЦЕНТРАЛЬНОГО ЯМАЛА ПРИ ТЕХНОГЕННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

А.В. Хомутов¹, О.В. Хитун², Д.Р. Мулламуров¹

¹ Институт криосферы Земли СО РАН, Тюмень

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

E-mail: khitun-akhomutov@gmail.com; olga@yandex.ru

В подзоне типичных тундр центрального Ямала одним из основных техногенных факторов, дестабилизирующих тундровые ландшафты, является проезд вездеходной техники. Хотя в последнее десятилетие используется более щадящий растительный покров техника (в частности, вездеходы на шинах низкого давления) и проезд в летнее время ограничен, долгосрочное воздействие на растительный покров привело к его вполне очевидной трансформации в коридорах движения. Изучение особенностей изменения растительного покрова и глубины протаивания в результате проездов гусеничной техники на Крайнем Севере выявило факторы, влияющие на различия в характере зарастания [1, 4, 8, 9 и др.], показало, что на нарушенных участках глубина протаивания увеличивается по сравнению с незатронутыми участками [7], в колеях вездеходов могут усиливаться эрозионные и термокарстовые процессы [3, 10].

Наши исследования динамики растительного покрова и глубины сезонного протаивания на нарушенных в результате проездов вездеходной техники поверхностях проводятся на территории ключевого участка «Васькины Дачи» на центральном Ямале в междуречье рек Сеяха и Мордыяха (рис. 1). Район исследований представляет собой холмисто-увалистую равнину с узкими водоразделами и длинными пологими склонами. Наибольшие высоты (до 58 м) приурочены к уплощенным вершинам останцов Салехардской равнины. Территория интенсивно расчленена узкими долинами рек и малых водотоков, оврагами и балками. Развитие оврагов определяется запасом потенциальной энергии рельефа, поэтому наиболее протяженные овраги приурочены к высоким геоморфологическим уровням. Глубина расчленения Салехардской и Казанцевской рав-

нин достигает 50 м. Большая часть территории – порядка 60%, представлена пологими склонами крутизной до 7°, склоны крутизной от 7 до 50° занимают около 10% площади и оставшиеся 30% приходятся на вершинные части увалов, поймы рек и днища озерных котловин [2].

В растительном покрове на водоразделах преобладают бугорковатые ерниково-кустарничково-осоково-моховые тундры, плоские слабодренированные или недренированные участки заняты плоскополигональными тундрово-болотными комплексами, склоны депрессий покрыты ивняками из *Salix glauca*, *S. lanata*, а выпуклые участки – бугорковатыми ерниковыми тундрами [5].

В естественных условиях диапазон изменения глубины протаивания в разных ландшафтах составляет от 0.4 м на торфяниках до 1.5-2.0 м на сухих песчаных поверхностях, лишенных растительности, и вогнутых закустаренных склонах с *Salix glauca* и *S. lanata*, где высота кустов достигает 2 м.

В 2012 г. полевые исследования проводились путем визуальных наблюдений, описаний растительного покрова и измерения глубины протаивания, при дальнейшей обработке полученных данных использованы результаты предыдущих исследований [4, 6]. Предпосылкой для возобновления изучения изменений растительного покрова и глубины сезонноталого слоя служит тот факт, что какое-то время после пика освоения в конце 1980-х–начале 1990-х гг. территория ключевого участка практически не подвергалась техногенному воздействию и многие возникшие в те годы вездеходные колеи успели зарастить. В настоящее время при активизировавшемся с 2008 г. интенсивном движении вездеходной техники, работающей при строительстве и последующей начальной эксплуатации, прошедшей по территории ключевого участка железной дороги, наблюдаются нарушения растительного покрова и сезонноталого слоя (СТС) в коридорах новых проездов, которые прокладываются как по местам старых нарушений, так и по незатронутым ранее поверхностям.

Рис. 1. Местоположение ключевого участка «Васькины Дачи».



Изменения состояния СТС и видового разнообразия растительного покрова различны в зависимости от интенсивности движения вездеходной техники и от характера дестабилизируемой поверхности. На данном этапе исследования выделено три основных варианта состояния колей, возникших с начала освоения территории (более 20 лет назад) до настоящего времени при проезде гусеничных или колесных вездеходов: со слабым воздействием (низкой интенсивностью движения, единичные проезды), средним воздействием (средней интенсивностью движения) и сильным воздействием (высокой интенсивностью движения).

На пологом склоне водораздела, занятом бугорковатой ерничково-кустарничково-осоково-моховой тундрой, в колеях со слабым воздействием уничтожены кустарники (*Betula nana*, *Salix glauca*, *S. lanata*, рис. 2а) и кустарнички (*Salix polaris*, *Vaccinium vitis-idaea* и др.), продавлена верхняя часть сезонноталого слоя (рис. 2б). На переувлажненных участках в колеях за счет концентрации в них влаги повышается жизненность присутствующих в фоновых сообществах осок, в особенности *Carex concolor* и *C. bigelowii* ssp. *arctisibirica*, на дренированных участках увеличивается проективное покрытие злаков (*Calamagrostis holmii*, *Alopecurus alpinus* и др.). Глубина протаивания увеличена незначительно – на 1-3% по сравнению с фоном.

На колеях с увеличенной интенсивностью движения вездеходов (среднее воздействие) происходит механическое уничтожение мохово-лишайникового покрова вслед за кустарниками, фоновый растительный покров замещается осоками и частично злаками. Наблюдается увеличение глубины протаивания на 10-25 см по сравнению с фоном. Наибольшее увеличение глубины протаивания характерно для слабодренированных и переувлажненных поверхностей (до 20-30% по сравнению с фоном) из-за деградации мохового покрова, как правило, хорошо развитого на таких поверхностях.

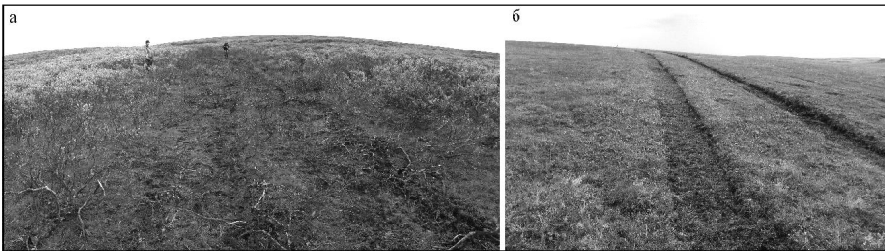


Рис. 2. Уничтоженный кустарник в проезде на относительно дренированном склоне, 2012 г. (а). Продавленный растительный покров и СТС на дренированном водоразделе в результате единичного проезда тяжелого гусеничного вездехода, 2012 г. (б).

Наиболее явно процессы изменения видового состава растительности можно наблюдать в местах постоянного проезда вездеходов (сильное воздействие). По всей протяженности таких нарушений образуются колеи разной глубины в зависимости от литологии пород и характера поверхности, происходит полное уничтожение растительного покрова, дернины, обнажение верхней части СТС (рис. 3а). Глубина протаивания увеличивается на 0,3 м и более из-за уничтожения теплоизоляционного слоя, в роли которого выступает растительный покров с доминированием кустарников и практически сплошным моховым покровом. В наиболее увлажненных местоположениях колеи сильно обводняются (рис. 3б), нередко способствуя тем самым развитию термокарста.

Обследование участков, где 20 лет назад сформировался коридор движения вездеходной техники (рис. 4), показало, что сообщества в них по видовому составу не отличаются от фоновых и также имеют общее проективное покрытие (ОПП) 100%. В верхних частях пологих склонов увалов и на вершинах в зональных ерниково-ивково-злаково-моховых тундровых сообществах повышено участие граминоидов (20-25% против ~15), меньше покрытие *Betula nana* (30% против 40), отросшей после сильного механического повреждения, немного меньше сомкнутость мохового покрова (70% против 80, рис. 5). При этом сохраняется доминирующая роль *Hylocomium splendens* и *Dicranum* sp., но отмечается хорошая жизнеспособность и немного большее обилие на них *Polytrichum strictum* (около 10% против 5-6) и *Sanionia uncialis* (10% против 7-8), также встречены в единичном обилии мхи, более обычные на нарушенных участках (*Pohlia nutans*, *Bryum* sp., *Psilopilum laevigatum*). В современных колеях ОПП составляет 30-40% за счет граминоидов, мхи (пионерные) занимают около 1-2%.

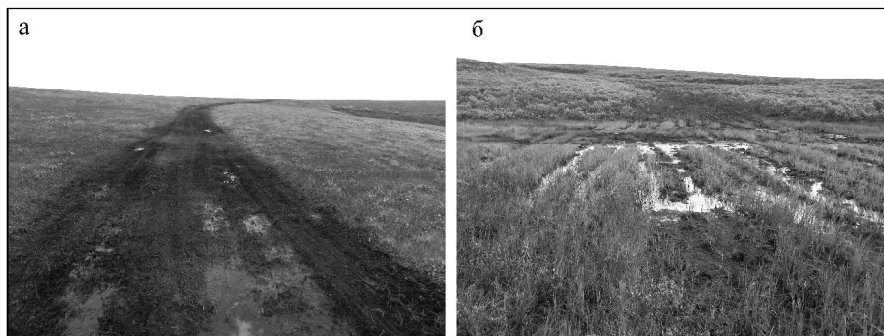
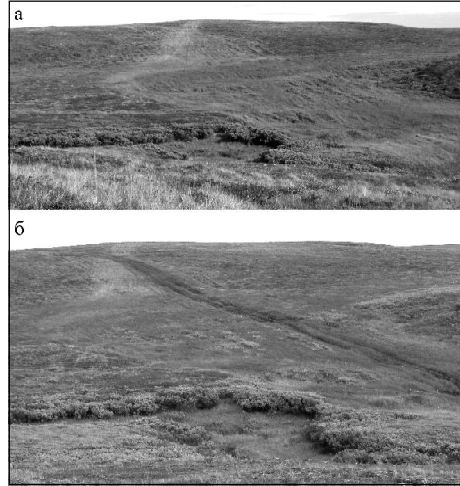


Рис. 3. Колея постоянного проезда вездеходов на склоне водораздела, 2012 г. (а). Обводненные колеи в результате частого проезда вездеходов через ложбину стока, 2012 г. (б).

Рис. 4. Коридор массового проезда вездеходной техники, практически не использующийся по состоянию на 2006 г. (а) и частично использующийся более интенсивно, начиная с 2008 г., по состоянию на 2012 г. (б).



На менее дренированных участках на шлейфах склонов в долину малой реки, где естественный фон представлен ерничково-ивово-осоково-моховым заболоченным сообществом, изменения в составе различных групп жизненных форм сильнее, но общее проективное покрытие также восстановилось полностью (до 100%). Стало заметно меньше кустарников (10% против 40 на ненарушенном участке), а участие граминоидов, преимущественно осок (*Carex concolor*), увеличилось почти в три раза (рис. 6). Глубина протаивания на восстановившейся поверхности не отличается от фоновых значений, кроме участков развития термокарста и затухающей термоэрозии. Не очень частое современное использование практически не оказало влияния на глубину протаивания.

Наиболее ранимы, как отмечалось и ранее [4], склоновые и длинные участки с кустарником. Такой фрагмент описан на берегу р. Панзананаяхи, где в месте переправы полностью уничтожен весь растительный покров, в том числе ивняк (*Salix lanata*, *S. glauca*), термокарст активизировался не только в русле реки, а на выдавленном колеями грунте (т.е. по обочинам колеи) фрагментарно развиваются куртины злаков (*Calamagrostis lapponica*, *Poa alpigena* ssp.

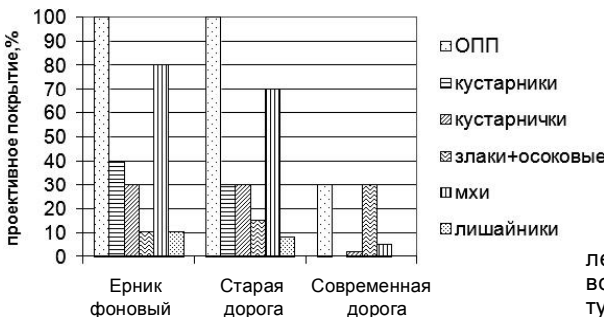


Рис. 5. Стадии восстановления зональной ерничково-ивово-злаково-моховой тундры.

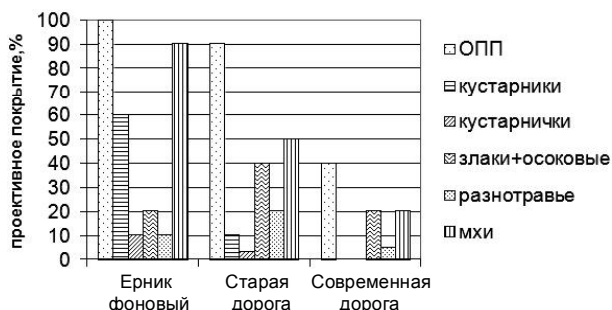
Рис. 6. Стадии восстановления в слабодренированном ернικο-иво-осоково-моховом сообществе на шлейфе склона долины малой реки.



colpodea, *Alopecurus alpinus* с примесью разнотравья, *Cerastium jensejense*, *Tanacetum bipinnatum*, *Taraxacum ceratophorum*, *Rumex arctica*), причем все растения отличаются очень хорошей жизненностью, а злаки достигают 0.7 м в высоту. Таких участков не более 20% от площади всего сильно нарушенного участка, но в них ОПП достигает 50-70%. Участок, где 20 лет назад находился коридор обводненности, в настоящее время характеризуется очень сильной обводненностью, в нем изменился характер увлажнения и развилось осоково-пушицевое болото, высокий ивняк не восстановился, отмечены лишь единичные низкие кусты ивы. В месте переправы через русло развивается термокарстовая просадка.

На более дренированном участке склона долины с моховым ивняком отмечено достаточно активное возобновление ивы (*S. lanata*, *S. glauca*) в межколеяных повышениях, там же разрастается морошка (*Rubus chamaemorus*) и активен *Polytrichum strictum*, хотя доминирует *Hylocomium splendens*, как и в фоновом сообществе (рис. 7). В самих колеях зарастание происходит за счет *Carex concolor*, *Polemonium acutiflorum*, *Poa arctica*, *Hylocomium splendens*. Глубина протаивания в отличие от других поверхностей в колеях уменьшилась по сравнению с фоновыми значениями с 0.85-0.9 и 1.04-1.2

Рис. 7. Стадии восстановления ивняка хилокомиевого на крутом склоне долины малой реки.



до 0.81-0.84 и 0.97-1.0 м (в среднем на 8%) в разреженном и густом ивняке соответственно.

В целом, отмечено довольно хорошее зарастание старого коридора движения на всех участках и восстановление сообществ, близких к исходным, или их замещение более гидрофильным типом. В современных колеях в зависимости от интенсивности воздействия процессы зарастания находятся преимущественно в инициальной стадии злаково-осоковых группировок.

Увеличение глубины протаивания в местах проезда вездеходной техники связано как с интенсивностью использования проезда, так и с замещением фонового растительного покрова с высокой долей кустарников и мхов и обладающего высоким видовым разнообразием, преимущественно осоковыми сообществами. Уменьшение глубины протаивания при восстановлении растительного покрова склонов с густыми ивняками отмечается в связи с более высокой скоростью восстановления мохового покрова по сравнению с ивой.

Литература

1. *Андреяшкина Н.И.* Состав растительных сообществ естественных и техногенно нарушенных экотопов на водоразделах Ямала: флористическое разнообразие // *Экология*, 2012. № 1. С. 22-26.

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

3. *Невечера В.Л., Москаленко Н.Г., Тагунова Л.Н.* О возможности прогноза изменения инженерно-геокриологических условий в зависимости от характера развития природно-территориальных комплексов при строительстве на севере Западной Сибири // *Методы геокриологических исследований*. М.: ВСЕГИНГЕО, 1975. Вып. 98. С. 16-34.

4. *Рибристая О.В., Хитун О.В., Чернядьева И.В.* Техногенные нарушения и естественное восстановление растительности в подзоне северных гипоарктических тундр полуострова Ямал // *Бот. журн.*, 1993. Т. 78. № 3. С. 122-135.

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

6. *Хомутов А.В., Лейбман М.О.* Динамика ландшафтов под влиянием естественных криогенных процессов и техногенной нагрузки (полигон «Васькины Дачи») // *Биоразнообразие растительного покрова Крайнего Севера: инвентаризация, мониторинг, охрана: Матер. Всерос. конф. (Сыктывкар, 22-26 мая 2006)*. Сыктывкар, 2007. С. 191-200.

7. *Chapin S.F., Shaver G.R.* Changes in soil properties and vegetation following disturbance of Alaskan Arctic tundra // *J. Appl. Ecol.*, 1981. Vol. 18. № 2. P. 605-617.

8. *Jorgenson J.C., Ver Hoef J.M., Jorgenson M.T.* Long-term recovery patterns of arctic tundra after winter seismic exploration // *Ecological Applications*, 2010. Vol. 20. P. 205-221.

9. *Khitun O.V.* Self-recovery after technogenic and natural disturbances in the central part of the Yamal peninsula (Western Siberian Arctic) / Disturbance and recovery in Arctic lands: an ecological perspective. (Proceedings of the NATO Advanced Research Workshop on Disturbance and Recovery of Arctic Terrestrial Ecosystems, 24-30 September Rovaniemi, Finland). Dordrecht: Kluwer Academic Press, 1997. P. 531-562.

10. *Rikard W.E., Brown J.* Effects of vehicles on arctic tundra // Environmental Conservation, 1974. № 1. P. 55-62.

SUMMARY

A.V. Khomutov, O.V. Khitun, D.R. Mullanurov
THE DYNAMICS OF VEGETATION COVER
AND ACTIVE LAYER DEPTH IN THE TYPICAL TUNDRA SUBZONE
OF CENTRAL YAMAL UNDER TECHNOGENIC IMPACT

Keywords: vegetation cover, active layer depth, technogenic impact, vehicle tracks.

Some results of the study of vegetation cover and active layer depth dynamics under technogenic impact in permafrost zone, particularly in the typical tundra, are presented. Repeated study of both vegetation cover and active layer disturbance by off-road vehicles at Central Yamal started in 1993 due to the beginning of active gas field development and investigations for railway construction in this area. After 2012 field survey and measurements vehicle tracks were subdivided into 3 groups according to the degree of disturbance: with low, average and high technogenic impact.

АКТИНОМИЦЕТНЫЕ КОМПЛЕКСЫ
РИЗОСФЕРЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ
НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ

И.Г. Широких

Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока
Россельхозакадемии, Киров
E-mail: irgenal@mail.ru

Распространенные на европейском Северо-Востоке почвы дерново-подзолистого типа бедны элементами питания, бесструктурны и часто обладают повышенной кислотностью, которая является их характерным генетическим признаком и тесно связана с типом почвообразования, составом гумуса, культурой земледелия. Резкое сокращение объемов известкования и возрастание темпов техногенного загрязнения земель сельскохозяйственного назначения способствуют тенденции дальнейшего закисления этих почв и обуслов-

ливают формирование почвенных микробных сообществ, характеризующихся рядом особенностей. Неотъемлемым компонентом этих сообществ являются актиномицеты – грамположительные спорообразующие аэробные гетеротрофные бактерии, принадлежащие к филуму Actinobacteria, классу Actinobacteria, порядку Actinomycetales [7]. Способные колонизировать корни растений актиномицеты могут оказывать на них воздействие посредством биосинтеза антибиотиков и других соединений вторичного метаболизма (фунгициды, сидерофоры, сигнальные молекулы, модуляторы иммунного ответа, витамины и фитогормоны) [4, 6, 8]. Взаимодействие между организмами, не обеспечивающее высокоспециализированных, облигатных связей между партнерами, но оказывающее положительное действие друг на друга, в современной трактовке принято определять как ассоциативные системы, или ассоциации [1]. Среди аспектов ассоциативного взаимодействия важнейшее значение имеют роль актиномицетов в питании растения, регуляции численности и состава его микрофлоры (контроль фитопатогенов) и повышение способности растений выдерживать разнообразные абиотические стрессы, включая ионную токсикацию. Учитывая экологическую значимость актиномицетов в жизни растений, а также особые условия (количество питательных субстратов, влажность, микроаэрофильность, концентрация минеральных соединений), которые имеют место в ризосфере, исследование актиномицетных комплексов в этом специфическом местообитании является важным звеном в характеристике микробного комплекса той или иной почвы.

Проведенные в подзоне южной тайги исследования показали, что актиномицеты, выделяемые из ризосферы культурных растений на дерново-подзолистых почвах с помощью селективных приемов, представлены видами родов *Streptomyces*, *Micromonospora*, *Streptosporangium* и актиномицетами, условно объединяемыми в группу олигоспоровых. Суммарная численность представителей всех перечисленных родов варьирует в пределах от десятков тысяч до десятков миллионов колониеобразующих единиц (КОЕ)/г субстрата.

Численность, структура и разнообразие ризосферных комплексов актиномицетов находятся в сильной зависимости от вида и сорта растения, фазы его развития, а также от почвенной разности, на которой произрастает растение. Родовое разнообразие актиномицетов, оцениваемое в выровненных условиях вегетационного эксперимента с помощью индексов Шеннона, в свободной от корней почве выше ($H = 1.151$), чем разнообразие в прикорневой зоне растений овса (*Avena sativa* L.) ($H = 0.986$), озимой ржи (*Secale seriale* L.) ($H = 0.600$) и клевера лугового (*Trifolium pratense* L.) ($H = 1.105$). При сопоставлении индексов разнообразия с концентрацией актиномицетного мицелия в прикорневой зоне отдельных культур про-

слеживается обратная зависимость между этими показателями. Наиболее высоким значениям длины мицелия актиномицетов в ризосфере озимой ржи (4 тыс. м/г) соответствует минимальное родовое разнообразие и, наоборот, при невысоких показателях длины актиномицетного мицелия в ризосфере клевера лугового (0.69 тыс. м/г) характеризуется более высоким, чем другие культуры, разнообразием, близким к разнообразию в почве. Очевидно, специфический для каждой культуры состав корневых депозитов делает возможным селективный отбор растением микробных ассоциантов из почвы и обуславливает формирование на корнях различных по структуре комплексов мицелиальных прокариот.

Специфичность ризосферы отдельных культур и ризосферы по сравнению с почвой проявилась в экологических показателях структуры комплекса актиномицетов. С использованием индексов обилия и частоты встречаемости установлены различия в представленности отдельных родов актиномицетов в почве и ризосфере исследованных культур (табл. 1).

При сохранении высокой частоты встречаемости в ризосферных комплексах всех исследованных культур по сравнению с почвой снизилось относительное обилие стрептомицетов (с 0.6 в почве до 0.25-0.5%) и возросла доля участия в комплексе микромонопор (с 0.36 до 0.55-0.62%).

Если в исследованных дерново-подзолистых почвах независимо от их кислотных характеристик в число доминирующих входили представители родов *Streptomyces* и *Micromonospora*, то в актиномицетных комплексах, ассоциированных с корнями ячменя, овса и клевера лугового, доминировали только стрептомицеты. Доминантными в прикорневых комплексах большинства сортов озимой ржи в отличие от других культур являлись как стрептомицеты, так и микромонопоры. Одной из вероятных причин обильного развития в ризосферном комплексе озимой ржи микромонопор, имеющих в

Таблица 1

**Характеристика комплексов родов актиномицетов
в почве и ризосфере сельскохозяйственных растений**

Род	Индекс обилия/частота встречаемости, %				
	Почва	Ризосфера			
		овса	клевера лугового	озимой ржи	ячменя
<i>Streptomyces</i>	0.6/100	0.39/100	0.25/100	0.3/60	0.5/100
<i>Micromonospora</i>	0.36/100	0.55/100	0.62/100	0.6/80	0.45/60
<i>Streptosporangium</i>	0.01/40	0.01/20	0.02/20	0	0.01/40
Олигоспоровые	0.03/60	0.04/40	0.05/80	0.01/20	0.04/30

отличие от стрептомицетов гидрофильные споры и являющихся более влаголюбивыми, представляется значительное содержание в тканях озимой ржи пентозанов – гидрофильных веществ, дающих при растворении в воде вязкие растворы [3].

Сравнение комплексов актиномицетов в разные фазы развития озимой ржи выявило сукцессионные изменения в их структуре. На первых этапах онтогенеза в ризосфере озимой ржи складывались наиболее благоприятные условия для развития представителей родов *Streptosporangium*, *Micromonospora* и олигоспоровых актиномицетов, нуждающихся в дополнительных факторах роста и более избирательных в своих трофических потребностях по сравнению со стрептомицетами, известными как виды-убиквисты. С возрастом растений в структуре ризосферного комплекса все ключевые позиции уверенно занимали актиномицеты рода *Streptomyces*, разнообразие которых увеличивалось за период от фазы кущения до молочно-восковой спелости семян от двух до девяти раз в зависимости от сорта (рис. 1).

Значения индексов Шеннона (H) существенно возрастали после перезимовки растений, когда в их ризосфере наряду с прижизненными корневыми выделениями присутствует значительное количество корневого отпада, образуемого озимой культурой. В практическом отношении увеличение численности и разнообразия актиномицетов на корнях озимой ржи в период весеннего отрастания может играть определенную роль в профилактике корневых ин-

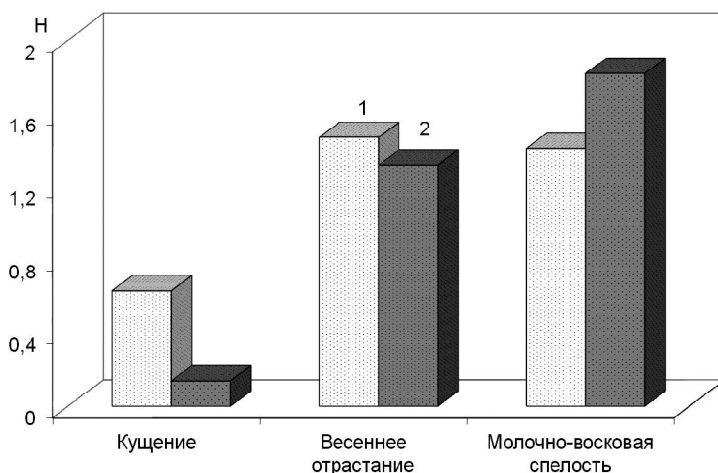


Рис. 1. Индекс разнообразия стрептомицетов (H) в ризосфере озимой ржи Вятка 2 (1) и Фаленская 4 (2) в зависимости от фазы развития.

фекций, развитие которых начинается в данный период, когда растения наиболее ослаблены.

Изучение актиномицетных комплексов прикорневой зоны клевера лугового с выделением микрококсов «ризосфера» и «ризоплана» позволило установить, что показатели обилия и разнообразия изменяются в зависимости от генотипа растения и почвенной кислотности. В среднем родовое разнообразие актиномицетов оказалось выше в ризосфере растений с известкованной почвы ($H = 1.30$), чем растений с почвы кислой ($H = 0.63$) (табл. 2), что согласуется с представлением об актиномицетах как организмах, в большинстве своем являющихся нейтрофилами [2].

Разнообразие мицелиальных прокариот, ассоциированных непосредственно с корнями (в ризоплане) клевера лугового трех исследованных сортов в оптимальных по кислотности условиях ($H = 0.81$), уступало ризосферной почве, а в условиях повышенной кислотности, напротив, характеризовалось более высокими значениями индекса Шеннона ($H = 1.44$). Под воздействием стресса, таким образом, максимум актиномицетного разнообразия перемещался в ризоплану – микрококкус, характеризующийся большим постоянством условий среды. Результаты дисперсионного анализа значений индекса Шеннона подтверждают, что актиномицетное разнообразие в ризоплане клевера достоверно зависит от фактора кислотности почвы ($F = 12.22$; $p < 0.0044$).

Повышенная кислотность почвы оказала достоверное влияние на численность и структуру прикорневого актиномицетного комплекса ячменя (*Hordeum vulgare* L.). Более устойчивыми к токсическому действию ионов водорода и алюминия в ризосфере ячменя оказались стрептомицеты, чем микромоноспоры. Так, доля стрептомицетов в актиномицетном комплексе кислой почвы увеличивалась, а доля микромоноспор, наоборот, уменьшалась по сравнению с долевой представленностью в известкованной почве (рис. 2).

Выявлена сильная ($r = 0.98$; $p < 0.005$) положительная корреляция между долей микромоноспор в ризосферном актиномицетном

Таблица 2

**Значения индексов разнообразия (H) актиномицетов
в прикорневой зоне клевера лугового
в зависимости от сорта и почвенной кислотности**

Сорт	Известкованная почва		Кислая почва	
	Ризосфера	Ризоплана	Ризосфера	Ризоплана
Кудесник	1.51	1.18	0.52	1.46
Ратибор	1.05	0.86	0.31	1.48
Трио	1.34	0.39	1.05	1.38

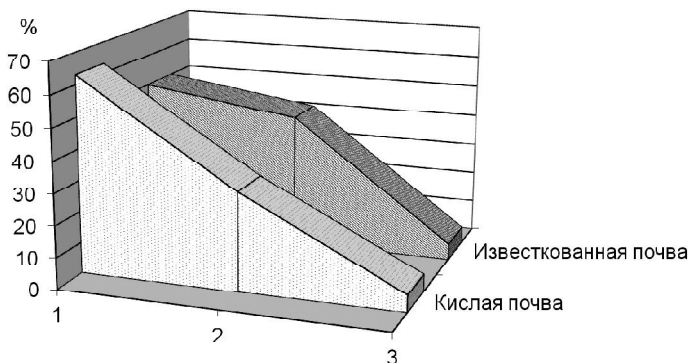


Рис. 2. Доля различных родов в ризосфере ячменя в зависимости от кислотности почвы: 1 – *Streptomyces*, 2 – *Micromonospora*, 3 – олигоспоровые.

комплексе и значениями рН ризосферной почвы. Доля олигоспоровых актиномицетов мало отличалась в актиномицетных комплексах кислой и известкованной почв, оставаясь минимальной и не превышая 5.2-5.5% от всех выявляемых родов в обоих вариантах.

В зависимости от кислотности почвы в ризосфере овса изменялось разнообразие рода *Streptomyces* – наиболее многочисленного и разнообразного в видовом отношении в ризосфере растений на дерново-подзолистых почвах. Так, если стрептомицетный комплекс в ризосфере растений овса на кислом участке включал представителей семи секций и серий, то на известкованной почве видовой спектр был шире за счет представителей еще четырех серий (рис. 3).

Индекс разнообразия Шеннона, рассчитанный на основе показателей относительного обилия видов, для свободной от корней почвы имел более низкие значения (от 0.31 до 0.68 в зависимости от кислотности), чем для ризосферы растений (от 1.1 до 2.0 в зависимости от сорта овса и кислотности почвы) (табл. 3).

Исследование структуры стрептомицетных комплексов в прикорневой зоне генотипически различных растений позволило выявить специфику в разнообразии мицелиальных прокариот, ассоциированных не только с различными видами, но и сортами сельскохозяйственных культур. Так, видовое разнообразие стрептомицетов, ассоциированных с корнями ячменей Новичок ($H = 1.46$), 889-93 ($H = 1.37$) и Кумир ($H = 1.27$), изменялось незначительно. Существенно более низким разнообразием отличался от них комплекс актиномицетов в ризоплане сорта 999-93 ($H = 0.72$). Доминировали (частота встречаемости $\geq 80\%$) на корнях различных сортов ячменя стрептомицеты серии *Cinereus Chromogenes*. Но если в комплексах ризопланы ячменей Новичок, Кумир и 889-93 в качестве типичных

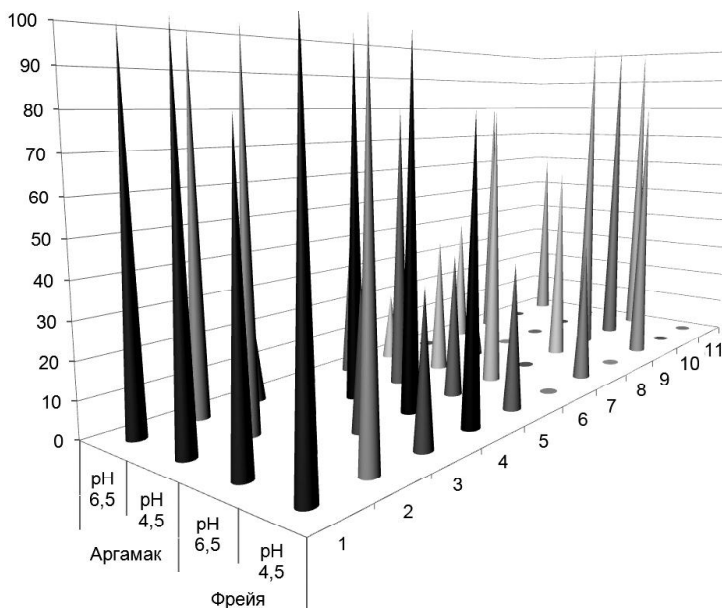


Рис. 3. Частота встречаемости (%) стрептомицетов в ризосфере овса на почвах с различной кислотностью: 1 – *Cinereus Achromogenes*, 2 – *Albus Albus*, 3 – *Cinereus Aureus*, 4 – *Imperfectus*, 5 – *Cinereus Chromogenes*, 6 – *Helvolo-Flavus Helvulus*, 7 – *CinereusViolaceus*, 8 – *Helvolo-Flavus Flavus*, 9 – *Albus Albocoloratus*, 10 – *Roseus Ruber*, 11 – *Roseus Roseoviolaceus*.

частых отмечены виды серий *Cinereus Achromogenes* и *Cinereus Aureus*, то в комплексе ризопланы сорта 999-93 – *Cinereus Aureus*. Представители серии *Roseus Fradiae* встречались с небольшой частотой (17%) только в комплексе актиномицетов сорта Кумир. Учитывая, что условия роста растений всех сортов в вегетационном опыте были максимально выровненными, причиной выявленных

Таблица 3

Разнообразие стрептомицетов в ризосфере овса на почвах с различной кислотностью

Сорт	Индекс Шеннона	
	pH _{сол.} 6.5	pH _{сол.} 4.5
Аргмак	1.38	1.37
Фрейя	2.02	1.31
И-2449	1.75	1.07
Улов	Нет данных	1.73
Контроль (почва междурадий)	0.31	0.68

различий могут являться особенности биохимического состава корневых экссудатов, обусловленные генотипом растений.

Значительные различия в видовой представленности рода *Streptomyces* в ризосфере зарегистрированы также между сортами озимой ржи. Общими доминантами в ризосфере пяти исследованных сортов являлись виды секций и серий *Cinereus Achromogenes* и *Albus Albus*. Наряду с ними в ризосфере сорта Фаленская 4 доминировали виды секции *Imperfectus*, а в ризосфере сорта Вятка 2 – *Cinereus Chromogenes* и *Imperfectus*. В состав доминантов прикорневой зоны сортов Кировская 89 и Крона входили представители серий *Albus Albocoloratus*, *Helvolo-flavus Helvolus* и *Roseus Lavendulae-roseus*. Сорт Саратовская 5 характеризовался наиболее широким спектром доминантов, включающим виды секций и серий *Cinereus Achromogenes*, *Albus Albus*, *Cinereus Chromogenes*, *Albus Albocoloratus*, *Roseus Lavendulae-roseus* и *Imperfectus*. Таким образом, сорт Саратовская 5 отличался высоким разнообразием стрептомицетов в ризосфере ($H = 1.94$). Сорта Вятка 2 ($H = 1.30$) и Фаленская 4 ($H = 1.31$) значительно уступали ему в значениях индекса разнообразия стрептомицетных комплексов, а Крона ($H = 1.71$) и Кировская 89 ($H = 1.83$) занимали в исследуемом ряду сортов промежуточное положение по этому показателю.

Особый интерес представляет исследование метаболического потенциала ассоциированных с корнями и обитающих в ризосфере мицелиальных прокариот. Ризосферная актинобиота может способствовать ограничению инфекционного потенциала почвы, с одной стороны участвуя в биодеградации растительных остатков, которые служат естественными резервуарами фитопатогенных микроорганизмов в почвах, с другой – благодаря широко распространенной среди мицелиальных прокариот способности к синтезу антибиотиков, в том числе антифунгального действия.

Сопоставление индексов разнообразия актиномицетов в ризосфере различных сортов и аналогичное сравнение спектров их антифунгального действия выявило существование прямой зависимости между разнообразием видов в комплексе и частотой встречаемости видов-антагонистов.

Из ризосферы овса Аргмак на дерново-подзолистой почве был выделен штамм *Streptomyces hygroscopicus* A4, проявивший в опытах с растениями способность активно колонизировать ризосферу и подавлять развитие фитопатогенного гриба *Fusarium avenaceum* [5]. Кроме того, *S. hygroscopicus* A4 проявил высокую антагонистическую активность в отношении *Alternaria* sp. и *Bipolaris sorokiniana* в чистых культурах и вегетационных экспериментах с растениями. Биологическая эффективность местного изолята была достоверно выше, чем у биопрепарата Планриз и соизмерима с эффектом Фитоспорина-М.

В полевом опыте установлено, что новый препарат А 4 при обработке семян и посевов индивидуально, а также в составе баковой смеси с химическим протравителем Дивиденд Стар способствовал снижению степени поражения голозерного овса Кировский стеблевой ржавчиной на 13.6-20.0% и фузариозом метелки на 3.5-7.0%. По биологической эффективности в отношении корневых гнилей А4 несущественно отличался как от биопрепарата сравнения Эмистим, так и от химического протравителя Дивиденд Стар. В отличие от химического протравителя, который в опыте снижал структурные показатели продуктивности растений, применение биопрепаратов, напротив, способствовало повышению массы зерна с растения, массы 1000 зерен и площади листовой поверхности главного стебля. Положительное воздействие местного штамма А4 на показатели продуктивности голозерного овса соизмеримо по силе с воздействием биопрепаратов Эмистим, Циркон и хелатного микроудобрения Силиплант.

Как показали результаты полевых испытаний на примере сортов яровой пшеницы Баженка и Свеча ризосферные актиномицеты-антагонисты целесообразно использовать для создания биопрепаратов профилактического и пролонгированного действия на фитопатогены.

Литература

1. Бухарин О.В., Лобакова Е.С., Немцева Н.В., Черкасов С.В. Ассоциативный симбиоз. Екатеринбург: УрО РАН, 2007. 264 с.
2. Звягинцев Д.Г., Зенова Г.М. Экология актиномицетов. М: ГЕОС, 2001. 257 с.
3. Исмагилов Р.Р., Аюпов Д.С., Ванюшина Т.Н., Исмагилов Р.Р. Пентозаны в зерне озимой ржи / Озимая рожь: селекция, семеноводство, технологии и переработка: Матер. междунар. науч.-практ. конференции. Киров, 2003. С. 137-139.
4. Калакуцкий Л.В., Шарая Л.С. Актиномицеты и высшие растения / Успехи микробиологии. М.: Наука, 1990. Вып. 2. С. 26-65.
5. Широких И.Г., Мерзаева О.В. Биологическая активность *Streptomyces hygroscopicus* против фитопатогенного гриба *Fusarium avenaceum* в ризосфере // Микология и фитопатология, 2008. Т. 42. Вып. 6. С. 586-591.
6. Chater K.F., Biro S., Lee K.J. et al. The complex extracellular biology of streptomycetes // FEMS Microbiol. rev., 2010. Vol. 34. P. 171-198.
7. Euzéby J.P. List of Prokaryotic Names with Standing in Nomenclature. 2008. [Электронный ресурс]: <http://www.bacterio.cict.fr/>.
8. Strap J.L. Actinobacteria – Plant Interactions: A Boon to Agriculture/ Bacteria in Agrobiolgy: Plant Growth Responses / D.K. Maheshwari (ed.), Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2011. P. 285-307.

SUMMARY

I.G. Shirokikh ACTINOMYCETES COMPLEXES IN THE RHIZOSPHERE OF AGRICULTURAL PLANTS ON SODDY PODZOLIC SOILS

Key words: actinomycetes, streptomycetes, diversity, rhizosphere, rhizoplane.

The actinomycetes complexes in the rhizosphere of agricultural plants by using the method cup sowing were investigated. It was established, that rhizosphere of the oat, red clover, barley and winter rye is colonized by Streptomyces, Micromonospora, Streptosporangium and oligospore species. Experiments revealed specificity in the root-associated actinomycete complexes of varieties originating from different ecosystems and geographical zones. The indices of diversity of streptomycetes in the rhizosphere are shown to depend on the soil acidity, the varieties of plants and the particular stage of the development.

НАКОПЛЕНИЕ ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИХ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ В РАСТЕНИЯХ ВЕРХНЕГО ЯРУСА ЮЖНОЙ КУСТАРНИКОВОЙ ТУНДРЫ

Е.В. Яковлева, Д.Н. Габов, В.А. Безносиков
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
E-mail: kaleeva@ib.komisc.ru

Актуальность исследований содержания полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) в растениях обусловлена повышенной опасностью и масштабностью загрязнения почвенного и растительного покрова этими соединениями. В тундровой зоне широко распространена добыча каменного угля. По данным инвентаризации источников ПАУ, проведенной для оценки величины поступления бенз[а]пирена в природную среду, установлено, что глобальная эмиссия этого углеводорода составляет около 5000 т в год, 60% приходится на процессы, связанные с сжиганием угля [1, 2]. Развитие угольной промышленности оказывает негативное влияние на здоровье населения. ПАУ являются сильными канцерогенами и мутагенами. Пространственные исследования показали корреляцию между распространенностью угольных шахт и рядом врожденных пороков у детей, что было связано с повышенными плацентарными концентрациями полиаренов [4]. Поэтому изучение накопления ПАУ в зонах действия угольных шахт представляет наибольший интерес.

Целью данного исследования было изучение закономерностей биоаккумуляции ПАУ в растениях верхнего яруса Большеземельской тундры при техногенезе.

Нами были проведены исследования содержания ПАУ в органических горизонтах тундровой поверхностно-глеевой почвы и растениях, широко распространенных в кустарниковой тундре: ива шерстистая (*Salix lanata* L.) и береза карликовая (*Betula nana* L.). Исследования проведены в Большеземельской тундре в Воркутинском районе Республика Коми с распространением массивно-островной многолетней мерзлоты. Растения отбирались на фоновом и загрязненном участках в районе действия угольной шахты «Воркутинская».

Для отбора растений на каждом участке были заложены три пробных площадки 500×500 см. На каждой площадке пробоотбор проводили из пяти растений, из которых формировали смешанный образец. На площадках также отбирали смешанные образцы почв органического горизонта. После отбора образцы высушивали при комнатной температуре, растирали и проводили химический анализ проб почв и растений на содержание полиаренов с помощью методики ПНДФ 16.1:2.2:2.3:3.29-2003 (2012) и «Методики выделения углеводородных компонентов из растений» соответственно.

Химический анализ каменного угля шахты «Воркутинская» позволил выявить в его составе 14 структур ПАУ: нафталин, флуорен, фенантрен, антрацен, флуорантен, пирен, хризен, бенз[а]антрацен, бензо[к]флуорантен, бенз[а]пирен, бенз[ghi]перилен, бензо[b]флуорантен, дибенз[а,h]антрацен и инденопирен (рис. 1). Анализ

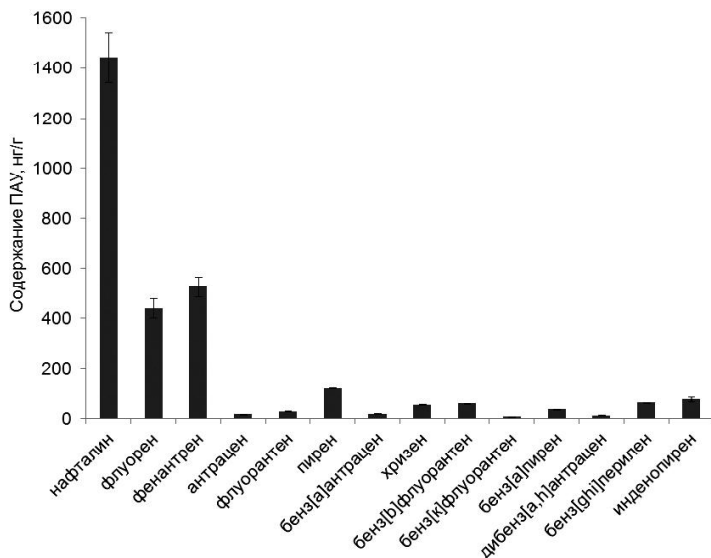


Рис. 1. Содержание ПАУ в каменном угле шахты «Воркутинская».

показал, что в составе выбросов значительно преобладают такие легкие полиарены, как нафталин, флуорен и фенантрен. В меньшей степени представлены пирен, хризен бенз[б]флуорантен, бенз[а]пирен, бенз[ghi]перилен и инденопирен. Содержание бенз[а]пирена в угле составляет 37 нг/г.

В ходе химического анализа в почвах и растениях были идентифицированы 15 ПАУ: нафталин, аценафтен, флуорен, фенантрен, антрацен, флуорантен, пирен, хризен, бенз[а]антрацен, бензо[к]флуорантен, бенз[а]пирен, бенз[ghi]перилен, бензо[б]флуорантен, дибенз[а, h]антрацен и инденопирен. Содержание аценафтена, не обнаруженного в выбросах шахты, в почвах и растениях было минимальным и практически не изменялось от фонового к загрязненному участку. Такой факт позволяет предположить природное происхождение данного соединения – он, вероятно, образуется в процессе жизнедеятельности почвенных микроорганизмов и растений.

В составе ПАУ почв фоновых и загрязненных участков преобладали легкие полиарены – их доля составляла 82-84% от общей суммы ПАУ в почвах (рис. 2). Общее содержание полиаренов на загрязненных участках превышало фоновые значения в три раза. Наибольшие кратности превышения были отмечены как для легких полиаренов: нафталина, флуорена, фенантрена в 4-5 раз, так и для тяжелых ПАУ: бенз[а]пирена, бензо[б]флуорантена, дибенз[а, h]антрацена и инденопирена в 4-7 раз. Именно эти полиарены преобладали в выбросах шахты «Воркутинской». Кратности превышения для остальных ПАУ составляли 2-3 раза. При значительно большем содержании нафталина, флуорена и фенантрена в угле – в 20 и

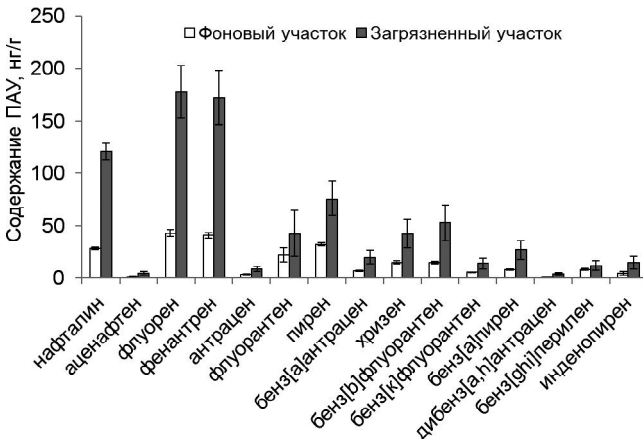


Рис. 2. Содержание ПАУ в почвах фоновых и антропогенно-загрязненных участков, нг/г.

более раз по сравнению с тяжелыми ПАУ, в почве кратности превышения перечисленных легких и тяжелых полиаренов примерно одинаковы. Такое явление может быть обусловлено высокой скоростью разложения легких полиаренов в почве. Рядом авторов показано, что культуры различных микроорганизмов быстро и эффективно трансформировали исключительно низкомолекулярные ПАУ, тогда как высокомолекулярные ПАУ окислялись слабо или же не окислялись совсем [5]. Легкие ПАУ, поступившие с угольной пылью в почву, могли трансформироваться в ней до минеральных веществ, что снижало их содержание в почве.

ПАУ в исследуемых растениях фоновых и техногенных участков представлены преимущественно нафталином, флуореном и фенантреном (см. таблицу). В растениях фоновых участков содержатся значительные количества этих полиаренов. Высокое содержание ПАУ в растениях вероятно связано с тем, что легкие ПАУ являются необходимыми компонентами растений, участвующими в процессах обмена веществ [2, 3]. Физиологически активные соединения (витамины, гормоны и др.) имеют в структуре молекулы 2-3-ядерные структуры нафталинового и фенантренового типа. Природное сродство с такими веществами также может оказывать определенное стимулирующее воздействие на проницаемость клеточных мембран, полиарены могут синтезироваться и самими растениями. Доля нафталина, флуорена и фенантрена от общей суммы ПАУ в растениях на фоновом и загрязненном участках составляет 85-86%.

Повышенное содержание легких ПАУ в почве и выбросах ведет к накоплению их растениями, содержание ПАУ в иве и карликовой березе загрязненных участков превышает фоновые значения в 2-3 раза. Выявлено также повышение содержания тяжелых ПАУ на загрязненных участках, кратности превышения фоновых значений составили для бенз[b]флуорантена, бенз[a]пирена, дибенз[a,h]антрацена, бенз[ghi]перилена в 3-20 раз. Для бенз[b]флуорантена, бенз[a]пирена и дибенз[a,h]антрацена такие превышения обусловлены значительным повышением их содержания в почве. Бенз[ghi]-перилен мог попадать в растения с атмосферными аэрозолями, так как в значительных количествах содержался в выбросах шахты. Полученные кратности превышения могут быть объяснены высоким фоновым содержанием легких полиаренов в растениях, образующихся в процессе жизнедеятельности растений. Тяжелые ПАУ в естественных условиях при отсутствии загрязнения содержатся в растениях в минимальных количествах, поэтому кратности превышения их над фоновыми значениями достигают наибольших величин.

Массовая доля ПАУ в кустарниках тундры, нг/г

Состав ПАУ	Фоновый участок				Антропогенно-загрязненный участок			
	<i>Betula nana</i>		<i>Salix lanata</i>		<i>Betula nana</i>		<i>Salix lanata</i>	
	\bar{X}	Sx	\bar{X}	Sx	\bar{X}	Sx	\bar{X}	Sx
Нафталин	59.2	8.0	40.2	14.9	110.1	24.9	89.5	25.8
Аценафтен	0.8	1.5	0.8	0.2	4.1	1.7	4.8	2.4
Флуорен	82.7	21.2	95.2	25.6	152.8	44.6	109.1	22.8
Фенантрен	25.0	10.2	24.5	3.4	53.9	3.5	26.7	5.3
Антрацен	2.0	0.6	2.0	0.4	3.8	0.1	5.4	3.5
Флуорантен	4.6	2.0	0.6	0.3	5.8	3.3	1.8	0.8
Пирен	9.3	1.1	7.4	2.3	17.8	3.4	9.9	2.5
Бенз[a]антрацен	1.1	0.0	0.3	0.0	2.9	0.4	0.7	0.5
Хризен	4.2	0.1	3.4	2.0	6.4	1.4	4.1	1.1
Бенз[b]флуорантен	5.6	0.6	0.4	0.2	3.5	0.5	2.8	0.8
Бенз[k]флуорантен	0.7	0.1	0.5	0.1	0.9	0.0	0.4	0.2
Бенз[a]пирен	0.5	0.3	0.4	0.0	4.0	0.3	2.7	1.1
Дибенз[a,h]антрацен	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.2	0.7	0.3
Бенз[ghi]перилен	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	1.0	0.3	0.0
Сумма ПАУ	195.8	37.4	175.5	28.9	369.1	60.3	258.8	39.9

Следует отметить, что качественный состав ПАУ исследуемых растений, примерно, одинаков. Суммарное содержание ПАУ в березе на фоновых и загрязненных участках несколько выше, чем в иве, кратности превышения составляют около 1.5 раз. Для фонового участка характерно значительное превышение содержания ряда полиаренов флуорантена, бенз[a]антрацена, бензо[b]флуорантена в березе над их содержанием в иве, для остальных полиаренов выявлено примерно равное содержание в исследуемых видах кустарников. На загрязненном участке значительные превышения наблюдаются для бенз[a]антрацена и бенз[ghi]перилена.

Исследование содержания ПАУ в разных органах кустарников показало, что для березы карликовой фоновых участков характерно следующее распределение ПАУ: листья > ветви > корни > кора > стебли (рис. 3). При отсутствии загрязнения содержание ПАУ в коре растений минимально. В условиях техногенеза характер накопления полиаренов растениями изменяется. Распределение ПАУ в различных органах растения можно представить в виде неравенства кора > листья > корни > ветви > стебли. Под действием выбросов угольной шахты резко увеличивается содержание полиаренов в коре растений (в три раза), в меньшей степени – в корнях и листьях, при этом содержание ПАУ в ветвях и стеблях растений фоново-

го и загрязненного участков примерно одинаково. Схожие данные получены для ивы. На загрязненном участке в два раза возрастает содержание полиаренов в корнях и листьях кустарника, при этом содержание в стеблях, коре и ветвях практически не отличается от фоновых значений. Этот факт свидетельствует об отсутствии поглощения полиаренов исследуемыми видами растений. Полиарены при загрязнении поступают на поверхность кустарников из атмосферы и аккумулируются в верхнем слое, не проникая внутрь кустарников. Накопление ПАУ происходит и в корневой системе растений, но активной миграции полиаренов из корней в надземные органы не наблюдается.

Таким образом, в почвах и растениях южной кустарниковой тундры было обнаружено 15 структур ПАУ: нафталин, аценафтен, флуорен, фенантрен, антрацен, флуорантен, пирен, хризен, бенз[а]антрацен, бензо[к]флуорантен, бенз[а]пирен, бенз[ghi]перилен, бензо[b]флуорантен и дибенз[а, h]антрацен. Полиарены в выбросах, органических горизонтах почв и растениях были представлены в основном (на 82-86%) низкомолекулярными ПАУ: нафталином, флуореном и пиреном. Содержание ПАУ в почвах и растениях на аэротехногенно загрязненных участках превышало фоновые значения в два раза и более. Наибольшие кратности превышения были выявлены для тяжелых ПАУ, что связано с их минимальным содержанием на фоновых участках. Суммарное содержание ПАУ в березе на фоновых и загрязненных участках несколько выше, чем в иве, кратности превышения составляют около 1.5 раз, для отдельных ПАУ – до 15 раз. Распределение ПАУ по органам растений было неравномерно и определялось уровнем загрязнения участка и видом исследуемого растения. Полиарены при загрязнении поступали на по-

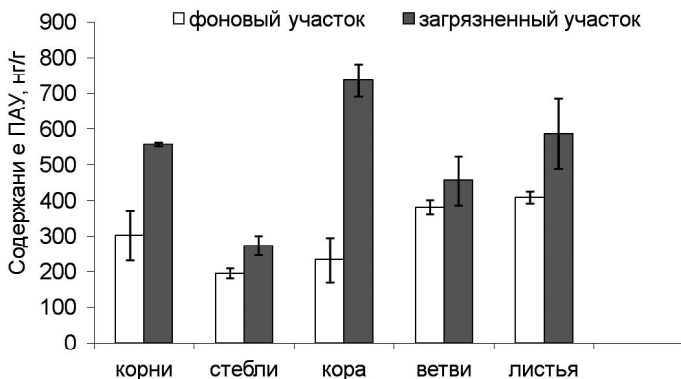


Рис. 3. Суммарное содержание ПАУ в различных органах *Betula nana*, нг/г.

верхность кустарников из атмосферы и аккумулировались в верхнем слое, не проникая внутрь кустарников. Накопление ПАУ происходило и в корневой системе растений, но активной миграции полиаренов из корней в надземные органы не наблюдалось.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ № 12-04-31189 мол_а, № 11-04-00086-а и программы УрО РАН №12-У-4-1003.

Литература

1. Биоиндикация загрязненной наземных экосистем / Под ред. Р. Шуберта. М.: Мир, 1988. 343 с.
2. Ровинский Ф.Я., Теплицкая Т.А., Алексеева Т.А. Фоновый мониторинг полициклических ароматических углеводородов. Л.: Гидрометеоиздат, 1988. 224 с.
3. Яковлева Е.В., Безносиков В.А., Кондратенко Б.М., Габов Д.Н. Закономерности биоаккумуляции полициклических ароматических углеводородов в системе почва–растения биоценозов северной тайги // Почвоведение, 2012. № 3. С. 356-367.
4. Li W., Chen B., Ding X. Environment and Reproductive Health in China: Challenges and Opportunities // Environmental Health Perspectives, 2012. Vol. 120. № 5. P. 184-185.
5. Mc.Kenna J. Heath R.D. Biodegradation of Polynuclear Aromatic Hydrocarbon Pollutants by Soil and Water Microorganisms // Research Report, 1976. № 113. P. 32.

SUMMARY

E.V. Yakovleva, D.N. Gabov, V.A. Beznosikov
ACCUMULATION OF POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS
IN PLANTS OF THE HIGH LAYER IN SOUTHERN SHRUB TUNDRA

Key words: polycyclic aromatic hydrocarbons, tundra bushes, accumulation.

Thus 15 structures of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) were found in soil and plants of the high layer in southern shrub tundra. Polyarenes in soil and plants were presented mostly by light molecular structures: naphthalene, fluorene and phenanthrene. We found an increase of polyarenes concentration in bushes in the contaminated site and the maximal rates of excess background values were noted for heavy polyarenes. We revealed uneven distribution of PAH on various members of plants depending on level pollution and species of a plant. Polyarenes arrived on a surface of bushes from the atmosphere at pollution, and accumulated in the top layer.

Секция 7. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ПРИРОДНЫЕ ТЕРРИТОРИИ КРАЙНЕГО СЕВЕРА КАК РЕСУРС ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Т.Ю. Витязева, К.Н. Ануфриева, П.С. Муравьева

Республиканский центр обеспечения функционирования
особо охраняемых природных территорий и природопользования, Сыктывкар
E-mail: t.y.vityazeva@minpr.rkomi.ru

Экологическое образование – признак XXI века. Оно отражает объективную потребность нашего времени в обучении, воспитании и развитии личности, направленных на формирование системы знаний и умений, ценностных ориентаций, нравственно-эстетических и этических отношений, обеспечивающих экологическую ответственность личности за состояние окружающей среды.

В настоящее время происходят стремительные изменения во всех сферах общества, которые требуют от человека новых качеств. Высокая планка требований сегодняшнего дня привела к пониманию актуальности разработки программы экологического образования, воспитания и просвещения всех слоев населения, особенно подрастающего поколения. Молодежи необходимо прививать новую систему ценностных ориентаций, центральное место в которой занимает понятие о том, что экологическая культура и нормальная жизнь здорового человека неразделимы. И, конечно же, важное место в системе экологического образования занимает исследование особо охраняемых природных территорий (ООПТ), где ученики могут проверить полученные знания на практике. Кроме того, знакомство с подобными уникальными объектами приводит к «экологизации души», что трудно привить изучением исключительно теории.

В этом смысле опыт Республики Коми бесценен. Наш регион чрезвычайно богат уникальными природными территориями – площадками, которые обладают неиссякаемым потенциалом для научных исследований и творческого вдохновения. На территории Республики Коми расположены национальный парк «Югыд ва» и Печоро-Илычский государственный биосферный заповедник, объеди-

ненные под общим названием «Девственные леса Коми». Всего в республике насчитывается 240 ООПТ, площадь природно-заповедного фонда Республики Коми достигает 5.6 млн. га, что составляет 13.5% от площади нашего региона, в том числе ООПТ регионального значения – 3 млн. га (7% от площади республики) [1]. ООПТ обеспечивают сохранение экосистем, редких и охраняемых видов животных и растений и являются экологическим каркасом нашего региона. Республика Коми характеризуется значительным ландшафтным, экосистемным и видовым разнообразием, что обусловлено ее большой протяженностью с юго-запада на северо-восток, наличием древних горных сооружений Уральского поднятия и Тиманского кряжа, возвышенностей Северных Увалов [5].

На территории МО ГО «Воркута» функционируют девять ООПТ регионального значения (см. таблицу). Наиболее интересны и привлекательны с точки зрения познавательного и экологического туризма, включающего образовательные элементы, следующие из них [6].

1. Памятник природы «Гора Пембой» расположен на территории города республиканского значения Воркута с подчиненной ему территорией, в административных границах пгт. Воргашор с подчиненной ему территорией, в северной части хребта Пембой и занимает участок гряды Пембой между истоками рек Малый Лапта-Шор и Большой Лапта-Шор и ручья Пембой-Шор.

Памятник природы создан с целью сохранения и изучения стратиграфической границы между татарским ярусом верхней перми и хейягинской свитой триаса, а также живописных геоморфологических форм, созданных морозным выветриванием, и представляет собой группу скальных образований терригенных пород верхнего палеозоя и нижнего мезозоя.

ООПТ муниципального образования городского округа «Воркута»

Название ООПТ	Категория
«Водопад на реке Хальмерью»	Памятник природы (водный)
«Воркутинский»	Памятник природы (ботанический)
«Воркутинский»	Памятник природы (геологический)
«Гора Пембой»	Памятник природы (геологический)
«Енганэпэ»	Государственный природный заказник/лесной
«Путаные озера» («Путаные озера»)	Государственный природный заказник/болотный
«У фермы Юнь-Яга»	Памятник природы (болотный)
«Уса-Юньягинское» («Междуречье рек Уса и Юн-яга»)	Государственный природный заказник/болотный
«Хребтовый»	Государственный природный заказник/комплексный

2. Государственный природный заказник «Енганэпэ» сохраняет уникальный для зоны горных тундр островной участок горных редчайших еловых лесов.

3. Государственный природный заказник «Хребтовый» создан с целью сохранения эталона типичных и редких ландшафтов гор Полярного Урала и мест обитания объектов животного и растительного мира, относящихся к видам, занесенным в Красную книгу Российской Федерации и Красную книгу Республики Коми.

4. Памятник природы «Водопад на реке Хальмерью» расположен на территории города республиканского значения Воркута с подчиненной ему территорией на восточном склоне хребта Пембой, занимает участок р. Хальмерью и создан с целью сохранения трехступенчатого водопада, одного из крупнейших в европейской части России.

25 мая 2012 г. Глава Республики Коми В.М. Гайзер подписал указ о переименовании ГБУ «Республиканский экологический центр по изучению и охране восточно-европейских тундр» (ГБУ РК «ЭЦЕТ») в ГБУ РК «Республиканский центр обеспечения функционирования особо охраняемых природных территорий и природопользования» (ГБУ РК «Центр по ООПТ»), одной из сфер деятельности которого является экологическое просвещение населения республики. Ежегодно специалистами Центра издаются учебно-методические пособия, материалы которых направлены на организацию экообразования на уроках, внеклассных мероприятиях, могут быть использованы при организации эколого-просветительской работы с населением.

В 2010 г. коллективом авторов (М.В. Гецен, Е.Н. Патова, Т.М. Сиротина, А.Н. Зиновьева) было издано методическое пособие для учителей – «Болотная азбука». Это первое популярное издание по болотам как объектам ООПТ в Республике Коми. В методическом пособии показано назначение и место болот в поддержании стабильной среды обитания, раскрыта роль охраняемых болот в сохранении биологического разнообразия, особенно редких и уникальных сообществ и видов. В Республике Коми на заполярных территориях болота изучены. Специфичный по составу растительный и животный мир болот в методическом пособии рассматривается на примере ООПТ республиканского значения «Болотный заказник «Уса-Юньягинское». Система бугристых болот междуречья рек Уса и Юньяга характеризуется как эталон типичного для европейской лесотундры крупнобугристого болота. Методическое пособие стало результатом работ не только научной экспедиции (экспедиция 2009 г. Института биологии Коми НЦ УрО РАН (болотовед Н.Н. Гончарова и энтомолог А.Н. Зиновьева), но и сотрудников тогда еще ГУ «ЭЦЕТ» совместно с учащейся молодежью. Выпуск «Болотной азбуки» – это еще одна попытка показать значение ООПТ в образовательной деятельности молодого поколения [3].

Особо охраняемые природные территории должны не только сохранять разнообразие типичных и уникальных экосистем, генофонд флоры и фауны, обеспечивать экологическую устойчивость природных комплексов Республики Коми [2]. У ООПТ есть и еще одна миссия. Они, в гуманитарном измерении, – феномен культуры. Классик отечественного заповедного дела В.П. Семенов-Тянь-Шанский [4] еще в начале XX в. писал, что у «заповедной рощи» есть и другая сторона, а именно – она представляет совершенно свежий, нетронутый объект для новых исканий, новых вдохновений в области образования, культуры, искусства и науки.

В условиях высокой ранимости экосистем природных ландшафтов Севера неоспорима особая актуальность экологического образования и просвещения населения. В Республике Коми она становится неотъемлемой частью дальнейшей стратегии освоения богатейших ресурсов европейского Севера, с одной стороны, и природоохранной деятельностью – с другой, и должна стать важным вопросом государственной политики.

Литература

1. Об утверждении государственной программы Республики Коми «Воспроизводство и использование природных ресурсов и охрана окружающей среды»: постановление Правительства Республики Коми от 28 сентября 2012 г. № 414/ <http://www.mpr/rkomi.ru>.
2. Атлас Республики Коми. М.: Феория, 2011. 448 с.
3. Гецен М.В., Патова Е.Н., Сиротина Т.М., Зиновьева А.Н. Болотная азбука. Материалы в помощь учителю. Сыктывкар, 2010. 48 с.
4. Борейко В.Е. Святые места дикой природы. Киев: Киевский эколого-культурный центр, 1998. 112 с.
5. Дегтева С.В., Изъяров Е.Ю., Пыстина Т.Н. и др. Особо охраняемые природные территории Республики Коми: итоги анализа пробелов и перспективы развития. Сыктывкар, 2012. 256 с.
6. Дегтева С.В., Валуйских О.Е. Особо охраняемые природные территории Республики Коми. Воркутинский район. Сыктывкар, 2011. 23 с.

SUMMARY

**T.Yu. Vityazeva, K.N. Anufrieva, P.S. Muravyeva
ESPECIALLY PROTECTED NATURAL TERRITORIES OF THE FAR NORTH
AS A RESOURCE FOR ENVIRONMENTAL EDUCATION**

Key words: Environmental education, protected areas in the Circumpolar North, educational programs, youth, environmental culture, the Komi Republic.

In conditions of high vulnerability of ecosystems, natural landscapes of the North is undeniable is of particular relevance to environmental education. In this sense, of interest is the experience of the Komi Republic. Our region is

rich in unique natural areas. On this site there are national park «Yugyd va» and Pechoro-Ilychsky biosphere reserve (zapovednik), united under the common title «the Virgin Komi forests». In total there are 240 protected areas. In the Komi Republic environmental education becomes an integral part of the strategy of further development of the richest resources of the European North with one hand and environmental protection on the other, and must be an important matter of public policy.

СИСТЕМА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ПРОСВЕЩЕНИЯ В ЯРОСЛАВСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ ПЕДАГОГИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ ИМЕНИ К.Д. УШИНСКОГО

Н.Л. Иванова

Ярославский государственный педагогический университет
им. К.Д. Ушинского, Ярославль
E-mail: nivavita@gmail.com

В соответствии с Федеральным законом «Об охране окружающей среды» в России и субъектах Федерации продолжается развитие системы всеобщего комплексного непрерывного экологического образования и просвещения, создание которой невозможно без повышения образовательного уровня населения, совершенствования его профессиональных навыков и знаний в области экологии и формирования в целом экологической культуры общества.

В целях обеспечения права каждого человека на благоприятную окружающую среду по Указу Президента России В.В. Путина в 2013 г. в Российской Федерации проводится Год охраны окружающей среды. В связи с этим изучение опыта функционирования системы экологического образования и просвещения любого субъекта Федерации, муниципального образования, учебного заведения является актуальным. Особенно это важно в любых педагогических вузах, так как они профессионально подготавливают специалистов – учителей, которые с детских лет приобщают молодое поколение страны к экологической культуре.

На протяжении многих лет ЯГПУ им. К.Д. Ушинского, отметивший свое 105-летие, активно участвует в построении системы экологического образования и просвещения не только студентов, но и иных категорий населения Ярославской области через учебную, научно-исследовательскую и просветительскую деятельность.

Экологическое образование студентов естественно-географического, физико-математического, дефектологического, исторического факультетов, факультета физической культуры и факультета социального управления ЯГПУ осуществляется во время освоения ряда

дисциплин, наполненных экологическим содержанием, таких как экология, биология с основами экологии, общая экология, экологический менеджмент, экологический туризм. Объем времени для их изучения колеблется в пределах 32-82 аудиторных часов. Общим для всех предметов является обязательное усвоение основ общей экологии, важных ее концепций и понятий. Для небихологических специальностей равное внимание также уделяется изучению влияния окружающей среды на здоровье человека, рациональному использованию природных ресурсов и охране природы.

Экологическое образование студентов ЯГПУ реализуется путем проведения аудиторных занятий, выполнения научных исследований по темам курсовых и выпускных квалификационных работ (ВКР), проведения учебных полевых практик. Особое внимание отводится семинарским и практическим занятиям студентов прежде всего естественно-географического факультета (ЕГФ) ЯГПУ в курсе преподавания ряда биологических дисциплин: систематики растений, анатомии и морфологии растений, физиологии растений, экологии. Здесь же проходит и часть учебной практики студентов Ярославской государственной сельскохозяйственной академии и училища № 16 г. Ярославля.

Во время проведения учебных полевых практик по ботанике и зоологии студенты первого-второго курсов специалитета и второго-третьего курсов бакалавриата изучают видовое, генетическое и экосистемное биоразнообразие Ярославской области. Особое внимание уделяется морфологическим адаптациям растений и животных к условиям различных сообществ (болота, луга, хвойных и лиственных лесов) как комплексу экологических факторов. В задачи практики по генетике, кроме других, входят и исследования влияния ряда экологических факторов (например, влажности, освещенности) на полиморфизм популяции белого клевера. На практике по экологическому туризму студенты разрабатывают экологические экскурсии и тропы с использованием природных ресурсов г. Ярославля и Ярославской области. Некоторые исследования студентов завершаются написанием квалификационных работ. Примером тому служат ВКР на темы «Дарвинский заповедник как объект экологического туризма. Разработка экологической тропы», «Зеленый туризм Ярославской области: ресурсы, перспективы развития (на примере Переславского муниципального района)» и т.д.

В целях успешного усвоения экологических знаний организована самостоятельная работа студентов. Для этого созданы «Рабочая тетрадь по общей экологии. Часть 1. Аутэкология», учебные наглядные пособия по биологии с основами экологии [4, 5], путеводитель по ботаническому саду ЯГПУ [10], учебно-методические пособия по организации полевой практики по ботанике [1], научно-ис-

следовательской деятельности студентов в ботаническом саду ЯГПУ [7] и проведению экологических экскурсий в его дендрарий [6].

Большое значение для повышения качества усвоения теории имеет постоянное использование натуральных объектов как иллюстративного материала. В распоряжении университета имеются гербарий кафедры ботаники, коллекции растений открытого и закрытого грунта ботанического сада, коллекции зоологического и геологического музеев естественно-географического факультета.

Гербарий кафедры ботаники насчитывает 75 тыс. листов, где представлены растения из Крыма, Кавказа, Дальнего Востока, Печоры, Алтая, Кольского п-ова, Средней Азии (Казахстана). Растения Альп представлены гербарными образцами из частных собраний Г. Роу, М. Гандогера, Ф. Трипета. Составлены гербарии растений разных сообществ, особо охраняемых природных территорий и растений из Красной книги Ярославской области и др.

В зоологическом музее, существующем с 1933 г., насчитывается более 1500 экспонатов позвоночных и беспозвоночных животных, в том числе и уникальных, изготовленных еще в XIX в. Наиболее разнообразны по составу коллекции птиц, рыб и млекопитающих. В орнитологической коллекции насчитывается 130 видов из 46 семейств. Коллекция млекопитающих представлена животными нашей области, Средней Азии и Севера. Экспозиция рыб наряду с аборигенными видами включает и представителей тропических широт [9].

Геологический музей, основанный в 1930 г., имеет в распоряжении большую коллекцию минералов, горных пород, 229 окаменелостей из слоев триасового, юрского периодов, собранных студентами университета в Рыбинском районе во время учебных полевых практик по геологии. Музей активно поддерживает контакты с геологическими и палеонтологическими организациями, благодаря чему владеет макетом черепа плеозавра, библиотекой изданий по геологии Среднего и Нижнего Поволжья и многим другим. Объекты этого музея активно используются не только при изучении геологии, но и экологии, и экологического туризма.

Ботанический сад, созданный в 1927 г. как база для проведения полевых практик по ботанике, основам сельского хозяйства, методики естествознания, тесно связан с учебным процессом и научными работами студентов, аспирантов и преподавателей. В настоящее время он располагает собранием свыше 2000 таксонов растений, 50 видов птиц.

Дендрологический отдел (заложен в 1950 г.) представлен деревьями, кустарниками и лианами местной (аборигенной) флоры, а также экзотами, происходящими из Западной Европы, Сибири, Дальнего Востока, Средней Азии и Северной Америки. В экспозиции дендра-

рия, коллекционный фонд которого насчитывает сегодня 110 видов, форм и сортов, древесные растения высажены по географическому принципу. Объекты его активно используются в обучении биогеографии растений.

В целях практической подготовки студентов к школьной работе в ботаническом саду в 1984 г. создана модель учебно-опытного участка средней школы. В соответствии с особенностями растений и задачами школьного курса биологии растения размещены здесь в системе севооборотов или сгруппированы в отдельные коллекции.

В саду уже несколько лет ведется работа по созданию экспозиции «Зеленая «Красная книга». Высажено 35 видов растений, причем это не только растения нашего региона, но и из других мест, например, крымские орхидеи. Культивирование охраняемых растений рассматривается ботаническим садом как одна из мер их сохранения в генофонде флоры.

В саду накоплены и постоянно пополняются собрания растений из многих регионов мира. Только за последние пять лет заложены коллекции сортовых гортензий, сиреней, бузульников, различных тенелюбивых растений, дорогостоящая коллекция хвойных растений, установлены малые архитектурные формы, оборудована детская площадка. В 2013 г. совместно с представителями ГБС им. Н.В. Цицина РАН (Москва) планируется создание ландшафтной экспозиции «Японский сад». Все это делает сад более привлекательным для широких слоев населения – от садовода-любителя до специалиста-биолога или эколога.

В ботаническом саду произрастают деревья и кустарники, травянистые растения, имеющие хозяйственное значение и представляющие ценность для озеленения населенных пунктов, лекарственные и декоративные. Растут здесь и редкие представители различных географических зон России. Только коллекция тропических и субтропических растений насчитывает более 1000 таксонов.

Растения ботанического сада в любое время года служат прекрасными объектами для экологического образования и воспитания. Объем и последовательность их рассмотрения может легко варьировать в зависимости от целей и задач экскурсий, отведенного на них времени, сезона года, контингента слушателей. Имея аттрактивные коллекции растений не только закрытого, но и открытого грунта, ботанический сад в будущем должен ориентироваться и на гостей из-за рубежа.

Научные исследования, выполненные на базе нашего сада, касаются изучения видового разнообразия растений закрытого грунта разных климатических зон, морфологических адаптаций растений к наиболее важным экологическим факторам (влажности, температуре, освещенности, минеральному питанию), особенностей биоло-

гии отдельных семейств, фенологических наблюдений, интродукции некоторых видов и культивирования охраняемых в регионе растений. Подготовлены работы, в которых изложены содержание и методика экскурсий по коллекции голосеменных растений, однодольных и двудольных, папоротникообразных, плотоядных растений в оранжереях ботанического сада ЯГПУ. Материал их успешно используется в тематических экскурсиях для иллюстрации адаптаций растений к определенным экологическим факторам среды.

В работе музеев и ботанического сада успешно сочетаются учебная, научная и просветительская деятельность. Помимо лабораторно-практических занятий, учебных полевых практик по геологии, зоологии, ботаники, основам сельского хозяйства, методике обучения биологии в них проводятся экологические экскурсии.

Тематика экскурсий в зоологическом и геологическом музеях еще не столь разнообразная, как могла бы быть. Однако работа их очень востребована. В зоологическом музее экскурсии сопровождаются играми, викторинами, конкурсами, демонстрацией видео- и аудиоматериалов (записи голосов животных и птиц). В обоих музеях некоторые экспонаты можно потрогать, что вызывает особый интерес и восторг у младших школьников.

Музеи и ботанический сад ЯГПУ принимают активное участие в массовых природоохранных мероприятиях. Так например, в зоомузее проводятся следующие мероприятия: подведение итогов и награждение победителей конкурсов, приуроченных к массовым природоохранным мероприятиям («День птиц», «Дни наблюдения птиц», «Соловьиный вечер в Ярославле», «Покормите птиц!» и другие); «круглые столы» по проблемам бездомных животных – заключительный этап месячника помощи бездомным животным «Мы за них в ответе!»; фотовыставки «Беспризорники» и «В объективе – птицы»; семинары для учителей и работников образования [9]. В 2012 г. ботанический сад участвовал в международной акции «Возьми дерево в свою семью». Эти массовые природоохранные мероприятия помогают решать важные задачи: развитие интереса населения к родной природе; привлечение внимания общества к экологическим проблемам; экологическое просвещение населения; воспитание экологического мировоззрения.

Тематика ВКР, написанных студентами разных кафедр естественно-географического факультета, каждый год включает экологические работы. Они касаются как объектов музеев ЕГФ и ботанического сада, так и выходят за рамки университета, г. Ярославля, Ярославской области. Примером тому могут служить работы «Влияние экстремальных условий на здоровье военнослужащих», «Исследование химического состава и свойств воды природных источников на территории музея-заповедника Н.А. Некрасова «Карабиха» и

др. Некоторые работы представляют большую научную ценность. Так работа, выполненная на базе ИБВВ РАН им. И.Д. Папанина по теме «Растительные пигменты как показатели продуктивности донных отложений Волжских водохранилищ» с целью изучения структурно-функциональной организации альгocenозов и их роли в продуктивности разнотипных экосистем, поддержана Российским фондом фундаментальных исследований (проект № 08-04-00384, руководитель проекта Л.Е. Сигарева). При поддержке Международного научного фонда и Правительства РФ выполнены мониторинговые наблюдения в районе Воркутинской тундры с использованием микологической индикации (руководитель д.б.н. Л.В. Воронин). Данные опубликованы в статье [2].

Промышленное освоение тундры в районе Воркуты вызывает необходимость разработки критериев оценки чистоты и масштабов трансформации природных экосистем в зоне техногенеза. Использование микологической индикации в мониторинге природной среды Большеземельской тундры может помочь в решении экологических проблем. На примере малых озер Воркутинской тундры авторами [2] показано, что микологические параметры могут служить надежным критерием для оценки состояния их экосистем, особенно если проводить исследования на различных субстратах. Ими установлено, что видовое разнообразие водных гифомицетов уменьшается пропорционально величине антропогенного воздействия. Доля водных гифомицетов в комплексах грибов-деструкторов листового опада и отмерших макрофитов максимальна в чистых, типичных для зоны олиготрофных озерах и снижается, заменяясь наземными формами, при загрязнении.

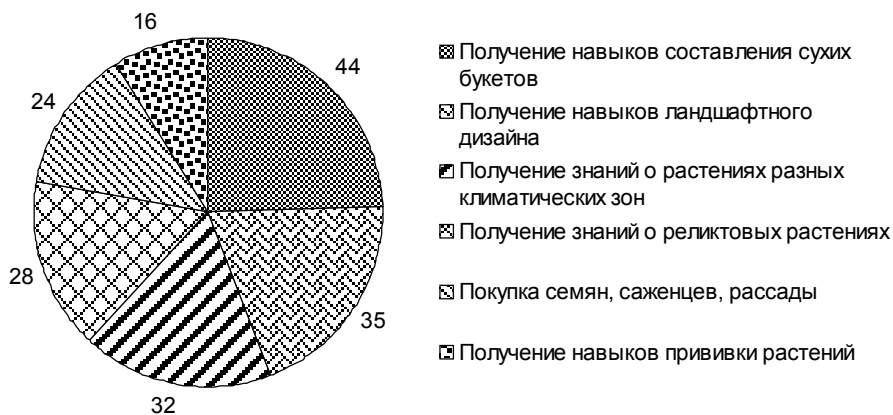
Микологическая индикация рассматривается авторами как средство развития исследовательских умений у школьников. Но это не единственный случай изучения возможностей использования перспективных экологических методов в формировании основ учебно-исследовательской деятельности школьников под руководством преподавателей ЯГПУ. Многолетние исследования автора [3, 8] со студентами ЕГФ были направлены на изучение возможностей использования методов биотестирования с помощью водорослей и ряски, биоиндикации с помощью лишайников в школьном экологическом практикуме.

Зоологический, геологический музей, ботанический сад ЯГПУ знакомят с биологическим разнообразием настоящего и прошлого нашей планеты, позволяют увидеть реальные размеры и внешний вид животных и растений, лекарственных и ядовитых, о которых слагали легенды и мифы. Трудно переоценить значение их в формировании экологического мировоззрения. Они принимают активное участие в экологическом просвещении студентов различных

учебных заведений области, школьников, воспитанников детских садов и домов-интернатов, пенсионеров.

Ежегодно ботанический сад ЯГПУ посещает от 3 до 5 тыс. жителей г. Ярославля и его гостей. По результатам проведенного анкетирования 100 студентов разных факультетов вуза в возрасте от 17 до 35 лет выявлено, что посетители ботсада больше всего от экскурсий ожидают получения знаний, которые могут пригодиться в повседневной жизни (59% от общего числа опрошенных), нестандартный подход к ведению экскурсии (33%), знаний о борьбе с вредителями (46%), реликтовых растениях (28) и другое (см. рисунок).

На протяжении многих лет существования ЯГПУ экологическое просвещение помимо учебного процесса включает проведение разнообразных тематических экологических экскурсий на базе музеев ЕГФ и ботанического сада ЯГПУ для широких слоев населения, выставок (например, выставку орхидей «Тайны зимнего сада» посетило около 3000 жителей и гостей города), всероссийских и международных конференций, работу с учреждениями дополнительного образования, научное консультирование и предоставление им и школам Ярославля, Ярославской, Ивановской и Костромской областей методической помощи в осуществлении экологических проектов. Объекты музеев и ботанического сада активно используются при проведении различных этапов Всероссийской олимпиады по биологии, географии, экологии для школьников, региональной культурно-образовательной программы «Мой родной город». С 2010 г. на территории сада проходит акция «Посади дерево». В ней уже приняли участие 36 семей, которые в день бракосочетания высаживают дерево семьи и затем за ним ухаживают.



Анализ целей посещения ботанического сада ЯГПУ (% от числа опрошенных).

На базе сада активно ведется патриотическое воспитание молодежи. В 2010 г. на территории сада при участии студентов, преподавателей и ветеранов университета, игроков команды «Локомотив» заложен плодовый сад «Моим учителям». В центральной части этого сада установлен первый памятник учителю – кованое дерево-яблоня, олицетворяющая учителя, несущего своим ученикам (молодым победам) плоды знаний. На территории сада испытываются новые сорта яблоны, груши, черешни, винограда, абрикоса, смородины, крыжовника. Интродукция их интересна не только специалистам сада, но и населению Ярославской области.

После трагической гибели хоккейной команды «Локомотив», наших выпускников, в 2011 г. родными и друзьями игроков и студентами факультета физической культуры заложен «Сад памяти» из плакучих форм различных пород деревьев. В 2012 г. здесь установлен памятник «Стрижи» и ректором университета проведен «Урок памяти».

Город Ярославль в настоящее время является крупным туристическим центром. Но на современном этапе существует проблема недостаточности использования туристско-рекреационного потенциала города и области. Назрела необходимость обновить содержание и тематику туристских программ и придать новый импульс туристскому продукту города и области, соответствующим образом преподнести наше богатейшее не только культурно-историческое, но и природное наследие без исчерпания его ресурсов. Одним из наиболее масштабных направлений развития экологического туризма в настоящее время является природно-познавательный туризм, который базируется на потребности людей во время общения с природой получать информацию о ней. Развитие экологического туризма в России, в том числе и Ярославской области, побуждает к использованию музеев ЕГФ и ботанического сада ЯГПУ как объектов природно-познавательных экскурсий – составной части комплексного туристского продукта г. Ярославля. В этом ключе исследований на кафедре туризма и социально-культурного сервиса ЯГПУ подготовлено несколько дипломных работ, которые апробированы уже в качестве готового эколого-туристского продукта и нашли благодарный отклик у студентов ЯГПУ и школьников г. Ярославля.

Таким образом, система экологического образования и просвещения, созданная в течение многих лет существования Ярославского педагогического вуза, с использованием экспозиций геологического и зоологического музеев, ботанического сада успешно помогает в решении целого ряда образовательных и воспитательных задач: обеспечение наглядности учебного процесса в преподавании дисциплин биологического цикла; оказание практической помощи школам в проведении экологических экскурсий и олимпиад разно-

го уровня, подготовки экологических проектов; знакомство с редкими и охраняемыми видами Ярославской области; развитие эколого-краеведческого мышления, экологического сознания будущих специалистов. Она позволяет формировать ценностное, рациональное отношение к природе, окружающей природной среде, устойчивый интерес у студентов и школьников к изучению экологических проблем, а также необходимости сохранения биологического разнообразия для поддержания устойчивости биосферы.

Литература

1. *Богачев В.К., Шаханина О.Д., Прозорова М.М., Горохова В.В.* Учебно-полевая практика по ботанике. Морфология и систематика растений: учебно-методическое пособие для студентов-заочников I и II курсов факультетов естествознания педагогических вузов. М., 1958. 156 с.
2. *Воронин Л.В., Матвеев А.В.* Водные экосистемы Воркутинской тундры как объект микологической индикации и ее значение в воспитании школьников // География и экология в школе XXI века, 2013. № 2. С. 33-42.
3. *Иванова Н.Л.* Использование методов биоиндикации и биотестирования в оценке экологического состояния города Ярославля / Актуальные проблемы экологии Ярославской области: Матер. III науч.-практ. конф. Ярославль, 2005. Вып. 3. Т. 2. С. 214-218.
4. *Иванова Н.Л.* Биология с основами экологии. Ч. 1. Живые системы. Экосистемы. Биосфера: учебное наглядное пособие. Ярославль: ЯГПУ, 2009. 55 с.
5. *Иванова Н.Л.* Биология с основами экологии. Ч. 2. Экология и охрана окружающей среды: учебное наглядное пособие. Ярославль: ЯГПУ, 2009. 51 с.
6. *Иванова Н.Л., Тремасова Н.А.* Экологические экскурсии в дендрарий ботанического сада ЯГПУ им. К.Д. Ушинского. Ярославль: ЯГПУ, 2010. 76 с.
7. *Константинов В.А., Сухорукова Л.Н.* Организация научно-исследовательской деятельности студентов в ботаническом саду ЯГПУ им. К.Д. Ушинского. Ярославль: ЯГПУ, 2010. 68 с.
8. *Лысенко Н.Л.* Биотестирование природных вод на высших водных растениях в условиях школ и учреждений дополнительного образования. // Ярославский педагогический вестник. Ярославль, 1996. С. 87-90.
9. *Новикова Е.С., Белоусов Ю.А.* Зоологический музей в системе экологического образования. Ярославль: ЯГПУ, 2012. 27 с.
10. Путеводитель по ботаническому саду педагогического института / Отв. ред. М.М. Прозорова. Ярославль, 1989. 76 с.

SUMMARY

N.L. Ivanova

SYSTEMS OF ECOLOGICAL EDUCATION & AWARENESS
AT K.D. USHINSKY, YAROSLAVL STATE PEDAGOGICAL UNIVERSITY

Key words: ecology, environmental education, awareness, educational systems and awareness.

Consider a system of environmental education and awareness for biological and non-biological disciplines in the pedagogical university. This program integrates training, research and educational activities on the basis of geological, zoological museums and the botanical garden of the university. Forms of learning and education incorporated into the program include training sessions, field practice, trips, and large group environmental measures.

ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА ФОРМ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В УЧРЕЖДЕНИЯХ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ

С.А. Ныркова, Е.Г. Дунаева

Коми республиканский эколого-биологический центр, Сыктывкар

E-mail: priem@priodakomi.ru

В конце 1990-х гг. в результате экономического кризиса в стране уменьшился интерес к проблемам ухудшения состояния природной среды. Произошел спад экологического образования в общеобразовательных учреждениях, что способствовало его формализации.

Сегодня экологическое образование школьников государственной политикой в области образования определяется как приоритетное направление работы школы. При этом в настоящее время в образовательных учреждениях вопросы экологии изучаются в составе интегрированных учебных предметов («Окружающий мир», «География», «Химия», «Биология» и др.) и элективных курсах. Однако до сих пор очень многими специалистами экологическое образование воспринимается как узкодисциплинарное. Интеграция экологического образования в другие предметы зависит от желания и способности каждого конкретного педагога-предметника.

Дидактические трудности связаны с тем, что не определены ни статус экологического знания в проектируемом учебном предмете, ни адекватные этому статусу педагогические средства, методы и формы. Это мешает становлению и развитию стройной системы непрерывного экологического образования и воспитания в интересах устойчивого развития, основанного на принципах непрерывности, межпредметности, интегративности, связи теории с практикой.

Частично соблюдению этих принципов способствуют учреждения дополнительного образования детей эколого-биологической направленности. При этом одной из проблем как общеобразовательных учреждений, так и учреждения дополнительного образования детей, является многообразие форм и вопрос эффективности применения ряда из них.

В педагогической практике результаты экологического образования чаще измеряются в знаниях учащихся или показателях эмпирических наблюдений учителя за их поведением. Тем не менее, подавляющим большинством отечественных и зарубежных ученых, педагогов, политиков признается, что желаемым результатом непрерывного экологического образования человека выступает экологическая культура человека, его экологическое мышление и экологическое сознание. Достижение этой стратегической цели – трудоемкий и долгий процесс, осуществляемый на всех этапах образования человека.

В ГОУ ДОД «Коми РЭБЦ» согласно уставу учреждения занимаются дети от 5 до 18 лет. Это позволило создать в стенах учреждения модель экологического образования, основанную на применении разнообразных форм деятельности с учетом возрастных задач развития.

Экологическое образование дошкольников направлено на воспитание эмоционально-положительного, бережного отношения к миру природы [4]. В результате предполагается формирование:

- системы элементарных научных экологических знаний, доступных пониманию ребенка-дошкольника (прежде всего как средства становления осознанно правильного отношения к природе);
- умений и навыков наблюдений за природными объектами и явлениями;
- умения и желания сохранять природу и при необходимости оказывать ей помощь (уход за живыми объектами), освоение элементарных норм поведения по отношению к природе;
- первоначальной системы ценностных ориентаций (восприятие себя как части природы, взаимосвязи человека и природы, самценности и многообразия значений природы, ценности общения с природой).

Первая и вторая цель достигается применением таких форм, как игра и проведение наблюдений за животными и природными явлениями. Достижения всех четырех целей можно добиться вовлечением детей в игровые мини-проекты. Примером одного из таких проектов является «Жалобная книга реки». Проект реализуется после того, как дети ознакомлены с типами водоемов, их обитателями, свойствами воды и ее значением. В начале проекта педагог предлагает детям обсудить картину, на которой изображены загрязненный водоем и его обитатели. Сначала дети выступают в роли персонажей картинки: пытаются выразить словами выбранных ими героев что с ними произошло, что они чувствуют и в чем нуждаются. Дети уже знают, что такие ситуации с природными объектами возможны не только в игре, но и в «настоящей» жизни и их причинами является деятельность человека. Негативная деятельность

человека в отношении природы часто связана не со злым умыслом, а с экологической неграмотностью. Поэтому педагог в ходе беседы подводит детей к идее создания книги, которая может называться «Жалобная книга реки» или «Книга спасателей рек». Для ее создания каждому ребенку необходимо придумать и нарисовать один пример деятельности человека, оказывающий негативное воздействие на природу, и вариант альтернативного поступка.

Еще одной формой, направленной на восприятие ребенком себя как части природы, осознания взаимосвязи человека и природы, самооценности и многообразия значений природы является республиканский слет воспитанников дошкольных образовательных учреждений «Юные друзья природы». Слет – это уникальное мероприятие, которое проводится только в Республике Коми. Его программа включает проведение трех конкурсов: «Экосистема «Лес», «Экосистема «Водоем» и «Экосистема «Луг». При проведении непосредственно самой конкурсной программы дети демонстрируют и закрепляют свои знания по разнообразию живой и неживой природы и существующих между ними взаимосвязях, по охраняемым природным территориям родного края, охраняемым растениям и животным Республики Коми, которые получили в процессе занятий в дошкольных образовательных учреждениях, в очередной раз понимают важность природоохранной деятельности.

Экологическое образование в начальной школе направлено на воспитание ценностного отношения к природе, окружающей среде [1]. В результате продолжается:

- усвоение элементарных норм экологической этики;
- получение первоначального опыта эмоционально-чувственного непосредственного взаимодействия с природой, экологически грамотного поведения в природе;
- осознание целостности окружающего мира, освоение основ экологической грамотности, элементарных правил нравственного поведения в мире природы и людей, норм здоровьесберегающего поведения в природной и социальной среде;

Также предполагается новый результат:

- получение первоначального опыта участия в природоохранной деятельности.

Поскольку для детей 7-10 лет ведущей деятельностью является учебная, крайне важно соблюдать ее структуру и принципы [3]. Для достижения этих задач используются экскурсии в природу, проведение наблюдений за природными объектами, мини-исследования, игры (викторины), экологические акции (высадка растений, создание цветочных клумб, подкормка птиц и т.д.), десанты (очистка доступных территорий от мусора). Особенностью данных форм при организации обучения с младшими школьниками, в отличие от

работы с дошкольниками, является упор на получение новых знаний, а не на игру. При использовании данных форм крайне важным является соблюдение структуры и принципов учебной деятельности (особенно в условиях введения Федерального государственного образовательного стандарта II поколения). Примером может служить проект «Подарок другу», в ходе которого первоклассники в зимний период проращивают овес для подкормки обитателей жилого уголка. Реализация проекта требует от детей изучения на занятиях кружка рациона питания декоративных животных, процессов роста растений и необходимых для этого условий. Подготовка своими руками почвы, наблюдение за процессом превращения желтого семечка в зеленый росток, кормление из рук декоративной крысы, кролика или морской свинки доставляет детям не только чувство радости, но и способствует получению морального удовольствия от совершенного нравственного поступка, а также позволяет ребенку соприкоснуться с пониманием целостности окружающего мира.

Экологическое образование детей подросткового возраста ориентировано на повышение уровня экологической культуры обучающихся, продолжается формирование:

- экологического сознания на основе признания ценности жизни во всех ее проявлениях и необходимости ответственного, бережного отношения к окружающей среде;
- навыков и умений безопасного и экологически целесообразного поведения в окружающей среде, умения выбирать целевые и смысловые установки в своих действиях и поступках по отношению к живой природе, здоровью своему и окружающих.

Новые задачи развития:

- развитие осознания главных особенностей и проблем взаимодействия природы и общества на современном этапе его развития, значения охраны окружающей среды и рационального природопользования с учетом регионального опыта;
- формирование умения применять эколого-значимые знания в повседневной жизни для объяснения и оценки разнообразных явлений и процессов, адаптации к условиям проживания на определенной территории региона, самостоятельного оценивания уровня безопасности окружающей среды как сферы жизнедеятельности.

Ведущими формами на данном этапе выступают экскурсии, туристско-краеведческая работа, краткосрочные акции, природоохранные проекты [6]. Например, участие в акциях, организуемых Коми республиканским эколого-биологическим центром совместно с «Комирыбвод» по спасению рыбы, является обращением внимания подростков к позитивным примерам природосообразной деятельности людей. В рамках дополнительной образовательной программы «Эко-

патруль» обучающиеся центра приобретают опыт самостоятельного решения экологических проблем на уровне своего объединения, школы или микрорайона, в котором живут. Итогами их экологических проектов становятся озелененные классы и рекреации с учетом требований СанПиН и фитонцидных свойств растений; серии газет для школьников, посвященные теме экономии воды, содержащие анализ проблемы, интервью, результаты мини-исследований и собственные рекомендации; самостоятельно составленные видеоролики на тему защиты животных, транслируемые во время массовых мероприятий центра и т.д.

Необходимо учитывать и связь экологической культуры и культуры вообще, в которой экологическая составляющая несет на себе значительную составляющую культуры общества [5]. В связи с этим важное значение в экологическом воспитании подростков приобретает туристско-краеведческая работа. Дополнительная образовательная программа «Путешествие натуралиста», направленная на изучение подростками природы и культуры Республики Коми, служит воспитанию патриотизма, уважения к своей малой родине, а также способствует формированию экологической культуры личности. Экологические исследования, экологическое краеведение в органичном взаимодействии с туристскими походами, экспедициями и экскурсиями, запланированные в тематическом плане программы, вызывают эмоциональный отклик в душе подростка, отличаются многообразием, творческим поиском и доступностью для учащихся с разным уровнем теоретической подготовки.

Главным результатом природоохранной и туристско-краеведческой деятельности подростков является обучение социальному действию, изучению взаимосвязей между жизнедеятельностью и экологической обстановкой, а также в освоении, изучении ребенком социального пространства, формирование личных ценностей и моделей поведения [6]. Специальное построение общественно полезной деятельности предполагает выход на новый уровень мотивации, реализацию установки подростка на систему «я и общество», развертывание многообразных форм общения, и в том числе высшей формы общения со взрослыми на основе морального сотрудничества. Включение подростков в групповые формы работы способствует их социализации, умению устанавливать межличностные отношения и дружить.

Экологическое образование детей юношеского возраста ориентировано на повышение уровня экологической культуры обучающихся, проявляющегося:

– во владении экологическим мышлением как средством научного познания, опытом его творческого применения в познавательной, коммуникативной, практической деятельности, при самоопределении;

- в развитии умения применять экологические знания при анализе жизненных ситуаций, знание гражданских прав и обязанностей по бережному потреблению энергии и материальных благ в интересах сохранения окружающей среды, здоровья;

- в формировании способности выражать личное отношение к экологическим ценностям, умение принимать решения в условиях противоречия экологических, экономических и социальных интересов;

- в развитии способности к выполнению эколого-социальных проектов, направленных на решение лично и социально значимых экологических проблем местного сообщества;

- в формировании способности к рефлексии личного опыта выбора и порождения новых эколого-культурных образцов поведения;

- в способности повышать экологическую грамотность – свою и окружающих людей.

Ведущими формами деятельности являются участие в индивидуальной учебно-исследовательской деятельности и представление ее результатов на различных конкурсах и конференциях, участие в экологических лагерях и экспедициях [2]. Применение данных форм позволяет обеспечить погружение подростка в учебно-исследовательскую и природоохранную деятельность, организовать обсуждение проблемных вопросов со сверстниками и специалистами и в результате приводит к формированию личной позиции. За время экологического лагеря (экспедиции) подросток как бы проходит путь от «поступаю привычным образом», «не осознаю, как веду себя относительно окружающей среды» к «осознаю и постепенно включаю эколого-сберегающие модели поведения в свою жизнедеятельность, транслирую их на окружающих».

Таким образом, можно говорить о том, что экологическое образование в учреждениях дополнительного образования способствует формированию экоцентрического типа экологического сознания как новой востребованной системы взаимоотношений человечества с природой, обладает большим психолого-педагогическим потенциалом и дает больше возможностей, чем в общеобразовательной школе, для развития эколого-ценностного отношения к природе и общественного экологического сознания.

При этом следует подчеркнуть, что в учреждениях дополнительного образования детей приходится отказываться от форм, не предусматривающих деятельность детей (например, таких как беседа, просмотр фильмов), поскольку ни один даже самый яркий и интересный рассказ педагога не оставит в душе ребенка такого впечатления, как совершенный им самим поступок.

Литература

1. Алфавит экологии. Экспериментальное учебное пособие для младших школьников. Курган, 1996.
2. Бахарева А.С. Формы экологического воспитания детей. Методическое пособие для учителей. Шадринск, 1997.
3. Беккер И.П. Времена года. Книга юного фенолога. М., 2001.
4. Божович Л.И. Личность и ее формирование в детском возрасте. М.: Просвещение, 1968.
5. Взаимодействие общества и природы: философско-методологические аспекты экологической проблемы / Отв. ред. Е.Т. Фадеев. М.: Наука, 1986.
6. Самарина И.А. Формирование экологической культуры школьников средствами туристско-краеведческой деятельности: Дис. ... канд. пед. наук. М., 2004. 164 с.

SUMMARY

S.A. Nyrkova, E.G. Dunaeva
**THE AGE-RELATED DYNAMICS OF FORMS
OF ECOLOGICAL EDUCATION IN INSTITUTIONS
OF ADDITIONAL EDUCATION OF CHILDREN**

Key words: a continuous ecological, a sustainable development, an age Tasks, an organizational forms of educational activities of children, an ecological thinking, an ecological consciousness, research and project activity of children.

State policy of the Russian Federation in the field of education defines ecological education of school students as the priority direction of work of educational programs.

As desirable result of continuous ecological education of the person in interests of a sustainable development the ecological culture of the person, his ecological thinking, ecological consciousness acts.

The model of continuous ecological education exists and in Komi Republican Ecology and Biology Center. This model was built for many years and it was formed for many factors such as technical capabilities of the center, inquiries of children and their parents, and educational institutions, possibilities of pedagogical staff and so on.

The article describes the model of ecological education from the position, where the diversity of the organizational forms of educational activities of children are prioritized as the main activity according to the age Tasks and the level of participation.

КРУГЛЫЙ СТОЛ

БАЗА ДАННЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ «HYDROMETEOROLOGICAL DATABASE (HMDB)»

А.Б. Новаковский

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

E-mail: novakovsky@ib.komisc.ru

Одной из актуальных задач современной экологии является анализ реакций живых организмов на наблюдающиеся климатические флуктуации. Особенно сильно эти изменения проявляются в районах Крайнего Севера, где климатические сдвиги и их влияние на системы живых организмов заметнее всего. Для достоверной оценки климатических изменений прежде всего необходимо опираться на данные инструментальных наблюдений, а именно температуры, осадки и другие характеристики, которые собираются на множестве метеостанций по всему миру. К сегодняшнему дню уже накоплены достаточно большие массивы подобных данных (в зависимости от метеостанции длительность наблюдений составляет 100-120 лет и более). Понятно, что такой объем информации сложно обрабатывать вручную, поэтому применение компьютерной техники выглядит достаточно логичным и позволяет существенно облегчить эту работу. Однако использование стандартных программ обработки данных, например, Microsoft Excel, не позволяет в полной мере решать поставленные задачи. На наш взгляд, наилучшим решением является использование различных систем управления базами данных (СУБД), однако при таком подходе требуется провести существенную работу по созданию самой структуры базы данных и интерфейса пользователя. В дополнение отметим, что сейчас одним из наиболее перспективных направлений являются СУБД, ориентированные на использование в сети Интернет, поскольку в этом случае пользователь может получить доступ к данным из любого места Земного шара.

Нашей целью было создание информационного ресурса, позволяющего получить доступ через сеть Интернет к обширным базам

данных, содержащим метеорологические наблюдения (температура, осадки, давление, влажность, сила и направление ветра и т.п.) более чем за 100 лет инструментальных наблюдений в суточном разрешении.

Наполнение системы данными

Основой любой информационной системы является ее наполнение конкретными данными. На сегодняшний день в «Базу данных гидрометеорологических наблюдений суточного разрешения (Hydro-Meteorological DataBase) внесена информация о 168 метеостанциях, относительно равномерно расположенных по всей территории России и стран ближнего зарубежья (рис. 1). Для каждой станции введены ежедневные значения температур и количество выпавших осадков. В среднем, длительность наблюдений составила 100 лет. Самое раннее наблюдение датировано 1882 г., последнее – 2012 г. Исключение составляют 27 метеостанций, расположенных на территории Республики Коми (рис. 2), для которых доступный временной ряд заметно короче (1965-2012 гг).

Для наполнения базы данных использовались открытые для свободного использования Интернет-источники данных: <http://aisori.meteo.ru/ClimateR>, (Всероссийский научно-исследовательский ин-

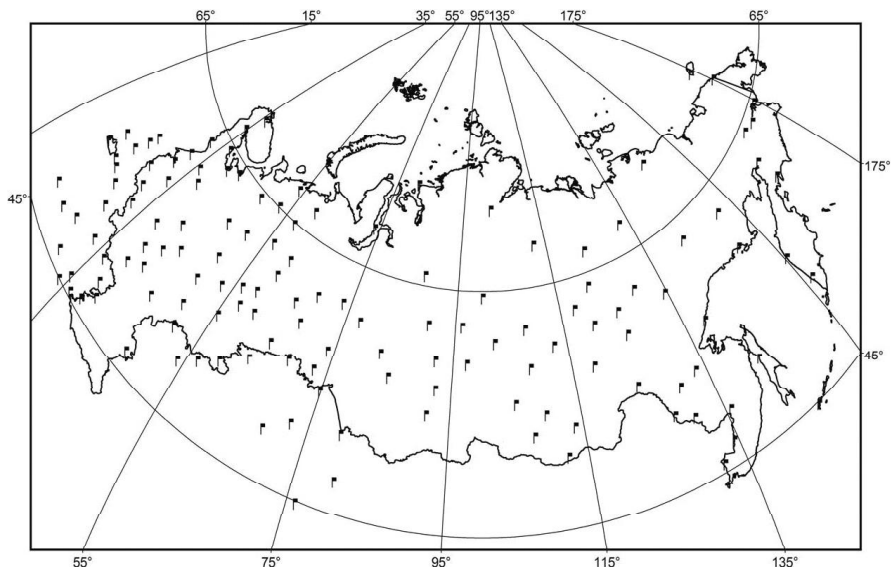


Рис. 1. Расположение метеостанций (длинные ряды) на карте России и стран СНГ.



Рис. 2. Местоположение метеостанций на карте Республики Коми.

ститут гидрометеорологической информации – Мировой центр данных (ВНИИГМИ-МЦД)), <http://rp5.ru> (сайт наблюдений за погодой), а также данные Коми республиканского Гидрометцентра.

Реализованные алгоритмы обработки данных

Наряду с вводом, хранением и редактированием данных в разработанной системе предусмотрен набор наиболее часто употребляемых алгоритмов по их анализу.

Для температурных рядов реализованы следующие алгоритмы: расчет средних температур за разные периоды времени (декадные, среднемесячные, среднегодовые, среднезимние и среднелетние); суммы летних температур; даты устойчивого перехода через 0, 5, 10 °С и продолжительность периодов; суммы эффективных температур (температур выше 0, 5, 10 °С); расчет количества экстремаль-

но жарких (выше 20, 25 и 30 °С) и экстремально холодных (ниже 20, 25 и 30 °С) дней.

Для осадков: суммы осадков по декадам; суммы осадков по месяцам; годовые суммы осадков; летние и зимние суммы осадков.

Для остальных показателей (давление, влажность, сила и направление ветра) количество реализованных алгоритмов обработки данных пока невелико: расчет среднемесячных, среднегодовых, летних и зимних значений.

Для показателей силы и направления ветра предусмотрено построение розы ветров.

Интерфейс пользователя

Разработанная система обладает простым и понятным интерфейсом и не требует специальных программных средств. Для работы пользователю необходим только компьютер с выходом в сеть Интернет и любой современный браузер.

Первым пунктом меню является просмотр первичных (исходных) данных, в «сыром», т.е. без каких-либо изменений и вычислений виде, как они записаны в базе данных. Для просмотра пользователь выбирает метеостанцию, затем тип интересующих данных за какой период ему необходимо отобразить климатические данные.

Отметим, что для выбора метеостанций из списка разработана специализированная система фильтров. Пользователь вводит несколько букв из интересующего его названия метеостанции. Одновременно с вводом букв происходит автоматическая фильтрация таким образом, чтобы в списке остались только названия, содержащие введенные буквы. Как результат, процесс выбора названий метеостанции многократно ускоряется и упрощается.

После выбора метеостанции, типа климатических данных и временного интервала данные отображаются в табличном виде, как это показано на рис. 3. Строками таблицы являются дни (от 1 января до 31 декабря), столбцами – годы.

Вторым пунктом в меню «Просмотр ВД» является «Статистика по данным». В этом пункте реализованы различные алгоритмы обработки климатических данных.

На первом этапе пользователь выбирает совокупность метеостанций для анализа. Здесь предусмотрена возможность множественного выбора названий. Для облегчения выбора названий применяется система фильтров, сходная с фильтром в пункте «Просмотр первичных данных». Кроме фильтров по названию здесь можно использовать фильтры по странам и регионам (рис. 4).

Следующим этапом пользователь выбирает тип данных, для которых он планирует провести анализ (температурные ряды, осад-

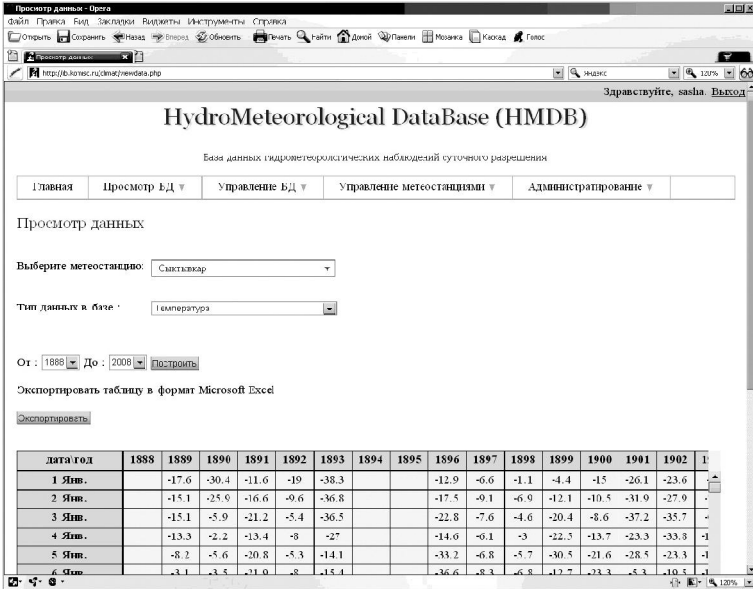


Рис. 3. Отображение исходных данных.

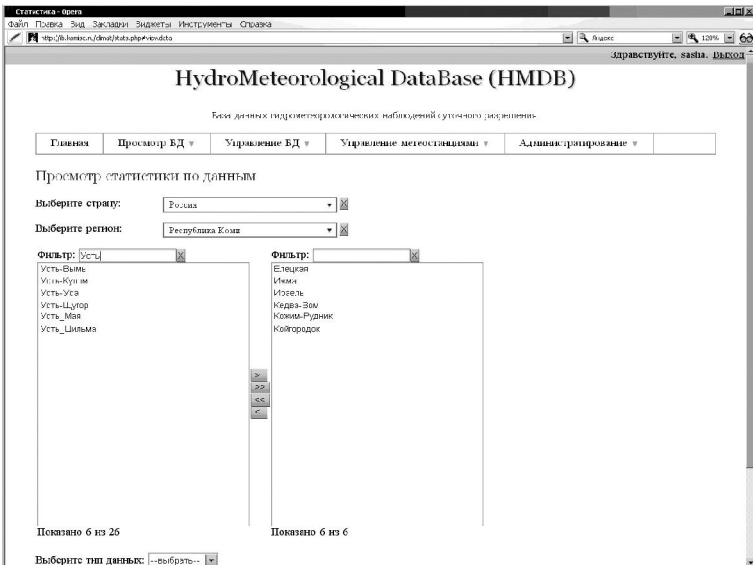


Рис. 4. Система фильтров множественного отбора метеостанций для проведения анализа данных.

ки, давление и др.). В дальнейшем, от этого выбора зависит список предлагаемых алгоритмов анализа климатических данных.

Результатом работы выбранных алгоритмов являются различного рода таблицы, графики и диаграммы, содержащие усредненные и обобщенные данные по выбранным для анализа метеостанциям.

Например, на рис. 5 показана сводная таблица и график среднемесячных температур для метеостанции «Якша» за период с 1965 по 2004 г. Фоном в таблице выделена клетка с неполными данными, т.е. в данных за какой-либо период существуют пропуски.

Наряду с простым графическим представлением температурных рядов нами реализован алгоритм скользящего среднего для сглаживания пиков. Пользователь может выбрать интервал для усред-

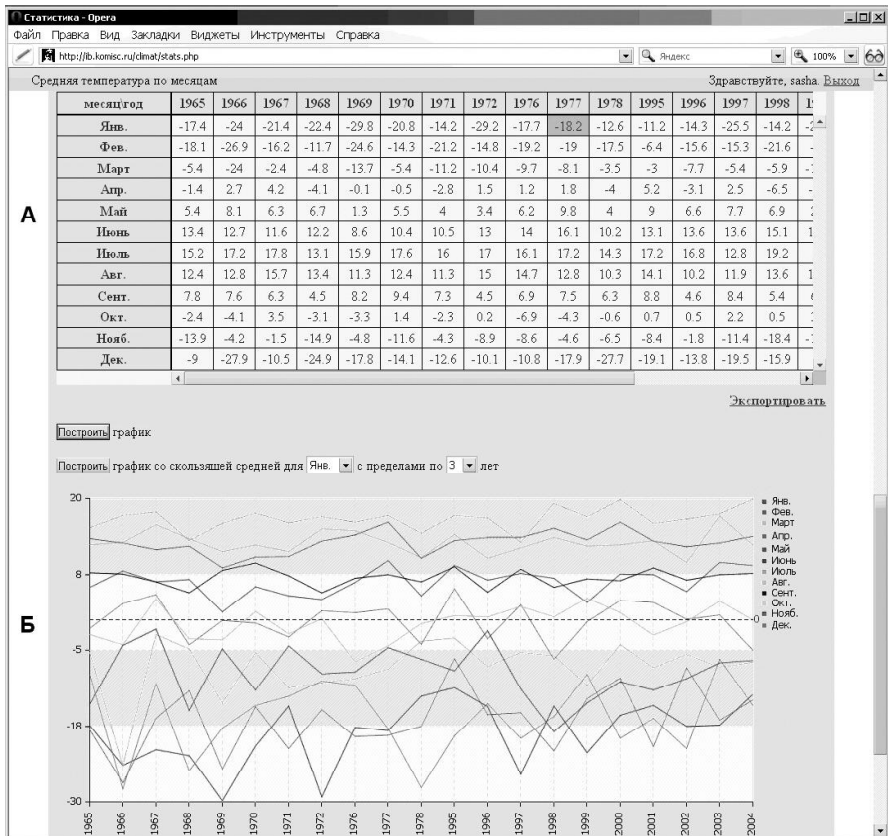


Рис. 5. А – табличное представление среднемесячных температурных рядов, Б – графическое.

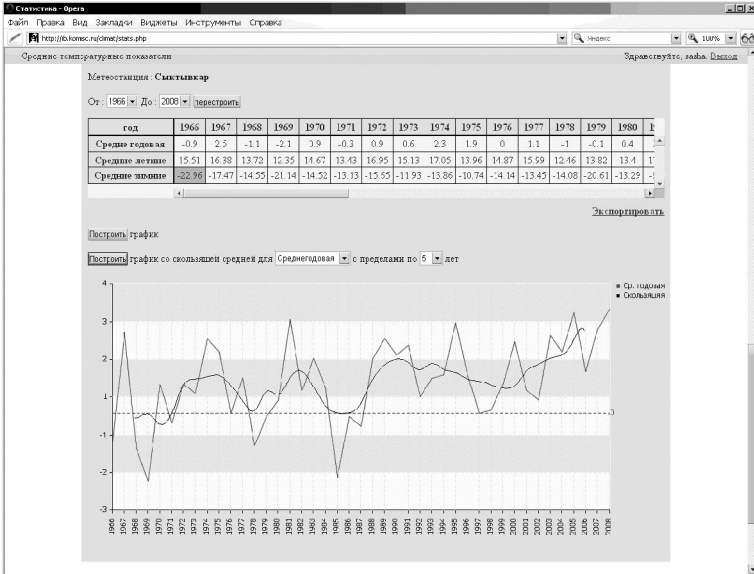


Рис. 6. Среднегодовые температуры и их сглаживание скользящей средней.

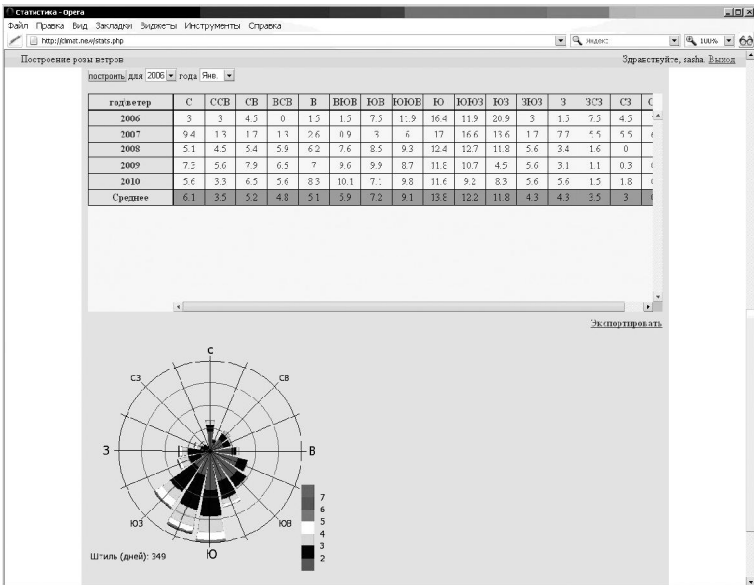


Рис. 7. Построение розы ветров. Вверху табличное представление (доля повторяемости направлений ветра), внизу – графическое.

нения от 3 до 11 лет. На рис. 6 показана среднегодовая температурная кривая для г. Сыктывкара и ее сглаживание методом скользящего среднего (усреднение за 5 лет).

Другой формой визуализации данных является построение розы ветров. На рис. 7 показана роза ветров для метеостанции «Якша» за период с 2006 по 2010 г.

Полученные табличные данные можно экспортировать в формат Microsoft Excel (ссылка «Экспортировать»), построенные же графики можно записывать в графическом формате, пользуясь стандартными средствами браузера.

Заключение

Таким образом, система «HydroMeteorological DataBase» предоставляет любому заинтересованному лицу возможность просмотреть климатические данные (температура, осадки, давление, влажность, сила и направление ветра) для довольно большого числа метеостанций, расположенных на территории России и сопредельных стран. В базе данных содержатся сведения о ежедневных показателях для длительных промежутков времени (для некоторых метеостанций за период более 100 лет).

Система находится по адресу <http://ib.komisc.ru/climat>. Для получения пароля нужно связаться с автором.

SUMMARY

A.B. Novakovskiy
HYDROMETEOROLOGICAL DATABASE (HMDB)

Kew words: climate, temperature, precipitation, databases.

In this paper the HydroMeteorological DataBase – HMDB, designed for easy access to weather data via the Internet are described. The database contains various climatic indexes (temperature, precipitation, pressure, humidity, wind strength and direction) for 168 meteorological stations (Russia and bordering countries) for the period of instrumental observations (over 100 years).

The system is located at <http://ib.komisc.ru/climat>. To get the password, please, contact the author.

РЕЗОЛЮЦИЯ
Всероссийской научной конференции
«Биоразнообразие экосистем Крайнего Севера:
инвентаризация, мониторинг, охрана»

С 3 по 7 июня 2013 г. в г. Сыктывкар (Республика Коми) состоялась Всероссийская научная конференция «Биоразнообразие экосистем Крайнего Севера: инвентаризация, мониторинг, охрана». Инициатором ее проведения выступил Институт биологии Коми НЦ УрО РАН. Соучредителями выступили Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми, Управление Росприроднадзора по Республике Коми, Коми отделение Русского ботанического общества. Финансовую поддержку мероприятию оказал Российский фонд фундаментальных исследований.

Научное мероприятие, посвященное обсуждению экологических проблем Севера, стало логическим продолжением Всероссийской конференции «Биоразнообразие растительного покрова Крайнего Севера: инвентаризация, мониторинг, охрана», состоявшейся в 2006 г. на базе Института биологии Коми НЦ УрО РАН. На конференции 2013 г. собрались ученые, которые проводят исследования в разных областях современной биологии и экологии, представители высших учебных заведений, специалисты в области охраны окружающей среды.

Задачей конференции было подвести промежуточные итоги изучения экосистем Крайнего Севера, расширить научные контакты специалистов, наметить программу дальнейших совместных комплексных исследований. Были рассмотрены проблемы выявления и сохранения биологического разнообразия на различных уровнях его организации, типизации и классификации растительности и почв, охраны редких видов, сообществ и ландшафтов тундровой зоны, а также последствий антропогенных изменений северных экосистем. Участники конференции обсудили особенности, возможности и перспективы использования методов дистанционного зондирования и картографирования для изучения природы Заполярья. Были обсуждены вопросы экологического образования в северных районах.

В конференции приняли очное и заочное участие более 200 ученых, представляющих 96 научных и учебных учреждений. География участников объединяет 25 городов Российской Федерации (Ар-

хангельск, Апатиты, Вилюйск, Екатеринбург, Казань, Киров, Кировск, Красноярск, Москва, Мурманск, Нарьян-Мар, Нерюнгри, Новосибирск, Норильск, Петрозаводск, Пушцино, Санкт-Петербург, Сургут, Сыктывкар, Томск, Тюмень, Ханты-Мансийск, Южно-Сахалинск, Якутск, Ярославль) и Литвы (Вильнюс). С докладами выступили ведущие ученые из академических институтов РАН, представители университетов, ботанических садов, заповедников и других организаций. Среди них 73 кандидата и 22 доктора наук. Электронный сборник материалов размещен на сайте Института биологии Коми НЦ УрО РАН: <http://ib.komisc.ru/add/conf/tundra>.

Участники конференции отметили, что, начиная со второй половины XX столетия, специалисты научно-исследовательских учреждений, вузов, сотрудники заповедников активно проводили изучение структуры, функций и динамики растительного покрова Крайнего Севера, выявление биоразнообразия и продуктивности тундровых экосистем. Однако, в последние годы из-за дефицита бюджетных средств, выделяемых на научные исследования, в том числе на высоко затратные экспедиции, очевидна тенденция сокращения объемов исследований в труднодоступных районах Заполярья. Ощущается недостаток квалифицированных геоботаников-тундроведов, специалистов, изучающих альгофлору, бриофлору и лишенобиоту, фауну, почвы Арктики. При том, что сведения о ценотическом и видовом разнообразии растительного и животного мира и почвенного покрова для многих регионов тундровой зоны скудны или отсутствуют, информация об экосистемах Крайнего Севера, имеющаяся в индивидуальных базах данных исследователей, а также различных научных учреждений и вузов, разрознена, опубликована не в полной мере и, таким образом, не вовлечена в научный процесс. До сих пор немногочисленны изданные в открытой печати работы, в которых приведены таблицы геоботанических описаний, иллюстрирующие типологические построения для характеристики растительности тундровой зоны, а также флористические списки локальных флор и тем более фаун, отражающих таксономическое разнообразие Арктики. Недостаточно внимания уделяется развитию, кадровому и техническому оснащению коллекционных фондов растений, животных и грибов Крайнего Севера. Остается слабо разработанной классификация растительных сообществ, не решены проблемы типизации их горизонтальной структуры, слабо развита типология экотопов, очень мало крупномасштабных карт почвенно-растительного покрова, очевидна необходимость работ по флористическому и геоботаническому районированию. При исследованиях не всегда проводится четкая привязка ключевых участков и пробных площадей к картографическим материалам, явно недостаточно внедряются современные методы исследований – дис-

танционное зондирование, ГИС-технологии. Все это снижает возможность сравнения и обобщения результатов, полученных разными специалистами. Необходимо интенсифицировать биогеоценологические исследования, направленные на комплексную оценку биологических ресурсов. Из-за дефицита финансирования в Арктике почти утрачена когда-то развитая сеть долговременных стационаров, которые могли бы быть опорными пунктами мониторинга биоразнообразия, что снижает возможности оценки состояния экосистем и прогнозирования их динамики.

В последние десятилетия в разных регионах Российской Арктики резко возросли и продолжают увеличиваться антропогенные нагрузки на экосистемы, что, прежде всего, связано с нерациональным использованием природных ресурсов. В условиях повсеместного развития многолетних мерзлых пород биогеоценозы Крайнего Севера, уязвимые к вмешательству человека, под воздействием техногенного пресса часто деградируют вплоть до полного разрушения. Темпы их естественного восстановления, как правило, крайне медленны, в результате чего происходят необратимые изменения окружающей среды. Для устойчивого развития северных регионов необходима всесторонняя оценка биоразнообразия и антропогенной динамики экосистем Арктики и разработка научно обоснованных рекомендаций по их рациональному восстановлению. Для этого необходимо районирование территории по устойчивости ландшафтов и выявление наиболее уязвимых природных комплексов, в которых целесообразно проведение специальных мероприятий по их восстановлению.

Анализ объектов природно-заповедного фонда, существующих на территории Российской Арктики, свидетельствует о том, что в настоящее время вне сферы охраны остаются многие не только наиболее типичные (эталонные) для тундровой зоны, но и уникальные ландшафты и экосистемы с местообитаниями редких видов. Необходимо усилить формирование единого экологического каркаса из особо охраняемых природных территорий (ООПТ), и не допускать выведение уже учрежденных ООПТ из состава природно-заповедного фонда и сокращения их площадей.

Конференция рекомендует:

– Считать приоритетными комплексные исследования и инвентаризацию экосистем Крайнего Севера, в связи с чем предпринять усилия по воссозданию сети стационаров для мониторинга экосистем Крайнего Севера.

– Продолжить работы по формированию экологического каркаса из особо охраняемых природных территорий, создаваемых для сохранения эталонных и редких экосистем, местообитаний редких видов.

– Поддержать инициативу WWF о создании заповедника «Енганепе» на Полярном Урале и государственного природного заказника «Колгуевский» на о-ве Колгуев.

– Развивать экологическое образование, включая программу школьных научно-исследовательских работ путем формирования системы партнерского взаимодействия «образование–социум–наука»; с целью усиления экологической информированности населения выделять зоны рекреации и экологические тропы в пределах существующих ООПТ.

– Активно внедрять количественные методы исследования, ГИС-технологии, дистанционные методы, особенно с использованием космических снимков высокого разрешения.

– Интенсивно публиковать списки видов локальных флор и фаун Арктики, оригинальные геоботанические материалы и сведения о составе и структуре животного населения; усилить работу по унификации экологической и ценогической терминологии, разработке типологии экотопов.

– Предпринять практические шаги по созданию общедоступных баз данных по флоре, фауне и растительности; сформировать электронный перечень опорных пунктов мониторинга экосистем Крайнего Севера, включающий информацию о биоразнообразии различных районов.

– Инициировать работу по созданию и поддержанию сайта с библиографическим списком научных трудов о биологическом разнообразии Российской Арктики.

– Усилить работу по поддержанию, расширению и современному оснащению коллекционных фондов, являющихся основой для изучения биоразнообразия.

– Регулярно проводить научные школы для молодых ученых, семинары по конкретным актуальным проблемам и создать действенную систему повышения квалификации научных кадров.

– Возобновить практику регулярного проведения междисциплинарных всероссийских и международных научных конференций для обсуждения проблем изучения, рационального использования и охраны природных ресурсов Крайнего Севера.

– Вторую конференцию «Биоразнообразие экосистем Крайнего Севера: инвентаризация, мониторинг, охрана» провести в 2016 г.

– Институту биологии Коми НЦ УрО РАН в течение 2013 г. издать сборник докладов конференции тиражом 200 экз.

* * *

Участники конференции выразили благодарность администрации Института биологии Коми НЦ УрО РАН и оргкомитету за высокий уровень организации и проведения научного мероприятия.