

Карельский научный центр
Российской академии наук

ТРУДЫ

КАРЕЛЬСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

№ 6, 2017

Серия БИОГЕОГРАФИЯ

Петрозаводск
2017

Главный редактор

А. Ф. ТИТОВ, член-корр. РАН, д. б. н., проф.

Редакционный совет

А. М. АСХАБОВ, академик РАН, д. г.-м. н., проф.; Т. ВИХАВАЙНЕН, доктор истории, проф.; А. В. ВОРОНИН, д. т. н., проф.; С. П. ГРИППА, к. г. н., доцент; Э. В. ИВАНТЕР, член-корр. РАН, д. б. н., проф.; А. С. ИСАЕВ, академик РАН, д. б. н., проф.; А. М. КРЫШЕНЬ (зам. главного редактора), д. б. н.; Е. В. КУДРЯШОВА, д. флс. н., проф.; В. В. МАЗАЛОВ, д. ф.-м. н., проф.; И. И. МУЛЛОНЕН, д. фил. н., проф.; Н. Н. НЕМОВА, член-корр. РАН, д. б. н., проф.; В. В. ОКРЕПИЛОВ, академик РАН, д. э. н.; О. Н. ПУГАЧЕВ, академик РАН, д. б. н.; Ю. В. САВЕЛЬЕВ, д. э. н.; Д. А. СУБЕТТО, д. г. н.; Н. Н. ФИЛАТОВ, член-корр. РАН, д. г. н., проф.; В. В. ЩИПЦОВ, д. г.-м. н., проф.

Editor-in-Chief

A. F. TITOV, RAS Corr. Fellow, DSc (Biol.), Prof.

Editorial Council

A. M. ASKHABOV, RAS Academician, DSc (Geol.-Miner.), Prof.; N. N. FILATOV, RAS Corr. Fellow, DSc (Geog.), Prof.; S. P. GRIPPA, PhD (Geog.), Assistant Prof.; A. S. ISAEV, RAS Academician, DSc (Biol.), Prof.; E. V. IVANTER, RAS Corr. Fellow, DSc (Biol.), Prof.; A. M. KRYSHEN' (Deputy Editor-in-Chief), DSc (Biol.); E. V. KUDRYASHOVA, DSc (Phil.), Prof.; V. V. MAZALOV, DSc (Phys.-Math.), Prof.; I. I. MULLONEN, DSc (Philol.), Prof.; N. N. NEMOVA, RAS Corr. Fellow, DSc (Biol.), Prof.; V. V. OKREPILOV, RAS Academician, DSc (Econ.); O. N. PUGACHYOV, RAS Academician, DSc (Biol.); Yu. V. SAVELIEV, DSc (Econ.); V. V. SHCHIPTSOV, DSc (Geol.-Miner.), Prof.; D. A. SUBETTO, DSc (Geog.); T. VIHAVAINEN, PhD (Hist.), Prof.; A. V. VORONIN, DSc (Tech.), Prof.

Редакционная коллегия серии «Биогеография»

А. В. АРТЕМЬЕВ (зам. ответственного редактора), д. б. н.; И. Н. БОЛОТОВ, д. б. н.; А. Н. ГРОМЦЕВ, д. с.-х. н.; С. В. ДЕГТЕВА, д. б. н.; Е. П. ИЕШКО, д. б. н.; С. Ф. КОМУЛАЙНЕН, д. б. н.; А. В. КРАВЧЕНКО, к. б. н.; А. М. КРЫШЕНЬ (ответственный редактор), д. б. н.; О. Л. КУЗНЕЦОВ, д. б. н.; Т. ЛИНДХОЛЬМ, доктор биологии; В. Ю. НЕШАТАЕВА, д. б. н.; О. О. ПРЕДТЕЧЕНСКАЯ (ответственный секретарь), к. б. н.; А. И. СЛАБУНОВ, д. г.-м. н.; Д. А. СУБЕТТО, д. г. н.

Editorial Board of the Biogeography Series

A. V. ARTEM'EV (Deputy Editor-in-Charge), DSc (Biol.); I. N. BOLOTOV, DSc (Biol.); S. V. DYOGTEVA, DSc (Biol.); A. N. GROMTSEV, DSc (Agr.); E. P. IESHKO, DSc (Biol.); S. F. KOMULAINEN, DSc (Biol.); A. V. KRAVCHENKO, PhD (Biol.); A. M. KRYSHEN' (Editor-in-Charge), DSc (Biol.); O. L. KUZNETSOV, DSc (Biol.); T. LINDHOLM, PhD (Biol.); V. Yu. NESHATAEVA, DSc (Biol.); O. O. PREDTECHENSKAYA (Executive Secretary), PhD (Biol.); A. I. SLABUNOV, DSc (Geol.-Miner.); D. A. SUBETTO, DSc (Geog.).

ISSN 1997-3217 (печатная версия)
ISSN 2312-4504 (онлайн-версия)

Адрес редакции: 185910 Петрозаводск, ул. Пушкинская, 11

тел. (8142)762018; факс (8142)769600

E-mail: trudy@krc.karelia.ru

Электронная полнотекстовая версия: <http://transactions.krc.karelia.ru>

© Карельский научный центр РАН, 2017

© Институт биологии Карельского научного центра РАН, 2017

© Институт леса Карельского научного центра РАН, 2017

УДК 502.7.:134+556.114 (571.12)

БОЛОТА РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ: РАСПРОСТРАНЕНИЕ, ОСОБЕННОСТИ ТОРФОНАКОПЛЕНИЯ, СВОЙСТВА ЗАЛЕЖЕЙ, ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Г. В. Ларина¹, Л. И. Инишева², Е. В. Порохина²

¹ Горно-Алтайский государственный университет

² Томский государственный педагогический университет

Физико-географические условия территории Республики Алтай определяют степень проявления болотообразовательного процесса в ее Северном, Центральном и Юго-Восточном регионах, а также свойства торфов. Специфика формирования торфяных залежей заключается в высокой зольности торфов по всему профилю вплоть до образования минеральных прослоек. Мощность торфяных залежей составляет 0,3–4,5 м. Их формирование происходит на элювии или элювио-делювии плотных кристаллических пород. Особенности водно-минерального питания горных болот определяют особые свойства торфов по сравнению с торфами западносибирских болот: высокую степень разложения, хорошую обеспеченность элементами питания, а также высокое содержание гумусовых кислот. Такая закономерность характерна как для эвтрофных, так и для мезотрофных болот. Ближе к Юго-Восточному региону Республики Алтай в торфяных болотах происходит изменение свойств торфов в сторону подщелачивания, увеличения суммы обменных оснований, а в составе органических веществ возрастает содержание гуминовых кислот. Одновременно отмечается уменьшение мощности торфяных залежей.

Ключевые слова: Республика Алтай; условия болотообразования; торфяные болота; торф; торфяная залежь; агрохимическая характеристика; органическое вещество; направления использования.

G. V. Larina, L. I. Inisheva, E. V. Porokhina. MIRES OF THE ALTAI REPUBLIC: DISTRIBUTION, FEATURES OF PEAT DEPOSITION, PROPERTIES OF PEAT DEPOSITS, USES

Physico-geographical conditions in the territory of the Altai Republic determine the degree of peat formation in North, Central and South-Eastern regions and the properties of peats. A distinctive feature of the deposits is the high ash content of peat throughout the profile, up to the formation of mineral layers. The deposit thickness ranges from 0.3 to 4.5 meters. Peat forms over the eluvium or eluvium-deluvium of dense crystalline rocks. Peculiarities of the water and mineral nutrition of alpine mires define the distinctive properties of their peat as compared to West Siberian mires: a high degree of decomposition, good supply of nutrients, as well as a high content of humic acids. Such a pattern is typical for both eutrophic and mesotrophic mires. Peat properties change towards the South-Eastern region of the Altai Republic for a higher alkalinity, increase in total exchangeable bases, and an increase in humic acids in organic matter. At the same time, the thickness of peat deposits declines.

Введение

Разнообразие болот России обусловлено разнородностью и обширностью ее территории. Однако каждый из регионов является уникальным по своим условиям болотообразования, а соответственно, и по разнообразию болот. Ни одна форма ландшафта не представляет исследователю более заманчивых возможностей, чем горы с их разнообразием жизненных сред, находящихся на небольшом расстоянии друг от друга. И дело тут не только в пространственной «спрессованности» и взаимопроникновении различных элементов ландшафтов, но и в специфичных природных процессах, накладывающих свой отпечаток практически на все природные явления в живой и неживой природе. Это можно отнести и к болотообразовательному процессу в горах, факторы которого, как показали исследования, очень разнообразны.

Причины образования болот в сибирских горах, располагающихся в центре континента, в области с сухим континентальным климатом, весьма разнообразны. На фоне пристального внимания ученых к обширным равнинным болотам горные болота Сибири остаются неизученными, при этом являясь одними из наиболее интересных природных образований.

Целью работы было обследование территории Республики Алтай (РА), выявление торфяных болот, изучение свойств торфов и торфяных залежей в разных ее регионах.

По типам структуры вертикальной почвенной поясности, связанной с высотными уровнями и общими биоклиматическими особенностями, территория РА (Горный Алтай) подразделяется на три региона: Северный, Центральный и Юго-Восточный Алтай [Сляднев, 1964; Почвы..., 1973].

Северный регион с высотами над уровнем моря 300–450 м и осадками в пределах 800–1000 мм характеризуется коэффициентом увлажнения 1,3–1,4. Центральный регион с высотами над уровнем моря уже до 800 м, осадками 450–500 мм имеет коэффициент увлажнения 0,8–0,9. Коэффициент увлажнения в Юго-Восточном Алтае с высотами 1800–2020 м и осадками в межгорных котловинах 100–250 мм изменяется в пределах 0,2–0,5.

Территория РА представляет собой крайнюю юго-западную часть Алтае-Саянской

складчатой области и характеризуется сложным складчато-блоковым строением, сформированным в процессе длительного многоэтапного развития [Шокальский, 1999]. На основе современного ботанико-географического районирования Сибири изучаемая территория входит в Алтайско-Саянскую макропровинцию, Горно-Алтайскую провинцию [Шумилова, 1962]. В последние десятилетия выполнен ряд исследований растительности Алтае-Саян [Куминова, 1960, 1973; Огуреева, 1980, 1983; Логутенко, 1987; Седельников, 1988; Ревушкин, 1988; Пяк, 2001; Волкова, 2011; Волкова, Волков, 2014].

По условиям залегания на Алтае выделяют следующие типы болот: долинные, пойменные, надпойменных террас, плоских равнин и крупных межгорных впадин. Склоны межгорных впадин, например, Центрального Алтая сложены известьсодержащими горными породами нижнего палеозоя и докембрия. Размыв этих пород и снос делювиального материала приводит к обогащению торфяных залежей солями кальция.

На территории РА выделяются две группы пород – нескальных и скальных [Кац, Достовалова, 2007]. Породы скальной группы имеют доминирующее распространение на территории республики. Глубина выветривания скальных пород варьирует в пределах от 1–2 м до нескольких десятков метров. Водоносные слои в зонах трещиноватости являются одним из факторов образования болот и интенсивности процессов заболачивания.

Геолого-генетические комплексы в составе нескальной группы пород представлены разнообразными осадками. В низкогорной части РА преобладают отложения аллювиального, субаэрально-аквального и склонового комплекса осадков, в среднегорной части территории – склоновые осадки, а в высокогорье наряду с аллювиальными и склоновыми отложениями имеют распространение осадки ледникового комплекса, включая осадки озерно-ледниковых бассейнов. И, конечно же, нельзя не отметить вечномерзлые породы, которые характерны для южной части территории РА. Островная мерзлота встречается и в Центральном Алтае. Разнообразие болот в РА и их свойства обусловлены прежде всего разнообразием геологических и орографических условий, а также климатом территории.

Конечно, процессы заболачивания и торфо-накопления в горных районах имеют подчиненное значение и выражены не так ярко, как на равнинах. В РА площадь болот, по отношению к общей территории горной страны, прогнозно можно оценить как менее 1 %. Торфоразведочные работы на территории РА не проводились, и на государственном балансе числится только одно торфяное месторождение – Ыныргинское, с запасами торфа 744 тыс. т. Вместе с тем в отдельных работах [Куминова, 1960; Почвы..., 1973; Модина, 1997] описываются торфяные болота, проводится анализ условий торфообразования, строятся прогнозы дальнейшего заболачивания территории.

Объекты и методы

В течение 2007–2012 гг. был проведен анализ картографического материала и фотоснимков и обобщены результаты работ, отраженные в фондовых отчетах и публикациях.

Далее на территории Северного, Центрального и Юго-Восточного Алтая нами были проведены экспедиции по изучению торфяных болот с отбором образцов торфов через каждые 25 см в местах наибольшей глубины залежи торфяным буром ТБГ-1 и с последующим их анализом (рис.). Работы проводились с использованием маршрутно-поисковых, рекогносцировочных и детальных методов. Запасы торфа подсчитаны на 40% влажность.

В торфах были проведены следующие анализы: ботанический состав, степень разложения (ГОСТ 28245.2–89), зольность (ГОСТ 11306–83), pH солевой вытяжки (ГОСТ 11623–89), гидролитическая кислотность (ГОСТ 27894.1–88), сумма поглощенных оснований по методу Каппена – Гильковица, общий азот, подвижные соединения фосфора – по ГОСТ 27894.3.88, ГОСТ 27894.6–88 и калия – по ГОСТ 26718–85. Групповой состав органического вещества торфов определен по методу Инсторфа [Базин и др., 1992]. Радиоуглеродное датирование придонного слоя торфяных



Маршруты экспедиций и пункты отбора образцов на анализы.

1–13 – номера исследованных болот, названия приведены в табл. 1

Таблица 1. Характеристика торфяных залежей основных типов исследованных болот Республики Алтай

№ п/п	Название болота (координаты точек отбора)	Геоморфологическое положение и площадь, га	Мощность торфяной залежи, м	Виды торфа в торфяной залежи (сверху вниз), тип залежи	Степень разложения (верх-низ), %	Экстремальные значения зольности, %	Возраст, лет назад
Северный Алтай							
1	Турочакское (52°13' с. ш., 87°06' в. д.)	присклоновое, 119	4,5	древесно-осоковый, травяной, Н	20–60	19,7–38,0	7060 ± 90 (СОАН 8034)
2	Кутюшское (52°18' с. ш., 87°15' в. д.)	долинное, 850	2,0	Магелланикум В, Балтикум В, шейхцериево-осоковый, П	5–40	2,8–8,3	-
3	Баланак (52°02' с. ш., 87°08' в. д.)	присклоновое, 193	4,7	осоковый, Н	15–40	23,0–44,6	-
4	Чойское (52°02' с. ш.)	долинное, 1380	1,8	осоковый, травяной, осоково-папоротниковый, Н	40–50	33,1–44,1	-
5	Ыныргинское (52°18' с. ш., 87°15' в. д.)	долинное, 1382	1,5	фускум, осоковый, папоротниковый, П	10–30	4,8–27,7	2215 ± 140 (СОАН 8037)
Центральный Алтай							
6	Абайское (50°24' с. ш., 85°02' в. д.)	котловинное, 1793	0,4	осоковый, Н	47,0	13,2–46,6	-
7	Соузар (50°38' с. ш., 85°18' в. д.)	котловинное, до 10	0,2	очес	-	12,2–46,1	520 ± 45 (СОАН 8034)
8	Тюгурюк (50°38' с. ш., 85°19' в. д.)	котловинное, 8750	0,4	осоковый, Н	50	20,8–42,1	430 ± 55 (СОАН 8036)
9	Долина р. Онулу (50°38' с. ш., 88°03' в. д.)	долинное, до 10	0,3	сфагновый, осоковый, древесно-осоковый, Н	25–35	17,3–34,1	905 ± 45 (СОАН 8039)
10	Кара-Кобек (-)	склоновое, до 10	0,5	комплексно-верховой, П	8–10	4,1–10,9	-
11	Айгулакское (-)	котловинное, до 10	3,1	осоковый, древесно-осоковый, древесно-гипновый, Н	10–55	9,7–26,3	-
Юго-Восточный Алтай							
12	Сас (50°02' с. ш., 89°01' в. д.)	долинное, до 10	0,2	-	-	36,0–46,5	1100 ± 65 (СОАН 8040)
13	Южно-Чуйское (49°41' с. ш., 87°33' в. д.)	вогнуто-склоновое, до 10	1,8	осоковый, древесно-осоковый, Н	15–45	6,4–29,0	-

Примечание. (-) – не определялось, Н – низинный, П – переходный, В – верховой тип.

залежей выполнялось на радиоуглеродной установке QUANTULUS-1220 (бензолно-сцинтилляционный вариант) в лаборатории геологии и палеоклиматологии кайнозоя Института геологии и минералогии СО РАН (г. Новосибирск).

Результаты и обсуждение

Распространение болот и особенности торфонакопления. На территории Республики

Алтай история развития современных болот, как и в других регионах России, насчитывает не более 8–10 тысяч лет, соответствуя современному этапу осадконакопления – голоцену [Почвы..., 1973]. Полученные радиоуглеродные датировки придонных образцов торфа исследуемых болот показывают, что активное формирование первичных очагов торфонакопления началось в конце атлантического и начале субатлантического периодов (табл. 1).

Начало голоценового времени на территории РА связывается с концом поздне триасового похолодания и отражается резкой сменной литолого-фациального, вещественного и палеонтологического составов отложений в слоях, расположенных выше слоев, датированных радиоуглеродным методом в 10 900–10 300 лет, соответствуя общепринятому рубежу – 10,2–10 тыс. л. н. С этим рубежом связан и термический максимум голоцена, и его оптимум. Конец оптимальной эпохи голоцена на Алтае совпадает с рубежом атлантика-суббореала схемы Блитта – Сернандера и датируется примерно 4,5–4 тыс. л. н. [Бутвиловский, 1993].

Пусковыми факторами процессов болотообразования являются климатические факторы. Но развитие болот в среднегорной и высокогорной зоне Горного Алтая зачастую связано с наличием вечной мерзлоты. В раннем голоцене зона максимального увлажнения смещалась в высокогорья, среднегорья и низкогорья иссушались. Значительно уменьшалась водность рек, практически исчезали ледники. Резко сокращалась своя площадь зона вечномерзлых пород. В термический максимум голоцена деградация нижнего уровня вечной мерзлоты местами достигала 2500 м при современном ее уровне 2000–2100 м на склонах южной экспозиции и 1300–1600 м – на северных склонах. Для позднего голоцена характерны неоднократные похолодания и увлажнения климата, разделенные значительными потеплениями, при этом длительность влажных и холодных экстремумов очень невелика – 300–500 лет. В этот период расширяется пояс вечной мерзлоты. Значительная часть территории РА (часть Центрального Алтая и Юго-Восточный Алтай) представлена многолетнемерзлыми породами сплошного (50–100 %), прерывистого (10–50 %) или островного (до 10 %) характера. Вечная мерзлота не только служит водупором и обуславливает развитие болот, но и определяет структуру болотных ландшафтов, формирующихся в результате сложных многолетних или сезонных мерзлотных и термокарстовых процессов. Верхняя граница мерзлоты располагается в горах на глубине 1–2 м, в межгорных впадинах – на глубине 0,3–6 – 10–80 м.

Наибольший интерес с точки зрения современного болотообразования вызывают гидрогеологические условия первых от поверхности горизонтов надмерзлотных грунтовых вод, в частности, воды деятельного слоя. Деятельный слой, или слой сезонного промерзания (весной оттаивает, зимой замерзает и сливается с вечной мерзлотой), может быть мощностью от нескольких сантиметров до 0,3–3,5 м. Сезонно

промерзающие надмерзлотные воды представляют собой верховодку, образующуюся в пределах деятельного слоя. С надмерзлотными водами спорадического распространения, приуроченными к водоносным комплексам рыхлых отложений различного генезиса, связаны процессы заболачивания во впадинах.

Рассмотрим процесс торфообразования по выделенным территориям и более подробно – по отдельным болотам.

Северный Алтай (рис., 1). На этой территории сосредоточены наибольшие площади болот. Здесь выпадает большое количество осадков и значительна мощность снегового покрова при невысоких уклонах стока вод по сравнению с другими районами Горного Алтая. Болота различаются между собой по способу образования и условиям развития болотообразовательного процесса. Только на этой территории кроме эвтрофных болот нам встретились мезотрофные болота. Это Кутюшское, Тогунское, Садринское и Ыныргинское болота. В целом же на территории РА преобладают болота низинного типа.

Максимальная величина линейной скорости торфонакопления исследуемых низинных болот за период голоцена составляет 0,64 мм/год. Следует отметить, как правило, высокую зольность и степень разложения торфов низинных болот. В отдельных наиболее благоприятных условиях, например в межгорных депрессиях, болотообразовательный процесс часто имеет значительные масштабы, благодаря чему размеры болот и мощность торфяной залежи становятся сравнимыми с таковыми для равнинных болот (например, болото Турочакское, см. табл. 1; рис., номер 1). Это болото является наиболее древним, его возраст достигает 7060 ± 90 лет (СОАН 8034) и 4,5 м составляет мощность торфяной залежи, под которой имеются лимногенные органоминеральные отложения мощностью до 2,5 м. Подстилающие породы – суглинки и глины. Болото, занимая площадь 119 га, имеет высокие запасы торфа – 849 тыс. т [Инишева и др., 2010]. Растительность болота характеризуется древесно-осоковым фитоценозом. Древесный ярус представлен березой белой (*Betula alba* L.) высотой 8 м и диаметром 10 см, черемухой (*Padus avium* Mill.), встречается сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.). Подлесок средней густоты образован ивой трехтычинковой (*Salix triandra* L.). Наземный ярус: кочки осоки пузырчатой (*Carex vesicaria* L.) высотой до 50 см, в понижениях произрастает хвощ болотный (*Equisetum palustre* L.), редко подмаренник северный (*Galium boreale* L.), лабазник вязолистный

(*Filipendula ulmaria* L.), горошек мышиный (*Vicia cracca* L.).

Как уже отмечалось, очень небольшое количество болот в РА имеет смешанное атмосферно-грунтовое питание и может быть отнесено к классу переходных болот, например, болото Кутюшское площадью 850 га (рис., номер 2). Ширина болота – 800 м, длина около 2 км, располагается в узких сильно вытянутых долинах малых речек Большой Кутюш, Малый Кутюш, Сии и относится к долинному типу. Подсчитанные ресурсы торфа составили 272 тыс. т. Глубина торфяной залежи средняя – 1,4 м, с экстремальными значениями 0,3–2,1 м. Растительность на болоте в отдельных его частях существенно различается. Встречались практически безлесные пространства, ровные и покрытые сплошным моховым покровом с невысокой осокой (*Carex* sp.). В отдельных местах произрастает береза (*Betula* sp.) высотой 2–4 м с редкой сосной (*Pinus* sp.) или, наоборот, преобладает сосна с редкой березой. В травяном ярусе отмечены подбел обыкновенный (*Andromeda polifolia* L.), вахта трехлистная (*Menyanthes trifoliata* L.), осоки (*Carex caespitosa* L., *C. vesicaria* L., *C. acuta* L., *C. leporina* L.), росянка круглолистная (*Drosera rotundifolia* L.), брусника (*Vaccinium vitis-idaea* L.), хвощ болотный, ятрышник шлемоносный (*Orchis militaris* L.), любка двулистная (*Platanthera bifolia* (L.) Rich.), редко мятлики болотный (*Poa palustris* L.), горицвет-кукушкин цвет (*Coronaria flos-cuculi* L.), на кочках и по краю понижений произрастает подмаренник топяной (*Galium uliginosum* L.), клюква болотная (*Oxycoccus palustris* Pers.). Моховой ярус сложен сфагновыми мхами (*Sphagnum magellanicum* Brid., *S. fuscum* (Schimp.) H. Klinggr., *S. subsecundum* Nees., *S. centrale* C. E. O. Jensen, *S. balticum* (Russow) C. E. O. Jensen).

Центральный Алтай (рис., II). Образование болот в Центральном Алтае объясняется наличием крупных межгорных впадин, занятых в ледниковый период водными бассейнами. Большие слитные болотные массивы имеются, например, в Абайской долине, в бассейне правых притоков р. Чарыш.

Исследования позволили выявить особенности формирования торфяной залежи болот, которые заключаются в высокой зольности торфов по всему профилю. Зольность низинных торфов, которая отражает условия водно-минерального режима, характеризуется широкой вариабельностью (от 9,7 до 46,6 %). Так, высокая зольность торфов болот Абайское и Соузар (табл. 1.; рис., номера 6 и 7) объясняется их расположением в Абайской котловине

и в долине реки Соузар, вследствие чего происходит обогащение торфов зольными компонентами за счет вторичных эрозионных сносов с окружающих возвышенностей. Мощность торфяных залежей может быть от 0,2 до 3,1 м.

Более подробно – о Тюгюрюкском и Абайском болотах. Тюгюрюкское болото располагается на высоте 1480–1560 м над ур. моря, занимает площадь 87,5 км² и представляет собой долинную озерно-болотную систему, располагающуюся в Тюгюрюкской межгорной котловине в северной части Теректинского хребта (Центральный Алтай). Это самое большое болото в Горном Алтае, которое обязано своим существованием не только барьерному эффекту Теректинского хребта, перехватывающего осадки, но и температурным инверсиям. Над днищем обширной горной котловины скапливается холодный воздух, определяющий не только низкую испаряемость, но и промерзание торфяной толщи, мерзлые слои которой не пропускают влагу. Тюгюрюкское болото датируется возрастом 430 ± 55 лет (СОАН 8036) и характеризуется скоростью торфонакопления в голоцене 1,06–0,83 мм/год. На болоте распространены многочисленные озера и бугры мерзлотного пучения. По окраинам Тюгюрюкского болота располагаются заросли кустарников: курильский чай (*Pentaphylloides fruticosa* (L.) O. Schwarz), ивы (*Salix* sp.), спирея (*Spiraea* sp.) с примесью березки кустарниковой (*Betula fruticosa* Pallas ssp. *montana* M. Schemberg). На более заболоченных местах кустарниковые заросли перемежаются ерниково (*Betula nana* ssp. *rotundifolia* (Spach) Malyshev)-осоково-хвощово-сфагновыми ценозами. Открытые участки покрыты кустарниково-разнотравно-осоково-зеленомошными ценозами с примесью сфагновых мхов и хвощово-осоково-зеленомошно-сфагновыми сообществами [Волкова, 2007, 2011].

Абайское болото располагается в Абайской межгорной депрессии (высота 1100 м над ур. моря), расположенной между отрогами хребта Холзун на юго-востоке и Теректинским хребтом на северо-востоке. Площадь эвтрофного болота – 17,9 км². Мощность торфяной залежи, залегающей на аллювиальных отложениях, изменяется от 0,8 до 1,5 м, прогнозные ресурсы торфа составляют 1932 тыс. т. [Инишева и др., 2009]. Абайское болото по составу растительности неоднородное: наиболее распространенными на болоте являются четыре группы ассоциаций [Логутенко, 1987]. В целом в составе растительного покрова Абайского болота выявлен 41 вид сосудистых растений, относящихся к 25 родам, 17 семействам [Ильин, Федоткина, 2008].

Таблица 2. Агрохимическая характеристика торфов РА и других территорий (в числителе – пределы значений, в знаменателе – среднее значение), средние данные по торфяной залежи

Тип торфа, число проб (n)	Пределы степени разложения, (R), средняя зольность, (Аср), %	Обменная кислотность (рН _{ксл})	Гидролитическая кислотность	Сумма поглощенных оснований	Общий азот, %	Гуминовые кислоты	Фульвовые кислоты	Подвижные соединения, мг/100 г	
			мг-экв /100 г					% на органическое вещество торфа	P ₂ O ₅
Северный Алтай									
П, n=7	R 5–45; Аср 10,3	4,1	55,2	176,8	3,0	32,7	14,7	5–24,0 11,4	6,0–98,0 24,4
Н, n=21	R 15–65; Аср 30,5	4,5–6,5 5,7	41,1–85,4 58,2	64,8–88,6 77,4	2,6–3,2 2,9	46,8	12,7	53,0–153,3 96,5	17,1–42,9 31,4
Центральный Алтай									
П, n=3	R 5–10; Аср 9,2	2,6–6,3 5,0	2,6–3,6 3,0	40,4–142,8 79,6	0,6–2,1 1,3	11,7	20,7	40,0–325,0 145,6	29,8–233,0 118,8
Н, n=16	R 10–55; Аср 44,6	5,2–7,5 6,5	0–4,6 2,1	17,1–864,5 243,2	0,8–2,6 1,9	21,8	14,6	27,5–462,5 254,8	5,1–35,8 22,5
Юго-Восточный Алтай									
П, n=6	R 15–40; Аср 13,5	4,3–5,6 4,8	5,7–7,0 6,4	15,3–38,4 29,1	2,3–2,9 2,6	13,0	13,6	10–100,0 38,2	14,6–46,8 27,8
Н, n=5	R 45–60; Аср 53	7,2–7,7 7,5	0–1,7 0,6	20,4–598,5 285,5	1–1,7 1,3	12,9	5,8	110–322,5 168,5	17,2–76,0 36,2
Европейская территория России (ЕТР)									
П,	-	2,8–5,9	44–151,8 100,3	11,8–151,2 74	1,9	37,8*	15,7*	-	-
Н	- Аср 14	2,8–7,4	0–155,4 57,6	19,1–736,4 153,7	2,7*	40,0*	15,5*	65–148*	-
Западная Сибирь									
Н	R 25–50 -	2,4–7,7	0–94,4	33,3–927,5	1,6–2,3 1,9	34,7*	12,8*	0–285,5* 35,0	1,3–67,1* 9,2

Примечание. П – переходный торф; Н – низинный торф; n – число проб; прочерк – нет данных; *использованы данные авторов: Базин, 1992; Лиштван, 2010; Донских, 1968; Инишева, 1990, 1998, 2003; Архипов, Маслов, 1998; Шинкеева и др., 2009; Дементьева, 2000.

Юго-Восточный Алтай (рис., III). Положение Алтая в центре азиатского континента определяет в целом континентальный характер его климата. Юго-Восточный Алтай в силу своего положения испытывает наибольшее влияние Центральной Азии, поэтому климат его является наиболее континентальным. Географическое положение, высокая степень аридности климата и относительно большие высоты над уровнем моря определяют разнообразие здешней природы.

В Юго-Восточном Алтае заторфованность незначительная (до 0,5 %). Чаще всего горные торфяники возникают вокруг горных озер и постепенно заполняют всю озерную котловину, так что о бывшем в ней когда-то озере свидетельствуют только водно-озерные отложения, подстилающие торфяную залежь. Залежи таких торфяников относятся к низинному типу, а иногда к переходному. Горно-долинные болота питаются или речными водами, или водами поверхностного стока и ключей, выходящих

на поверхность у подножья гор. Эти торфяники маломощны и сложены низинными тростниковым, осоковым, гипновым и иногда древесным торфами, часто с включениями минеральных прослоев. Иногда в высокогорьях среди тундры и на склонах в месте выхода грунтовых вод встречаются зачатки торфяных болот.

Низким температурам и вечной мерзлоте обязаны своим существованием и многочисленные болота Юго-Восточного Алтая. Возраст, например, болота Сас составляет 1100 ± 65 лет (СОАН 8040), скорость торфонакопления – 0,17–0,19 мм/год. Зольность низинных торфов, которая отражает условия водно-минерального режима этого болота, характеризуется широкой вариабельностью (от 6,6 до 46,5 %) с преобладанием высоких значений.

Свойства торфов. На болотах были отобраны образцы торфов и проведены анализы (табл. 2) с целью оценки свойств торфов горных болот и их сравнения с торфами других территорий.

Отличительной особенностью торфов является широкая амплитуда степени разложения и зольности. Высокая зольность характерна для низинных торфов. Переходный торф Северного, Центрального и Юго-Восточного Алтая характеризуется средней зольностью в пределах 9,2–13,5 % (см. табл. 2). Зольность торфов аналогичных типов на европейской территории России имеет меньшие значения зольности. Важно также отметить, что торфы горных болот менее кислые и, соответственно, характеризуются более высокими значениями суммы поглощенных оснований.

Независимо от типовой принадлежности исследуемых торфов среднее содержание общего азота в торфах болот Алтая составляет 1,3–3,0 %. Минимальное содержание азота (1 %) обнаружено нами в низинном торфе болота Соузар. Запасы азота в торфяных залежах согласно [Тюрин, 1965] близки к запасам азота в мощных черноземах, при этом более 90 % азота торфа находится в виде сложных органических соединений.

Если сравнить содержание валового азота в торфах РА с торфами Западной Сибири, то общее содержание азота в низинных торфах Западной Сибири изменяется в пределах 1,6–2,3 % при среднем содержании 1,9 %. Можно констатировать более высокое содержание валового азота в низинных и переходных торфах горных болот. Но в то же время в пяти образцах низинных торфов Юго-Восточного Алтая показатели валового азота невысокие.

Отличительной особенностью низинных торфов РА является высокое содержание в них подвижных соединений фосфора. Среднее содержание подвижных соединений фосфора в низинных торфах РА составляет 173,3 мг/100 г. Максимальное их количество отмечается в торфах Центрального Алтая – 462,5 мг/100 г. В переходных торфах содержание P_2O_5 более низкое – 65,1 мг/100 г. Надо полагать, высокое содержание подвижных соединений фосфора в торфах переходного и в особенности низинного типов объясняется химическим составом подстилающих пород и подпиткой минерализованными водами с окружающих гор.

Содержание подвижных соединений калия в торфах переходных болот РА в средних значениях изменяется в пределах 22,5–118,8 мг/100 г. Более высокое содержание K_2O обнаружено в переходном торфе Айгулакского болотного массива – 233,0 мг/100 г. Подвижных соединений калия в низинных торфах содержится в 2 раза меньше, чем в переходных. По сравнению с низинными торфами Западной

Сибири в низинных и переходных торфах горных болот подвижных соединений калия значительно больше, что объясняется разнообразием и качественным составом подстилающих пород.

Из состава органического вещества торфов горных болот рассмотрим содержание гумусовых кислот. Агрономическая ценность торфов определяется в значительной степени содержанием гумусовых кислот и их физико-химическими свойствами. Отличительной особенностью низинных торфов Северного Алтая является высокое содержание гуминовой кислоты, наиболее агрономически ценной. В среднем ее содержание составляет 46,8 % и достигает максимальных значений 56–58 %, что значительно выше по сравнению с западносибирскими (34,7 %) и европейскими (40 %) торфами [Дементьева, 2000].

Содержание фульвокислот (ФК) в низинных торфах горных болот менее вариативно – от 5,8 до 14,6 %; в переходных – 13,6–20,7 %. Среднее содержание ФК в низинных торфах РА составляет 11,0 %, что на 4,5–1,8 % меньше, чем в торфах Западной Сибири. В переходных торфах ФК содержится 16,3 %, что близко к показателям торфов Западной Сибири.

Агрохимические свойства торфов РА предполагают возможность их самого широкого применения: в сельском хозяйстве для получения органических, органоминеральных удобрений, мелиорантов, биостимуляторов и ростовых веществ, а также в медицине, энергетике. Поэтому болотные образования на территории РА являются хорошей перспективой для инновационных вложений. Одновременно болота РА являются особо ценными для этой территории природными объектами. На исследуемой территории произрастает 86 видов лекарственных растений [Некратова, Некратов, 2005], встречаются реликтовые виды и эндемики. Например, на Тюгюрюкском болоте доминантом растительного покрова выступает растение, которое является реликтом и эндемиком Алтае-Саянской провинции – сибирка алтайская (*Sibiraea altaiensis* (Laxm.) Schneid) [Инишева и др., 2009]. Там же произрастает мох каллиергонелла заостренная (*Calliergonella cuspidata* (Hedw.) Loeske), который является обычным на обширных равнинных болотах юга лесной зоны, а на Алтае этот вид редкий и выявлен всего в нескольких местах [Волкова, 2011].

Вместе с тем болота территории РА недостаточно изучены. В основу рационального природопользования на торфяных болотах Республики Алтай должен быть положен научный подход, позволяющий объективно оценивать

динамику современных природных процессов в торфяно-болотных экосистемах, как в естественном состоянии, так и при возможном антропогенном воздействии. Необходимо разрабатывать сценарии оптимизации природопользования на торфяных болотах с приоритетом экологической их значимости, включая организацию охраны некоторых из них в ранге региональных ООПТ.

Заключение

1. Большинство болотных массивов Республики Алтай относится к типу эвтрофных болот, характеризующихся грунтовым питанием. Небольшое количество болот имеют смешанное атмосферно-грунтовое питание и могут быть отнесены к типу мезотрофных. В настоящее время процесс болотообразования происходит путем зарастания стариц и долинных озер, а также заболачивания суши, лесов и лугов.

2. Полученные радиоуглеродные датировки придонных образцов торфа исследуемых болот РА свидетельствуют о том, что активное формирование первичных очагов торфонакопления началось в атлантический период и начале субатлантического. Процесс болотообразования интенсивно продолжается и в современный период. Так, Тюгюрюкское болото (возраст 430 ± 55 лет, СОАН 8036) на Теректинском хребте характеризуется скоростью торфонакопления 1,06–0,83 мм/год.

3. Влажный климат в Северном, наличие островной мерзлоты в Центральном и сочетание низких температур и вечной мерзлоты в Юго-Восточном Алтае определяют особенности болотообразовательного процесса на современном этапе. Специфика формирования торфяных залежей заключается в высокой зольности торфов по всему профилю вплоть до образования минеральных прослоек. Мощность торфяных залежей составляет 0,3–4,5 м. Их формирование происходит на элювии или элювио-делювии плотных кристаллических пород.

4. Особые условия торфообразования на территории РА определяют отличительные свойства торфов по сравнению с торфами западносибирских болот – высокую степень разложения, хорошую обеспеченность элементами питания, а также высокое содержание гумусовых кислот. Такая закономерность характерна для эвтрофных и мезотрофных болот. Ближе к Юго-Восточному региону РА в торфяных болотах происходит изменение свойств торфов в сторону подщелачивания, возрастания суммы обменных оснований, а в составе органического вещества увеличивается содержание

гуминовых кислот. Одновременно отмечается уменьшение мощности торфяных залежей.

Проведенные исследования позволили выделить три наиболее типичных для региона болота эвтрофного и мезотрофного типов и организовать на них болотные стационары [Инишева и др., 2010].

Болотные образования на территории РА – хорошая перспектива для инновационных вложений. Однако многофункциональная роль болот, в том числе экологическая, предполагает разработку сценариев оптимизации природопользования на торфяных болотах Республики Алтай с приоритетом их экологической значимости.

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ: гос. задание ТГПУ 5.7004.2017/64; гос. задание ГАГУ № 1216.

Литература

Архипов В. С., Маслов С. Г. Состав и свойства типичных видов торфа Центральной части Западной Сибири // Химия растительного сырья. 1998. № 4. С. 9–16.

Базин Е. Т., Копенкин В. Д., Косов В. И., Корчунов С. С., Петрович В. М. Технический анализ торфа. М.: Недра, 1992. 431 с.

Бутвиловский В. В. Палеогеография последнего оледенения и голоцена Алтая: событийно-катастрофическая модель. Томск: Изд-во ТГУ, 1993. 252 с.

Волкова И. И. О крупнейшем болоте Горного Алтая // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: материалы VI Международной научно-практической конференции (25–28 октября 2007 г., Барнаул). Барнаул: АзБука, 2007. 126 с.

Волкова И. И. О растительности Тюгюрюкского болота (Горный Алтай) // Отечественная геоботаника: основные вехи и перспективы: материалы Всероссийской научной конференции с международным участием. СПб.: Бостон-спектр, 2011. Т. 1. С. 44–47.

Волкова И. И., Волков И. В. Ландшафтно-экологическая характеристика мерзлотного седловинного болота у г. Саганы (хребет Иолго, Центральный Алтай) // Вестник Томского государственного университета. 2014. № 1 (25). С. 211–222.

Дементьева Т. В. Характеристика органического вещества торфа и оценка его биохимической устойчивости как основа рационального использования торфяных почв: автореф. дис. ... канд. сельхоз. наук. Томск, 2000. 26 с.

Донских И. Н. Формы аккумуляции фосфора в торфяных почвах Северо-Запада // Зап. ЛСХИ. 1968. Т. 117, вып. 1. С. 87–95.

Ильин В. В., Федоткина Н. В. Сосудистые растения Республики Алтай: Аннотированный конспект флоры. Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2008. 290 с.

Инишева Л. И. Агрономическая природа торфа // Химия растительного сырья. 1998. № 4. С. 17–22.

Инишева Л. И. Агрохимическая структура торфов Сибири и рациональное их использование // Д. Н. Прянишников и развитие агрохимии в Сибири: материалы науч. конф. по агрохимии (г. Улан-Удэ, 30 июля – 2 августа 2002 г.). Новосибирск, 2003. С. 35–47.

Инишева Л. И. К вопросу о свойствах торфов, используемых для производства органических удобрений на торфяной основе // Торф в сельском хозяйстве: сборник научных трудов СибНИИТ РАСХН. Томск, 1990. С. 23–33.

Инишева Л. И., Виноградов В. Ю., Голубина О. А., Ларина Г. В., Прохина Е. В., Шинкеева Н. А. Болотные стационары Томского государственного педагогического университета. Томск: ТГПУ, 2010. 118 с.

Инишева Л. И., Шурова М. В., Ларина Г. В., Хмелева И. Р. Болота Горного Алтая – охрана и рациональное использование. Новосибирск: Принтинг, 2009. 57 с.

Кац В. Е., Достовалова М. С. Отчет по объекту «Ведение государственного мониторинга состояния недр территории Сибирского федерального округа Российской Федерации (Республика Алтай, Бурятия, Тыва, Хакасия, Алтайский и Красноярский края, Иркутская и Кемеровская, Новосибирская, Омская, Томская и Читинская области, Агинский Бурятский, Таймырский (Долгано-Ненецкий), Усть-Ордынский Бурятский и Эвенкийский автономные округа в 2005–2007 г.)». Республика Алтай, село Майма. Фонд ОАО «Алтай-Гео», 2007. 333 с.

Куминова А. В. Растительный покров Алтая. Новосибирск: СО АН СССР, 1960. 450 с.

Куминова А. В. Характерные черты Алтае-Саянской геоботанической области // Известия Томского отделения Всесоюзного ботанического общества. 1973. Т. 6. С. 23–24.

Лиштван И. И. Физико-химические свойства торфа и их трансформация при использовании торфяных месторождений // Химия твердого топлива. 2010. № 6. С. 3–10.

Логутенко Н. В. Динамика растительности Абайского болотного массива (Горный Алтай) // Геобота-

нические исследования в Западной и Средней Сибири. Новосибирск: Наука, 1987. С. 81–84.

Модина Т. Д. Климаты Республики Алтай. Новосибирск: Наука, 1997. 177 с.

Некратова Н. А., Некратов Н. Ф. Лекарственные растения Алтае-Саянской горной области. Томск: Изд-во ТГУ, 2005. 228 с.

Огуреева Г. Н. Ботаническая география Алтая. М.: Наука, 1980. 187 с.

Огуреева Г. Н. Структура высотной поясности растительности гор Южной Сибири // Бюллетень МОИП. Отд. биол. 1983. Т. 88, вып. 1. С. 66–77.

Почвы Горно-Алтайской автономной области / Под ред. Р. В. Ковалева. Новосибирск: Наука, 1973. 352 с.

Пяк А. И. Болото в долине ручья Ортолык-Тюргунь (Юго-Восточный Алтай) // Krylovia. 2001. № 2. С. 50–57.

Ревушкин А. С. Высокогорная флора Алтая. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1988. 320 с.

Седельников В. П. Высокогорная растительность Алтае-Саянской горной области. Новосибирск: Наука, 1988. 222 с.

Сляднев А. П. Климатическое районирование юго-востока Западно-Сибирской равнины в связи с районированием Западной Сибири // Сиб. геогр. сб. М.; Л.: Наука, 1964. С. 28–39.

Тюрин И. В. Органическое вещество почвы и его роль в плодородии. М.: Наука, 1965. 322 с.

Шинкеева Н. А., Маслов С. Г., Архипов В. С. Характеристика группового состава органического вещества отдельных репрезентативных торфов таежной зоны Западной Сибири // Вестник ТГПУ. 2009. Вып. 3 (81). С. 116–119.

Шокальский С. П. Легенда Алтайской серии государственной геологической карты Российской Федерации. Масштаб 1:200 000 / Объяснительная записка. Новокузнецк, 1999. Фонды. 120 с.

Шумилова Л. В. Ботаническая география Сибири. Томск: Изд-во Томского ун-та, 1962. 439 с.

Поступила в редакцию 17.11.2016

References

Arkhipov V. S., Maslov S. G. Sostav i svoistva tipichnykh vidov torfa Tsentral'noi chasti Zapadnoi Sibiri [Composition and characteristics of typical kinds of peat of the Central part of the Western Siberia]. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya* [Chemistry of Plant Raw Mat.]. 1998. No. 4. P. 9–16.

Bazin E. T., Kopenkin V. D., Kosov V. I., Korchnov S. S., Petrovich V. M. Tekhnicheskii analiz torfa [Technical analysis of peat]. Moscow: Nedra, 1992. 431 p.

Butvilovskii V. V. Paleogeografiya poslednego oledeneniya i golotsena Altaya: sobytiino-katastroficheskaya model' [Palaeogeography of the Last Glaciation and the Holocene of Altai: an event-catastrophic model]. Tomsk: Izd-vo TGU, 1993. 252 p.

Dement'eva T. V. Kharakteristika organicheskogo veshchestva torfa i otsenka ego biokhimicheskoi us-toichivosti kak osnova ratsional'nogo ispol'zovaniya

torfyanykh pochv [Description of peat organic matter and assessment of its biochemical resistance as a basis for rational usage of peat soils]: Summary of PhD (Cand. of Sel'khoz.) thesis. Tomsk, 2000. 26 p.

Donskikh I. N. Formy akkumulyatsii fosfora v torfyanykh pochvakh Severo-Zapada [Forms of phosphorus accumulation in peat soils of North-West Russia]. *Zap. LSKhI* [Proceed. of Leningrad Agr. Inst.]. 1968. Vol. 117, iss. 1. P. 87–95.

Il'in V. V., Fedotkina N. V. Sosudistye rasteniya Respubliki Altai: Annotirovannyi konspekt flory [Vascular plants of the Republic of Altai: an annotated checklist of flora]. Gorno-Altaysk: RIO GAGU, 2008. 290 p.

Inisheva L. I. Agronomicheskaya priroda torfa [Agronomical nature of peat]. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya* [Chemistry of Plant Raw Mat.]. 1998. No. 4. P. 17–22.

Inisheva L. I. Agrokhimicheskaya struktura torfov Sibiri i ratsional'noe ikh ispol'zovanie [Agrochemical structure of peat in Siberia and its rational usage]. D. N. Pryanishnikov i razvitie agrokhimii v Sibiri: materialy nauch. konf. po agrokhimii (g. Ulan-Ude, 30 iyulya – 2 avgusta 2002 g.) [D. N. Pryanishnikov and the Development of Agricultural Chemistry in Siberia: Proceed. of the Sci. Conf. on Agr. Chem. (Ulan-Ude, July 30 – August 2, 2002)]. Novosibirsk, 2003. P. 35–47.

Inisheva L. I. K voprosu o svoistvakh torfov, ispol'zuemykh dlya proizvodstva organicheskikh udobrenii na torfyanoi osnove. Torf v sel'skom khozyaistve [On the properties of peat used for organic fertilizers production. Use of peat in agriculture]: Sbornik nauchnykh trudov SibNIIT RASKhN [Coll. of Sci. Papers of the Siberian SRI of Peat of the Russ. Acad. of Agricultural Sci.]. Tomsk, 1990. P. 23–33.

Inisheva L. I., Vinogradov V. Yu., Golubina O. A., Larina G. V., Prokhina E. V., Shinkeeva N. A. Bolotnye statsionary Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta [Bog stations of Tomsk state pedagogical university]. Tomsk: TGPU, 2010. 118 p.

Inisheva L. I., Shurova M. V., Larina G. V., Khmeleva I. R. Bolota Gornogo Altaya – okhrana i ratsional'noe ispol'zovanie [Bogs of the Altai Mountains: protection and rational usage]. Novosibirsk: Printing, 2009. 57 p.

Kats V. E., Dostovalova M. S. Otchet po ob'ektu "Vedenie gosudarstvennogo monitoringa sostoyaniya nedr territorii Sibirskogo federal'nogo okruga Rossiiskoi Federatsii (Respublika Altai, Buryatiya, Tyva, Khakasiya, Altaiskii i Krasnoyarskii kraja, Irkutskaya i Kemerovskaya, Novosibirskaya, Omskaya, Tomskaya i Chitinskaya oblasti, Aginskii Buryatskii, Taimyrskii (Dolgano-Nenetskii), Ust'-Ordynskii Buryatskii i Evenkiiskii avtonomnye okruga v 2005–2007 g.)" [The report on "State monitoring of the state of the subsurface on the territory of the Siberian Federal District of the Russian Federation (The Republics of Altai, Buryatia, Tyva, Khakasiya, Altai Krai, Krasnoyarsk Krai, Irkutsk, Kemerovo, Novosibirsk, Omsk, Tomsk, and Chita Oblasts, Agin-Buryat, Taymyr (Dolgano-Nenets), Ust-Orda Buryat, and Evenk Autonomous Okrugs in 2005–2007)"]. Respublika Altai, selo Maima. Fond OAO Altai-Geo, 2007. 333 p.

Kuminova A. V. Rastitel'nyi pokrov Altaya [Plant cover in Altai]. Novosibirsk: SO AN SSSR, 1960. 450 p.

Kuminova A. V. Kharakternye cherty Altae-Sayanskoi geobotanicheskoi oblasti [Features of the Altai-Sayan geobotanical area]. *Izvestiya Tomskogo otdeleniya Vsesoyuznogo botanicheskogo obshchestva* [Bull. of Tomsk Br. of the All-Union Bot. Society]. 1973. Vol. 6. P. 23–24.

Lishtvan I. I. Fiziko-khimicheskie svoistva torfa i ikh transformatsiya pri ispol'zovanii torfyanykh mestorozhdenii [Physical and chemical properties of peat and their transformations during peat bog development]. *Khimiya tverdogo topliva* [Solid Fuel Chemistry]. 2010. No. 6. P. 3–10.

Logutenko N. V. Dinamika rastitel'nosti Abaiskogo bolotnogo massiva (Gornyi Altai) [Vegetation dynamics of the Abaysky massif (the Altai Mountains)]. Geobotanicheskie issledovaniya v Zapadnoi i Srednei Sibiri [Geobot. Res. of Western and Middle Siberia]. Novosibirsk: Nauka, 1987. P. 81–84.

Modina T. D. Klimaty Respubliki Altai [Climate of the Republic of Altai]. Novosibirsk: Nauka, 1997. 177 p.

Nekratova N. A., Nekratov N. F. Lekarstvennye rassteniya Altae-Sayanskoi gornoj oblasti [Medicinal plants of the Altai-Sayan mountain region]. Tomsk: Izd-vo TGU, 2005. 228 p.

Ogureeva G. N. Botanicheskaya geografiya Altaya [Botanical geography of Altai]. Moscow: Nauka, 1980. 187 p.

Ogureeva G. N. Struktura vysochnoi poyasnosti rastitel'nosti gor Yuzhnoi Sibiri [Structure of the altitudinal zonation of the mountains vegetation of the Southern Siberia]. *Byulleten' MOIP. Otd. Biol* [Bull. of Moscow Society of Nat. Biol. Ser.]. 1983. Vol. 88, iss. 1. P. 66–77.

Pochvy Gorno-Altayskoi avtonomnoi oblasti [Soils of Altai Mountains Autonomous Oblast]. Ed. R. V. Kovaleva. Novosibirsk: Nauka, 1973. 352 p.

Pyak A. I. Boloto v doline ruch'ya Ortolyk-Tyurgun' (Yugo-Vostochnyi Altai) [A bog in a valley of Ortolyk-Tyurgun stream (South-Eastern Altai)]. *Krylovia*. 2001. No. 2. P. 50–57.

Revushkin A. S. Vysokogornaya flora Altaya [High-altitude flora in Altai]. Tomsk: Izd-vo Tom. un-ta, 1988. 320 p.

Sedel'nikov V. P. Vysokogornaya rastitel'nost' Altae-Sayanskoi gornoj oblasti [High-altitude vegetation of the Altai-Sayan mountain region]. Novosibirsk: Nauka, 1988. 222 p.

Shinkeeva N. A., Maslov S. G., Arkhipov V. S. Kharakteristika gruppovogo sostava organicheskogo veshchestva otdel'nykh reprezentativnykh torfov taevnoy zony Zapadnoi Sibiri [Characteristic of group composition of some representative peats organic matter of the Western Siberian taiga zone]. *Vestnik TGPU* [Tomsk St. Ped. Univ. Bull.]. 2009. Iss. 3 (81). P. 116–119.

Shokal'skii S. P. Legenda Altaiskoi serii gosudarstvennoi geologicheskoi karty Rossiiskoi Federatsii. Masshtab 1:200000. Ob'yasnitel'naya zapiska [Key to the Altai series of the state geological map of the Russian Federation. Scale 1:200000. Explanatory notes]. Novokuznetsk, 1999. Fondy. 120 p.

Shumilova L. V. Botanicheskaya geografiya Sibiri [Botanical geography of Siberia]. Tomsk: Izd-vo Tomskogo un-ta, 1962. 439 p.

Slyadnev A. P. Klimaticheskoe raionirovanie yugovostoka Zapadno-Sibirskoi ravniny v svyazi s raionirovaniem Zapadnoi Sibiri [Climatic zonation of the southeastern part of the West Siberian Plain in view of the Western Siberia zonation]. Sib. geogr. sb. [Sib. Geographical Coll.]. Moscow; Leningrad: Nauka, 1964. P. 28–39.

Tyurin I. V. Organicheskoe veshchestvo pochvy i ego rol' v plodorodii [Soils organic matter and its role in fertility potential]. Moscow: Nauka, 1965. 322 p.

Volkova I. I. O krupneishem bolote Gornogo Altaya [On the biggest bog of the Altai Mountains]. Problemy botaniki Yuzhnoi Sibiri i Mongolii: materialy VI Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii (25–28 oktyabrya 2007 g., Barnaul) [Problems of Botany of the Southern Siberia and Mongolia: Proceed. of the VI Int. Sci. and Pract. Conf. (Barnaul, October 25–28, 2007)]. Barnaul: AzBuka, 2007. 126 p.

Volkova I. I. O rastitel'nosti Tyuguryukskogo bolota (Gornyi Altai) [On the vegetation of the Tyuguryukskoe bog (the Altai Mountains)]. Otechestvennaya geobotanika: osnovnye vekhi i perspektivy: Materialy Vserossiiskoi nauchnoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem [National Geobotany: Landmarks and Prospects. Proceed. of the All-Russ. Sci. Conf. with Int. Part.]. St. Petersburg: Boston-spektr, 2011. Vol. 1. P. 44–47.

Volkova I. I., Volkov I. V. Landshaftno-ekologicheskaya kharakteristika merzlotnogo sedloinnogo bolota

u g. Sagany (khrebet Iolgo, Tsentral'nyi Altai) [Landscape and ecological characteristics of the permafrost mire massif situated near Tsagany Mountain (the Iolgo Mountain Ridge, Central Altai)]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta* [Tomsk St. Univ. Journal]. 2014. No. 1 (25). P. 211–222.

Received November 17, 2016

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Ларина Галина Васильевна

доцент, к. х. н.
Горно-Алтайский государственный университет
ул. Ленкина, 1, Горно-Алтайск, Республика Алтай,
Россия, 649000
эл. почта: gal29977787@yandex.ru
тел.: 89631992877

Инишева Лидия Ивановна

профессор, член-корр. РАН, д. с-х. н.
Томский государственный педагогический университет
ул. Киевская, 60, Томск, Россия, 634061
эл. почта: agroecol@yandex.ru
тел.: (3822) 520099

Порохина Екатерина Владимировна

доцент, к. б. н.
Томский государственный педагогический университет
ул. Киевская, 60, Томск, Россия, 634061
эл. почта: porohkatrin@yandex.ru
тел.: (3822) 520099

CONTRIBUTORS:

Larina, Galina

Gorno-Altai State University
1 Lenkina St., 649000 Gorno-Altai, Altai Republic, Russia
e-mail: gal29977787@yandex.ru
tel.: +79631992877

Inisheva, Lidia

Tomsk State Pedagogical University
60 Kievskaya St., 634061 Tomsk, Russia
e-mail: agroecol@yandex.ru
tel.: (3822) 520099

Porokhina, Ekaterina

Tomsk State Pedagogical University
60 Kievskaya St., 634061 Tomsk, Russia
e-mail: porohkatrin@yandex.ru
tel.: (3822) 520099

УДК 581.9:630*913 (470.22)

ОСОБЕННОСТИ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ФЛОРЫ АГРОЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕТАЕЖНОГО ЛАНДШАФТА ОЗЕРНО-ЛЕДНИКОВЫХ РАВНИН

О. А. Рудковская, А. Н. Громцев

Институт леса Карельского научного центра РАН, Петрозаводск

Работа проводилась в одном из самых распространенных типов географического ландшафта в средне- и южнотаежной подзонах на северо-западе европейской части России. При длительном аграрном освоении территории на месте таежных экосистем формируются агролесные комплексы, представляющие собой мозаику пашен, сенокосов и лугов, а также фрагментов лесов различных генераций на больших площадях. Среди лесов выделяют перелески (их отличает абсолютное доминирование и самое разнообразное смешение лиственных пород, включая подлесочные, в верхнем ярусе) и обычные производные леса (хвойные, хвойно-лиственные и лиственные древостои в среднем возрастном диапазоне от 40 до 80 лет). В результате проведения сравнительного анализа видовых списков лугов (флора лугов), перелесков (флора перелесков) и лесов (флора лесов) установлено, что флора перелесков отличается повышенным уровнем видового разнообразия, высокой долей луговых и болотных видов. Это обусловлено ценотическим своеобразием, относительной изолированностью (удаленностью от стен леса) и территориальной сопряженностью с луговыми ценозами и, как правило, мелкоконтурностью таких лесных куртин. По градиенту антропогенной нарушенности исследованные флоры образуют ряд: флора лесов – флора перелесков – флора лугов, при этом синантропизация сообществ с древесным ярусом осуществляется преимущественно за счет апофитного компонента, а луговых – как за счет апофитов, так и благодаря притоку адвентивных видов. Сравнительный анализ фитоценотической структуры трех изученных флор выявил ступенчатое увеличение доли луговых видов по градиенту синантропизированности; относительно высокую устойчивость в луговых сообществах лесных видов (деревьев, кустарников и травянистых апофитов), заметное участие видов переувлажненных местообитаний во флорах перелесков и лугов. По результатам кластерного анализа установлено, что темп восстановления естественной растительности в основном задается масштабом антропогенных нарушений. Несмотря на то что лесные сообщества в значительной степени антропогенно трансформированы, здесь были обнаружены виды, редко и довольно редко встречающиеся в среднетаежной подзоне Карелии: *Dryopteris cristata*, *Ranunculus subborealis*, *Stellaria longifolia*, *Rubus humulifolius* и *Urtica galeopsifolia*, а также редко встречающийся в производных лесах *Galium triflorum*.

Ключевые слова: синантропная флора; сосудистые растения; синантропизация; восстановительная сукцессия; агролесной комплекс.

O. A. Rudkovskaya, A. N. Gromtsev. MAN-INDUCED CHANGE OF THE FLORA OF AGROFORESTRY COMPLEXES IN MIDDLE TAIGA LANDSCAPES OF GLACIOLACUSTRINE PLAINS

The study was carried out in one of the most common types of geographical landscape of the middle and southern taiga subzones in the Northwest of European Russia. In areas with a long agrarian land use history boreal ecosystems are replaced by agroforestry complexes, which represent a mosaic of arable land, hayfields and meadows, together with fragments of forest of different generations, covering extensive territories. These forests can be of the 'copse' type (with the overstorey predominated by a most varied mixture of deciduous species, including those typical of understorey) and ordinary secondary forests (coniferous, coniferous-deciduous, and deciduous stands aged on average from 40 to 80 years). A comparative analysis of species lists for meadows (meadow flora), copses (copse flora) and forests (forest flora) showed that copse flora features a higher level of species diversity, and high shares of meadow and wetland species. These features were due to high coenotic distinctness, relative spatial isolation (distance from the forest edge), direct contact with meadow communities and, as a rule, small size of such forest patches. The investigated floras are arranged along the disturbance gradient in the following order: forest flora – copse flora – meadow flora. Synanthropism of the communities with the tree layer is achieved mainly owing to the apophytic component, and in meadow communities it is owing to both apophytes and adventitious species. Having compared the coenotic structure of these three floras we found a stepwise increase in the number of meadow species along synanthropism gradient, a relatively high persistence of forest species (trees, shrubs, herbaceous apophytes) within meadow communities, a notable contribution of species pertaining to very wet habitats to copse and meadow floras. According to cluster analysis, the rate at which the natural vegetation recovers is largely defined by the scope of disturbance. Although forest communities in our study were considerably transformed by human activities, there occurred species that are naturally rare or relatively rare in the middle taiga of Karelia: *Dryopteris cristata*, *Ranunculus subborealis*, *Stellaria longifolia*, *Rubus humulifolius* and *Urtica galeopsifolia*, as well as a rare inhabitant of secondary forests *Galium triflorum*.

Key words: synanthropic flora; vascular plants; synanthropization; regeneration succession; secondary succession; agroforestry complex.

Введение

Актуальность исследований определяется тем, что при длительном аграрном освоении территории происходит глубокое преобразование естественной структуры ландшафтов, в результате чего кардинально меняется флористический состав растительного покрова. На месте таежных экосистем формируются агролесные комплексы, представляющие собой мозаику пашен, сенокосов и лугов, а также фрагментов лесов¹ различных генераций на больших площадях. Так, только в Республике Карелия, Архангельской, Вологодской и Ленинградской областях земли сельскохозяйственного назначения занимают до 9 млн га, при этом собственно аграрные угодья (пашни, сенокосы, пастбища) составляют лишь около 1/3 (данные последних региональных государственных докладов о состоянии природной среды и докладов о состоянии и использовании

земель). В пределах Государственного лесного фонда доля таких земель незначительна. Вне фонда свыше 5,5 млн га числятся как «лесные площади», «под древесно-кустарниковой растительностью» и т. п.

Ключевое значение для процесса формирования флоры имеет давность и масштабы прекращения аграрной деятельности. Например, в Карелии по сравнению с 1940 г. площадь сельхозназначения к 2010 г. уменьшилась с 483 до 213 тыс. га [Государственный доклад..., 2011]. Бывшие сельскохозяйственные угодья зарастают древесной растительностью, здесь формируется лесная среда со специфическими флористическими комплексами.

Цель, объекты и методы исследований

Работы проводились в Прионежском районе Республики Карелия, на территории Шуйского сельского поселения, административным центром которого является поселок Шуя. Он впервые упоминается в писцовых книгах Обонежской пятины в 1496 году как административный

¹ Леса, возникшие на подсеках, отдельно в данном исследовании не рассматриваются.

центр Никольского погоста [Кутьков, 1998]. Очевидно, что более чем 500-летняя история освоения исследуемой территории привела к глубокой трансформации как ландшафта в целом, так и его биотических компонентов. Основным землепользователем с 20-х годов XX столетия по настоящее время является «Агрофирма» – предприятие, специализирующееся в направлении молочно-мясного скотоводства.

Целью исследований было выявление особенностей антропогенной трансформации видового состава луговых и лесных сообществ в условиях длительного аграрного освоения. Район исследования расположен в пределах озерно-ледникового равнинного среднезаболоченного ландшафта с преобладанием еловых местообитаний. Это один из самых распространенных типов географического ландшафта в средне- и южнотаежной подзонах на северо-западе европейской части России. Только в южной части Карелии он представлен шестью контурами общей площадью более 600 тыс. га. Следует отметить, что именно данный тип ландшафта являлся наиболее пригодным для широкого аграрного освоения, в том числе после проведения гидромелиоративных работ на заболоченных участках. В нем доминируют относительно плодородные (на фоне региона) при равнинном рельефе суглинистые темноцветные подзолисто-глеевые почвы на ленточных глинах и торфяно-болотные почвы низинного типа [Барановская, Перевозчикова, 1957]. Для района исследований характерны лесорастительные условия типа *Picea abies-Oxalis acetosella* [Крышень, 2010].

В целом среди лесов, формирующихся на месте бывших пашен, сенокосов, лугов и вырубок, можно выделить две категории:

1) *Перелески*. Их отличает абсолютное доминирование и самое разнообразное

смешение лиственных пород (березы, осины, ольхи), включая подлесочные (рябины, ивы, черемухи) в верхнем ярусе. Нередки сероольшаники (на значительных по площади участках) и даже ивняки. Такие леса обычно разнообразны по соотношению деревьев разного возраста. Типичен низкий запас древесной фитомассы (при средней высоте деревьев порядка 10 м). Лесные сообщества в таком состоянии могут существовать неопределенно длительное время. Они являются «самовоспроизводящимися», то есть по мере отпада деревьев верхнего яруса их место занимают те же породы из подроста. Возобновление ели практически единично.

2) *Обычные производные леса*. Это хвойные, хвойно-лиственные и лиственные древостои в среднем возрастном диапазоне от 40 до 80 лет (далее «средневозрастные леса»). По мере развития (за пределами 80 лет) и отмирания недолговечных лиственных пород они нередко по своему облику начинают приближаться к фитоценозам, произраставшим на данной территории до начала антропогенной трансформации.

При сборе флористического материала использовали принцип формально выделенных участков, лежащий в основе сеточного картирования [Серегин, 2004]. Подбирали участки прямоугольной формы на землях агролесного комплекса, на которых к настоящему времени сформировались: 1) луга, представляющие собой бывшие пастбищные и сенокосные угодья, 2) куртины производных лиственных и хвойно-лиственных лесов (далее «перелески»), 3) производные средневозрастные хвойные и хвойно-лиственные леса (далее «леса»). Участки подбирались группами, в одну группу входили три участка: луг – перелесок – лес, которые располагались недалеко друг от друга. Принцип взаимного расположения участков



Рис. 1. Пример взаимного расположения участков «луг» (S1), «перелесок» (P1) и «лес» (L1)

представлен на рисунке 1. В некоторых случаях границы участков, занятых перелесками, совпадали с контуром куртин таких древостоев, поэтому размер площади участков колебался от 0,01 до 0,02 км². При проведении кластерного анализа луговые участки были обозначены как S1, S2, ... S9, участки производных листовых и хвойно-лиственных сообществ «перелесочного» типа – как P1, P2, ... P9, а участки средневозрастных древостоев – как L1, L2, ... L9.

В границах участков, покрытых перелесками, представлены следующие растительные сообщества: P1 – березняк с участием сосны и осины вейниково-разнотравный; P2 – березняк с участием сосны и осины вейниково-разнотравный; P3 – осинник разнотравный; P4 – сосново-березовый лес с рябиной во II ярусе кислично-разнотравный; P5 – березняк с участием сосны и ели вейниково-разнотравный; P6 – осинник разнотравный; P7 – березняк вейниковый; P8 – березняк вейниковый; P9 – ольшаник с участием сосны и рябины кислично-разнотравный.

Лесные сообщества на участках со средневозрастными древостоями представлены: на L1 – ельником кислично-разнотравным; на L2 – ельником кислично-разнотравным, на L3 – осинником с участием ели кислично-разнотравным; на L4 – сосняком чернично-разнотравным; на L5 – ельником с участием березы кислично-разнотравным; на L6 – сосново-лиственным лесом кислично-разнотравным; на L7 – ельником с участием сосны и березы кисличным; на L8 – ельником кисличным; на L9 – сосняком чернично-разнотравным.

Для всех исследованных участков составлены списки сосудистых растений (всего 27 списков). Объем и названия таксонов приняты в соответствии со сводкой С. К. Черепанова [1995] с некоторыми изменениями [Цвелев, 2000; Кравченко, 2007]. Принадлежность видов к евапофитам, гемиапофитам и олигоапофитам, а также к фитоценотическим группам даны по «Конспекту флоры Карелии» [Кравченко, 2007]. Общие списки видов, выявленных на 9 луговых участках, 9 лесных участках «перелесочного» типа и 9 участках средневозрастных древостоев рассматривали соответственно как флору лугов, флору перелесков и флору лесов.

При оценке степени синантропизации сообществ нами использованы градации, предложенные Л. М. Абрамовой [2004]: слабо синантропизированные сообщества – $I_s = 11-30\%$; средне синантропизированные – $I_s = 31-50\%$ и сильно синантропизированные сообщества – $I_s = 51-80\%$. Для обнаружения генетического

сходства и оценки степени антропогенной нарушенности изученных сообществ был проведен кластерный анализ по методу Уарда (Ward-Method).

Результаты и обсуждение

В целом на исследованных участках, входящих в структуру агролесного комплекса, выявлен 221 вид сосудистых растений, флористическая характеристика которых приведена в таблице 1.

Наибольшим уровнем видового богатства выделяется флора перелесков. Она включает 148 видов, относящихся к 42 семействам, при этом в ряду отдельных участков число видов варьирует от 35 до 65 видов. Флора перелесков на 92 % сложена аборигенными видами, из которых 93 % являются апофитами. Высокий уровень видового богатства перелесков во многом обусловлен первоначальным почвенным плодородием. Существенным фактором поддержания этого уровня также следует считать вторичное обогащение верхних горизонтов почвы за счет опада листовых пород [Ниценко, 1961], которыми преимущественно сложен древесный ярус таких сообществ. Условия лучшей освещенности (по сравнению со средневозрастными древостоями) при непосредственном примыкании луговых сообществ (бывших и действующих сельскохозяйственных угодий) способствуют проникновению под полог листовых и хвойно-лиственных древостоев многих опушечных и луговых видов: *Agrostis tenuis*, *Bistorta officinalis*, *Campanula glomerata*, *Centaurea phrygia*, *Cirsium oleraceum*, *Festuca rubra*, *Melampyrum nemorosum*, *Knautia arvensis*, *Lathyrus pratensis*, *Ranunculus acris*, *R. auricomus*, *Vicia cracca* и др.

Важно отметить, что данные сообщества характеризуются определенным ценотическим своеобразием, обусловленным особенностями структуры древесного яруса, эдафическими условиями, а также последствиями мелиоративных мероприятий, проведенных на расположенных в непосредственной близости землях сельскохозяйственного назначения. Преобладающей породой в составе древесного яруса перелесков является береза. Практически во всех сообществах «перелесочного» типа подрост хвойных пород отсутствует, за исключением P2, где подрост ели и сосны высотой до 2 м равномерно распределен под пологом древесного яруса. Очевидно, что заселение таких участков древесными растениями было единовременным на ранних стадиях антропогенной сукцессии и в настоящее время восстановление ели и сосны естественным путем в таких

Таблица 1. Характеристика видов сосудистых растений, входящих во флору лугов, перелесков и лесов

Вид	луга	перелески	леса
<i>Achillea millefolium</i> L.	Е	–	–
<i>Aconitum septentrionale</i> Koelle	–	–	О
<i>Actaea spicata</i> L.	–	1	1
<i>Adoxa moschatellina</i> L.	–	–	Г
<i>Aegopodium podagraria</i> L.	Е	Е	Е
<i>Agrostis canina</i> L.	–	Г	Г
<i>A. tenuis</i> Sibth.	Е	Е	Е
<i>A. gigantea</i> Roth	Г	–	–
<i>Alchemilla vulgaris</i> L. s. l.	К-Э	К-Э	К-Э
<i>Alnus incana</i> (L.) Moench	Г	Г	Г
<i>Alopecurus aequalis</i> Sobol.	–	Г	–
<i>A. pratensis</i> L.	К-Э	–	–
<i>Alsine media</i> L.	–	К-Э	–
<i>Amoria repens</i> (L.) C. Presl	А-А	–	–
<i>Angelica sylvestris</i> L.	Г	Г	Г
<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm.	Е	Е	Е
<i>Arctium tomentosum</i> Mill.	К-Э	К-Э	К-Э
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	Е	–	–
<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth	–	–	О
<i>Avenella flexuosa</i> (L.) Drej.	–	Г	Г
<i>Barbarea arcuata</i> (Opiz ex J. & C. Presl) Reichenb.	К-Э	–	–
<i>Betula pendula</i> Roth	Г	Г	Г
<i>B. pubescens</i> Ehrh.	Г	Г	Г
<i>Bistorta major</i> S. F. Gray	–	Г	–
<i>Bromopsis inermis</i> (Leyss.) Holub	А-Э	–	–
<i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.) Roth	–	Е	Е
<i>C. epigeios</i> (L.) Roth	–	Е	–
<i>C. phragmitoides</i> C. Hartm.	Г	Г	Г
<i>Calla palustris</i> L.	–	О	2
<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull	–	Г	–
<i>Caltha palustris</i> L.	–	О	–
<i>Campanula glomerata</i> L.	Е	Е	–
<i>C. patula</i> L.	К-Э	К-Э	–
<i>C. rotundifolia</i> L.	Г	–	–
<i>Carduus crispus</i> L.	Е	–	–
<i>Carex cespitosa</i> L.	О	О	О
<i>C. cinerea</i> Poll.	–	Г	–
<i>C. digitata</i> L.	–	О	О
<i>C. disperma</i> Dew.	–	–	1
<i>C. leporina</i> L.	Е	–	–
<i>C. pallescens</i> L.	–	Е	–
<i>C. rostrata</i> Stokes	–	О	–
<i>C. vaginata</i> Tausch	–	О	О
<i>C. vesicaria</i> L.	–	О	О
<i>Carum carvi</i> L.	А-Э	–	–
<i>Centaurea jacea</i> L.	К-Э	–	–
<i>C. phrygia</i> L.	Е	Е	–
<i>Cerastium holosteoides</i> Fries	Г	Г	–
<i>Chamerion angustifolium</i> (L.) Holub	Е	Е	Е
<i>Chenopodium album</i> L.	К-Э	–	–
<i>Cirsium heterophyllum</i> (L.) Hill	Г	Г	Г
<i>C. oleraceum</i> (L.) Scop.	–	Г	–

Продолжение табл. 1

Вид	луга	перелески	леса
<i>C. palustre</i> (L.) Scop.	–	Е	–
<i>C. setosum</i> (Willd.) Bess.	К-Э	–	–
<i>C. vulgare</i> (Savi) Ten.	К-Э	–	–
<i>Coccyganthe flos-cuculi</i> (L.) Fourr.	Е	Е	–
<i>Comarum palustre</i> L.	–	О	О
<i>Convallaria majalis</i> L.	–	Г	Г
<i>Crepis paludosa</i> (L.) Moench	–	О	О
<i>Dactylis glomerata</i> L.	К-Э	К-Э	–
<i>Dactylorhiza fuchsii</i> (Druce) Soó	–	–	Г
<i>Daphne mezereum</i> L.	–	1	1
<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) Beauv.	Е	Е	Е
<i>Dryopteris carthusiana</i> (Vill.) H. P. Fuchs	–	Е	Е
<i>D. cristata</i> (L.) A. Gray	–	1	–
<i>D. expansa</i> (C. Presl) Fraser-Jenkins & Jermy	–	–	1
<i>D. filix-mas</i> (L.) Schott	–	Г	–
<i>Elymus caninus</i> (L.) L.	–	О	–
<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	Е	–	–
<i>Epilobium adenocaulon</i> Hausskn.	–	–	А-А
<i>E. palustre</i> L.	Г	Г	–
<i>E. pseudorubescens</i> A. Skvorts.	–	А-А	А-А
<i>Equisetum arvense</i> L.	Е	Е	–
<i>E. fluviatile</i> L.	–	Г	–
<i>E. palustre</i> L.	Г	Г	Г
<i>E. pratense</i> Ehrh.	–	Е	Е
<i>E. sylvaticum</i> L.	Г	Г	Г
<i>Euphrasia officinalis</i> L. s. l.	Е	–	–
<i>Festuca ovina</i> L.	–	Г	–
<i>F. rubra</i> L.	Г	Г	–
<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.	Г	Г	Г
<i>Fragaria vesca</i> L.	–	Е	Е
<i>Frangula alnus</i> Mill.	–	О	О
<i>Galeopsis bifida</i> Boenn.	–	Е	Е
<i>G. speciosa</i> Mill.	К-Э	–	–
<i>Galium album</i> Mill.	А-А	А-А	А-А
<i>G. boreale</i> L.	–	Е	Е
<i>G. palustre</i> L.	Г	Г	Г
<i>G. triflorum</i> Michx.	–	1	1
<i>G. uliginosum</i> L.	Г	Г	–
<i>Geranium sylvaticum</i> L.	Г	Г	Г
<i>Geum rivale</i> L.	Г	Г	Г
<i>G. urbanum</i> L.	–	Е	–
<i>Glechoma hederacea</i> L.	–	А-А	–
<i>Glyceria lithuanica</i> (Gorski) Gorski	–	–	1
<i>Gymnocarpium dryopteris</i> (L.) Newm.	–	О	О
<i>Heracleum sibiricum</i> L.	–	Е	Е
<i>H. sosnowskii</i> Manden.	А-Э	А-Э	–
<i>Hieracium umbellatum</i> L.	Е	Е	Е
<i>H. vulgatum</i> Fries	–	О	О
<i>Hypericum maculatum</i> Crantz	А-Э	А-Э	А-Э
<i>Juncus conglomeratus</i> L.	Е	–	–
<i>J. filiformis</i> L.	Г	–	–
<i>Juniperus communis</i> L.	–	–	Г

Продолжение табл. 1

Вид	луга	перелески	леса
<i>Knautia arvensis</i> (L.) Coult.	Е	Е	–
<i>Lathyrus pratensis</i> L.	Е	Е	–
<i>L. tuberosus</i> L.	К-Э	–	–
<i>L. vernus</i> (L.) Bernh.	–	–	О
<i>Ledum palustre</i> L.	–	О	–
<i>Leontodon autumnalis</i> L.	Е	–	–
<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.	А-Э	А-Э	–
<i>Linaria vulgaris</i> Mill.	Е	–	Е
<i>Linnaea borealis</i> L.	–	–	О
<i>Lonicera pallasii</i> Ledeb.	–	О	О
<i>L. xylosteum</i> L.	–	О	О
<i>Luzula multiflora</i> (Ehrh.) Lej.	Е	–	–
<i>L. pilosa</i> (L.) Willd.	–	Г	Г
<i>Lycopodium annotinum</i> L.	–	О	О
<i>Lysimachia vulgaris</i> L.	О	–	–
<i>Maianthemum bifolium</i> (L.) F. W. Schmidt	–	О	О
<i>Melampyrum nemorosum</i> L.	–	Е	–
<i>M. pratense</i> L.	–	–	Г
<i>Melica nutans</i> L.	–	О	О
<i>Menyanthes trifoliata</i> L.	–	1	–
<i>Mentha arvensis</i> L.	Г	Г	–
<i>Milium effusum</i> L.	–	О	О
<i>Moehringia trinervia</i> (L.) Clairv.	–	Г	Г
<i>Myosotis arvensis</i> (L.) Hill	–	К-Э	–
<i>Naumburgia thyrsoflora</i> (L.) Reichenb.	–	О	О
<i>Orthilia secunda</i> (L.) House	–	О	О
<i>Oxalis acetosella</i> L.	–	Г	Г
<i>Padus avium</i> Mill.	–	Г	Г
<i>Paris quadrifolia</i> L.	–	О	О
<i>Phalaroides arundinacea</i> (L.) Rauschert	О	О	–
<i>Petasites frigidus</i> (L.) Fries	–	О	О
<i>Phegopteris connectilis</i> (Michx.) Watt	–	–	1
<i>Phleum pratense</i> L.	Е	–	–
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	Г	–	Г
<i>Picea abies</i> (L.) Karst.	–	Г	Г
<i>P. x fennica</i> (Regel) Kom.	–	–	Г
<i>P. obovata</i> Ledeb.	–	Г	Г
<i>Pimpinella saxifraga</i> L.	А-Э	–	–
<i>Pinus sylvestris</i> L.	Г	Г	Г
<i>Plantago major</i> L.	К-Э	–	–
<i>Platanthera bifolia</i> (L.) Rich.	–	–	О
<i>Poa angustifolia</i> L.	Г	Г	–
<i>P. palustris</i> L.	Г	Г	Г
<i>P. pratensis</i> L.	Е	Е	–
<i>P. trivialis</i> L.	Е	–	–
<i>Polemonium caeruleum</i> L.	–	Е	–
<i>Polygonatum odoratum</i> (Mill.) Druce	–	1	1
<i>Populus tremula</i> L.	Г	Г	Г
<i>Potentilla anserina</i> L.	А-Э	–	–
<i>P. argentea</i> L.	Е	–	–
<i>P. erecta</i> (L.) Raeusch.	Е	Е	Е
<i>P. goldbachii</i> Rupr.	К-Э	–	–

Продолжение табл. 1

Вид	луга	перелески	леса
<i>Prunella vulgaris</i> L.	Е	Е	Е
<i>Pseudolysimachion longifolium</i> (L.) Opiz	Е	Е	–
<i>Parmica cartilaginea</i> (Ledeb. ex Reichenb.) Ledeb.	Г	–	–
<i>Pteridium latiusculum</i> (Desv.) Hieron. ex Fries	–	–	Е
<i>Pyrola minor</i> L.	–	Г	Г
<i>P. rotundifolia</i> L.	–	–	О
<i>Ranunculus acris</i> L.	Е	Е	–
<i>R. auricomus</i> L.	Е	Е	–
<i>R. repens</i> L.	Е	Е	Е
<i>R. subborealis</i> Tzvel.	–	1	–
<i>Ribes nigrum</i> L.	–	Г	Г
<i>R. spicatum</i> Robson	–	О	О
<i>Rosa acicularis</i> Lindl.	–	О	О
<i>R. maialis</i> Herrm.	Г	Г	Г
<i>Rubus arcticus</i> L.	–	Г	Г
<i>R. humulifolius</i> C. A. Mey.	–	–	1
<i>R. idaeus</i> L.	–	Е	Е
<i>R. saxatilis</i> L.	–	Г	Г
<i>Rumex acetosa</i> L.	Е	–	–
<i>R. aquaticus</i> L.	Г	–	–
<i>R. fontanopaludosus</i> A. Kalela	–	1	–
<i>R. longifolius</i> DC.	Е	–	–
<i>R. pseudonatronatus</i> (Borb.) Borb. ex Murb.	Г	–	–
<i>R. thyrsoiflorus</i> Fingerh.	Г	–	–
<i>Salix aurita</i> L.	–	1	–
<i>S. caprea</i> L.	Г	Г	Г
<i>S. myrsinifolia</i> Salisb.	–	Г	Г
<i>S. pentandra</i> L.	Г	–	–
<i>S. phylicifolia</i> L.	Г	Г	Г
<i>S. starkeana</i> Willd.	–	Г	–
<i>Sambucus racemosa</i> L.	А-А	–	–
<i>Schedonorus pratensis</i> (Huds.) P. Beauv.	К-Э	–	–
<i>Scirpus sylvaticus</i> L.	–	Г	–
<i>Scutellaria galericulata</i> L.	–	О	–
<i>Solidago virgaurea</i> L.	–	О	О
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	–	Г	Г
<i>Stellaria graminea</i> L.	Е	Е	–
<i>S. longifolia</i> Muehl. ex Willd.	–	1	1
<i>S. nemorum</i> L.	–	–	Г
<i>S. palustris</i> Retz.	1	–	–
<i>Tanacetum vulgare</i> L.	Е	–	–
<i>Taraxacum officinale</i> Wigg. s. l.	Е	Е	–
<i>Thalictrum flavum</i> L.	О	–	–
<i>Thyselium palustre</i> (L.) Rafin.	–	О	–
<i>Trientalis europaea</i> L.	–	О	О
<i>Trifolium hybridum</i> L.	К-Э	–	–
<i>T. pratense</i> L.	К-Э	–	–
<i>Trollius europaeus</i> L.	Е	Е	Е
<i>Tussilago farfara</i> L.	Е	–	Е
<i>Typha latifolia</i> L.	Е	–	–
<i>Urtica dioica</i> L.	Е	Е	Е
<i>U. galeopsifolia</i> Wierzb. ex Opiz	–	–	1

Вид	луга	перелески	леса
<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	–	О	О
<i>V. vitis-idaea</i> L.	–	Г	Г
<i>Veronica chamaedrys</i> L.	Е	Е	Е
<i>V. officinalis</i> L.	–	–	Е
<i>Viburnum opulus</i> L.	–	О	О
<i>Vicia cracca</i> L.	Е	Е	Е
<i>V. sepium</i> L.	Е	Е	Е
<i>Viola epipsila</i> Ledeb.	–	О	О
<i>V. mirabilis</i> L.	–	–	1
<i>V. nemoralis</i> Kütz.	Г	Г	Г
<i>V. selkirkii</i> Pursh ex Goldie	–	–	Г
<i>V. riviniana</i> Reichenb.	–	О	О

Примечание. 1 – аборигенный вид, Е – евапофит, Г – гемиапофит, О – олигоапофит, К-Э – ксенофит-эпекофит, А-А – аколотофит-агриофит, А-Э – аколотофит-эпекофит. Принадлежность видов к вышеперечисленным группам дана по А. В. Кравченко [2007].

длительно-производных лиственных древостоях с незначительным участием хвойных пород затруднено. Особенностью некоторых сообществ (участки Р4 и Р9) является наличие четко выраженного II древесного яруса из рябины, что совершенно нехарактерно для коренных типов растительности среднетаежной подзоны Карелии. Следует отметить, что региональной типологии растительности перелесков и средневозрастных лесов не разработано.

Именно своеобразие экотопических условий определило наличие в составе флоры перелесков специфических (отсутствующих во флоре лугов и лесов) видов, относящихся к болотной фитоценотической группе: *Carex cinerea*, *C. rostrata*, *Ledum palustre*, *Menyanthes trifoliata*, *Rumex fontanopaludosus*, *Thyselium palustre*.

Основу географической структуры аборигенной флоры перелесков составляет бореальный элемент – 71 %, заметно участие видов более южного распространения (бореально-неморальных, неморальных) – 14 %, к северной и плюризональной фракциям относятся 7 и 8 % видов соответственно.

Несмотря на то что сообщества, представленные лиственными и хвойно-лиственными древостоями «перелесочного» типа, в значительной степени антропогенно трансформированы, здесь были обнаружены виды, редко и довольно редко встречающиеся в среднетаежной подзоне Карелии (*Dryopteris cristata*, *Ranunculus subborealis*, *Stellaria longifolia*).

Наименьшее флористическое разнообразие (108 видов из 29 семейств) и самая низкая доля аборигенных видов (77 %) были выявлены на лугах, что вызвано некоторым однообразием экотопических условий. Напротив, доля адвентивных видов оказалась практически в три раза

выше – 23 %. Основными ценообразователями на исследованных лугах являются мезотрофные (*Alopecurus pratensis*, *Dactylis glomerata*, *Elytrigia repens*, *Phleum pratense*, *Poa angustifolia*, *Schedonorus pratensis*) и олиготрофные (*Deschampsia cespitosa*, *Poa palustris*) злаки, влажное разнотравье (*Filipendula ulmaria*, *Centaurea jacea*), а также сорные и рудеральные виды (*Cirsium setosum*, *Urtica dioica*). Согласно современной типологии мезофитной и ксеромезофитной луговой растительности [Знаменский, 2015], данные сообщества должны быть отнесены к ассоциации *Anthriscetum sylvestris*, которые в нашем случае сформировались в результате деградации крупнозлаковой ассоциации *Magnoagraminetum* после снятия пастбищной нагрузки.

Одно из существенных отличий флоры лугов – это то, что ее аборигенная фракция сложена преимущественно видами двух широтных геоэлементов: бореального (73 %) и плюризонального (23 %). На долю видов с северными и южными связями приходится лишь по 2 %.

Флора лесов включает представителей 40 семейств и по видовому богатству (121 вид) занимает промежуточное положение между исследованными флорами. Аборигенных видов большинство – 95 %, из них 90 % – апофиты. Во флористическом отношении интересно отметить находки редких во флоре республики видов *Rubus humulifolius* и *Urtica galeopsifolia*, а также редко встречающегося в производных лесах *Galium triflorum*.

По соотношению зональных геоэлементов флора лесов близка к флоре перелесков: северная фракция включает 4 % видов, бореальная – 72 %, южная – 19 % и плюризональная – 5 % видов аборигенной фракции.

Анализируя флористические особенности различных по истории формирования участков, следует отметить, что виды аборигенной флоры лугов практически полностью представлены апофитами (99 %). При этом доля тех из них, которые явно (евапофиты) и умеренно (гемиапофиты) положительно реагируют на действие антропогенных факторов, составляет в сумме 95 %, видов же, которые нечасто поселяются на вторичных местообитаниях (олигоапофиты), всего четыре: *Carex cespitosa*, *Lysimachia vulgaris*, *Phalaroides arundinacea* и *Thalictrum flavum*. При переходе от лесных сообществ «перелесочного» типа к средневозрастным лесам наблюдается увеличение доли олигоапофитов (28 % → 32 %) и, наоборот, снижение доли евапофитов (31 % → 25 %). Участие гемиапофитов во флоре лугов (41 %), перелесков (40 %) и лесов (43 %) сохраняется практически на одном уровне.

Поскольку растительный покров обладает высокой чувствительностью к изменению экологических условий, то некоторые его характеристики используются при оценке глубины антропогенной трансформации экосистем [Гусев, Соколов, 2008]. Одним из наиболее широко используемых критериев является такой диагностический показатель нарушенности растительного покрова, как степень синантропизации, при вычислении которого в группу синантропных видов включены традиционно только апофиты, активно осваивающие вторичные биотопы (евапофиты) и адвентики. Как и следовало ожидать, наиболее антропогенно трансформированной оказалась флора лугов ($I_s = 64$ %), которые следует относить к классу сильно синантропизированных сообществ.

Во флоре средневозрастных древостоев были обнаружены виды – индикаторы так называемых «старовозрастных» [Выявление..., 2009] лесов и мест, давно занятых лесом (*Aconitum septentrionale*, *Daphne mezereum*, *Galium triflorum*, *Glyceria lithuanica*, *Lonicera xylosteum*, *Petasites frigidus*, *Ribes spicatum*, *Rosa acicularis*, *Viburnum opulus*). Однако, несмотря на это и на длительный период восстановительной сукцессии, рассматриваемые лесные сообщества все же относятся к группе слабо синантропизированных ($I_s = 26$ %), причем значение индекса синантропизации находится у верхней границы интервала 11–30 %, диагностирующей данную ступень нарушений.

Перелески относятся к классу средне синантропизированных сообществ ($I_s = 35$ %). Близкие значения коэффициента синантропности были получены Н. В. Гениковой с соавт. [2014] для лесной и луговой парциальных флор – 23 и 75 % соответственно. Таким образом,

изученные флоры по градиенту антропогенной нарушенности образуют ряд: флора лесов – флора перелесков – флора лугов.

Следует подчеркнуть, что синантропизация обеих флор с выраженным древесным ярусом осуществляется преимущественно за счет апофитного компонента, а луговой – как за счет апофитов, так и благодаря притоку адвентивных видов. При этом наблюдается заметный «скачок» доли евапофитов и адвентивных видов при переходе от флоры перелесков к флоре лугов: от 31 до 54 % для евапофитов и от 8 до 23 % для адвентиков.

Из всех групп, характеризующих адвентивные виды, были выявлены три группы, объединяющие характеристики видов по способу заноса и степени натурализации: ксенофиты-эпекофиты, аколотофиты-агриофиты и аколотофиты-эпекофиты. Общими (встречаются во всех исследованных флорах) являются только три вида, относящиеся к первой из вышеперечисленных групп (*Alchemilla vulgaris* s. l., *Hypericum maculatum*, *Arctium tomentosum*), и один вид, самостоятельно расселяющийся и проникающий в естественные сообщества (аколотофит-агриофит) – *Galium album*. Однако наиболее высокую адаптационную активность проявляет лишь *Galium album*, его встречаемость по отдельным участкам следующая: 89 % (сообщества лугов), 44 % (сообщества перелесков) и 33 % (сообщества лесов). В целом возрастание синантропизированности сообществ сопровождается увеличением доли ксенофитов-эпекофитов и аколотофитов-эпекофитов (табл. 2).

Самое большое число специфичных синантропных видов, т. е. встречающихся в данной флоре и отсутствующих в двух других, обнаружено во флоре лугов: 17 апофитных и 16 адвентивных видов, в то время как в двух других рассматриваемых флорах – только по три вида. При этом во флоре перелесков они представлены только апофитами (*Carex pallescens*, *Cirsium palustre*, *Polemonium caeruleum*), а для флоры лесов специфичными являются два апофитных вида (*Pteridium latiusculum*, *Veronica officinalis*) и один адвентивный (*Epilobium adenocaulon*).

Сравнение фитоценологических спектров изученных флор (рис. 2) показывает повсеместное преобладание (90 % и выше) видов естественных местообитаний (лесных, луговых, скальных, прибрежных, опушечных и болотных) над видами, предпочитающими вторичные биотопы (сорные). Лесные виды демонстрируют относительно высокую устойчивость даже в луговых сообществах. Из 18 лесных видов (17 %), выявленных во флоре лугов, 7 видов – это деревья и кустарники (*Alnus incana*, *Betula*

Таблица 2. Распределение адвентивных видов исследованных флор по группам, характеризующим виды по способу заноса и степени натурализации (%)

Флора	ксенофиты-эпекофиты	аколютофиты-агриофиты	аколютофиты-эпекофиты
Леса	50	50	0
Перелески	58	25	17
Луга	64	12	24

pendula, *B. pubescens*, *Salix caprea* и др.), появление которых на лугах связано с процессом постпастбищной демутиации. Остальные виды являются травянистыми апофитами, охотно поселяющимися на антропогенно измененных местообитаниях (*Aegopodium podagraria*, *Anthriscus sylvestris*, *Calamagrostis phragmitoides*, *Chamerion angustifolium* и др.).

Высокая доля прибрежных видов (16 %) во флоре лугов во многом определяется геоморфологическими условиями района в целом. Существование водоупорного горизонта, образованного ленточными глинами, обуславливает высокий уровень залегания грунтовых вод, что, в свою очередь, способствует распространению гигрофитов (*Lysimachia vulgaris*, *Phalaroides arundinacea*, *Rumex aquaticus* и др.), гигромезофитов (*Mentha arvensis*, *Poa trivialis*, *Salix pentandra*) и мезогигрофитов (*Ptarmica cartilaginea*, *Thalictrum flavum* и др.).

Завышенная доля (12 %) луговых видов во флоре лесов связана с наличием окон в пологе древесного яруса, что обеспечивает должный световой режим и благоприятствует развитию светолюбивых луговых растений. Данная ситуация косвенно указывает на стадийную

природу сформировавшихся древостоев, когда ввиду неполного проявления эдификаторных свойств ели (в соответствии с коренными лесорастительными условиями) растениями в полной мере используются предоставляемые экотопом возможности.

Видовой состав флоры перелесков детерминирован, с одной стороны, набором видов древостоя (до рубки) [Крышень, 2006], что определяет высокую долю лесных видов (49 %). С другой стороны – территориальной близостью луговых ценозов, откуда в процессе зарастания вырубок могли проникнуть луговые растения, которые при достаточном для их жизнедеятельности освещении в условиях преобладания лиственных пород в древесном ярусе успешно удерживаются в напочвенном покрове, о чем свидетельствует высокая доля их участия – 22 %.

В результате классификации флористических списков 27 участков достаточно четко выделились пять кластеров (рис. 3).

Наиболее обособленное положение занимают луговые сообщества, флора которых претерпела коренную перестройку в результате аграрного освоения территории. Далее среди

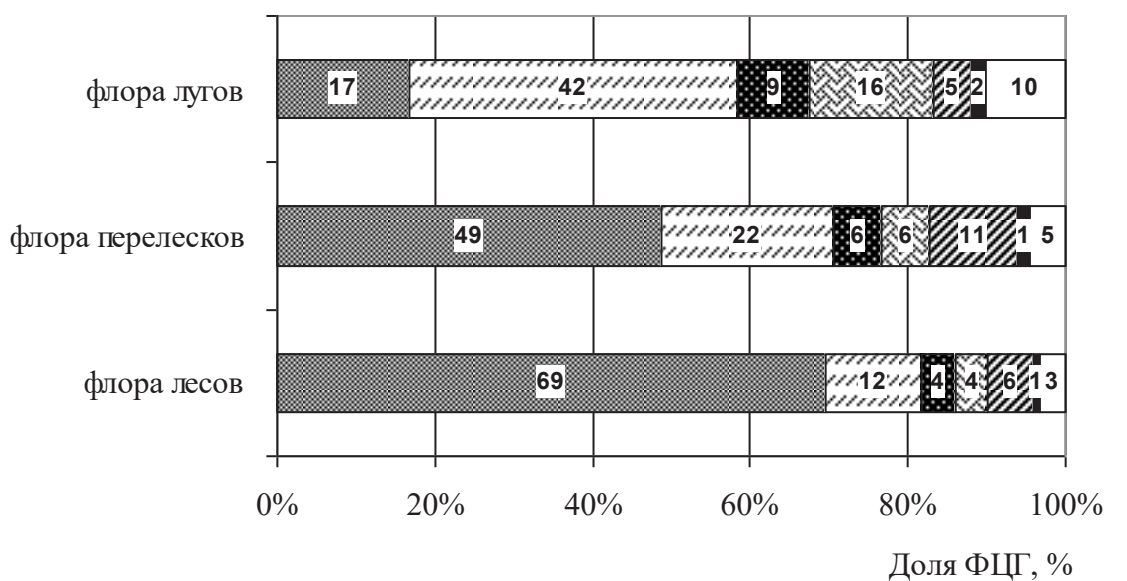


Рис. 2. Доля фитоценотических групп (ФЦГ) в составе исследованных флор

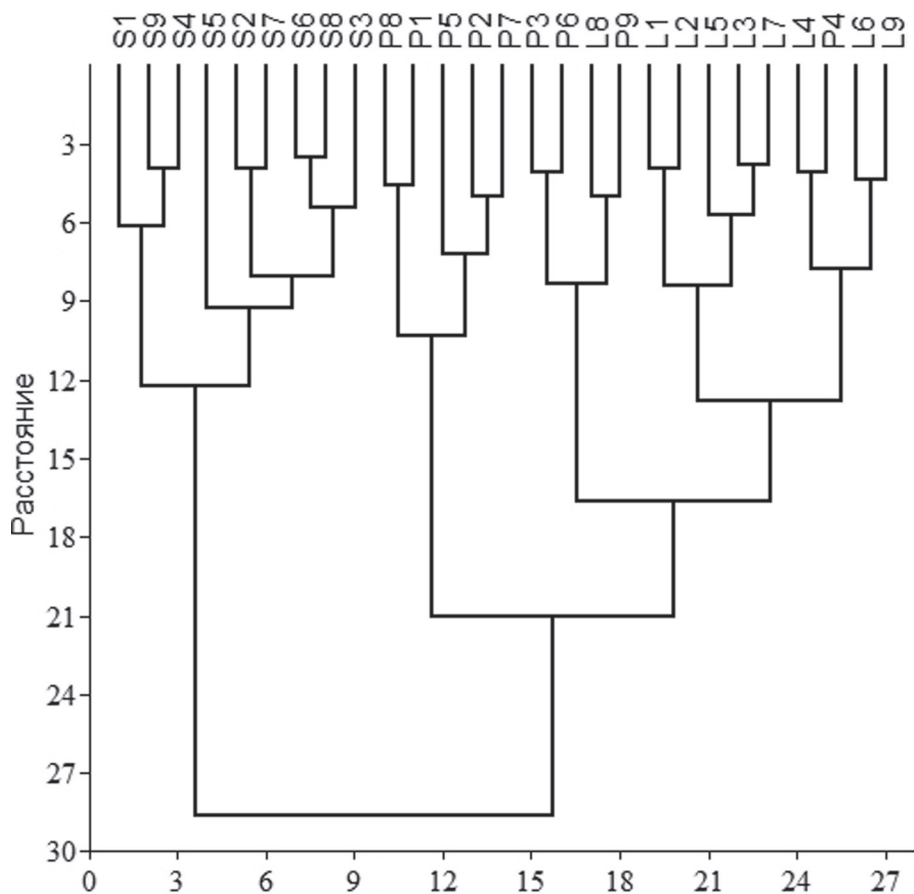


Рис. 3. Классифицирование видовых списков участков с помощью кластерного анализа (метод Уарда, евклидова мера расстояния, пояснения в тексте)

участков, покрытых древесной растительностью, выделяется кластер, объединяющий участки, представленные березняками с доминированием вейника в напочвенном покрове (P1, P2, P5, P7, P8).

Одновременно объединение участков в кластеры определяется почвенным плодородием, существенной характеристикой, маркирующей те или иные лесорастительные условия. Известно, что более всего обогащает почву серая ольха, менее – осина и еще менее – береза [Ниценко, 1961]. Так, при следующем ответвлении графического изображения древа (см. рис. 3) в отдельную группу попали участки, вмещающие стадийные сообщества (P3, P6, P9), где преобладающими породами являются осина и ольха, обычно замещающие коренную породу на вырубках богатых ельников в средне-таежных условиях Карелии. Включение в данный кластер участка L8 (ельник кисличный) указывает на сходство обсуждаемых ценозов по богатству лесорастительных условий.

Две последние группы описаний представляют собой участки, сообщества которых отнесены нами к группе слабо синантропизированных за исключением P4. Эти группы также

различаются по типу лесорастительных условий, а точнее, по преобладающей лесообразующей породе: если первый кластер (L1, L2, L3, L5, L7) объединяет сообщества еловых лесов кисличного типа, то второй (L4, L6, L9, P4) – это сообщества с доминированием сосны в древесном ярусе. Кроме *Pinus sylvestris* общими для последних четырех участков являются следующие виды: в древесном ярусе *Populus tremula*; в подлеске *Padus avium*, *Sorbus aucuparia*, *Frangula alnus*, *Ribes spicatum* и *Rubus idaeus*; в напочвенном покрове, помимо кустарничков *Vaccinium myrtillus* и *V. vitis-idaea*, злаки *Calamagrostis arundinaceae*, *Deschampsia cespitosa*, *Avenella flexuosa* и разнотравье (*Maianthemum bifolium*, *Convallaria majalis*, *Dryopteris carthusiana*, *Fragaria vesca*, *Luzula pilosa*, *Oxalis acetosella*, *Paris quadrifolia*, *Trientalis europaea*). Однако проективное покрытие кустарничков и ряда лесных видов на участке P4 значительно ниже по сравнению с участками L4, L6, L9. Данный видовой набор отражает своеобразие одного из вариантов производных лесных сообществ (с доминированием сосны в древесном ярусе), сформировавшихся в лесорастительных условиях типа *Picea abies*-*Oxalis acetosella*.

Резюмируя результаты кластерного анализа, можно сказать, что на землях с аграрным сценарием землепользования характер протекания демулационного процесса обусловлен глубиной антропогенной трансформации сообществ.

Заключение

В результате проведения флористических исследований на землях агролесного комплекса в одном из наиболее типичных ландшафтов в средне- и южнотаежной подзонах на северо-западе европейской части России показаны специфические черты синантропизации их растительного компонента. Установлено, что флора перелесков отличается повышенным уровнем видового разнообразия, высокой долей луговых и болотных видов. Объясняется это, по-видимому, тем, что данные лесные куртины (в соответствии с содержанием понятия) отличает относительная изолированность, т. е. удаленность от стен леса, территориальная сопряженность с луговыми ценозами, а также нередко мелкоконтурность. В совокупности эти факторы препятствуют созданию специфической лесной среды, благоприятной для восстановления хвойных пород, и опосредованно снижают конкурентоспособность лесных видов, при этом способствуя олуговению нижнего яруса.

По градиенту антропогенной нарушенности исследованные флоры образуют ряд: флора лесов – флора перелесков – флора лугов, при этом синантропизация сообществ с древесным ярусом осуществляется преимущественно за счет апофитного компонента, а луговых – как за счет апофитов, так и благодаря притоку адвентивных видов.

Сравнительный анализ фитоценотической структуры трех изученных флор выявил ступенчатое увеличение доли луговых видов по градиенту синантропизированности; относительно высокую устойчивость в луговых сообществах лесных видов (деревьев, кустарников и травянистых апофитов), а также заметное участие видов переувлажненных местообитаний во флорах перелесков и лугов.

Несмотря на то что лесные сообщества агролесного комплекса в значительной степени антропогенно трансформированы, здесь были обнаружены виды, редко и довольно редко встречающиеся в среднетаежной подзоне Карелии: *Dryopteris cristata*, *Ranunculus subborealis*, *Stellaria longifolia*, *Rubus humulifolius* и *Urtica galeopsifolia*, а также редко встречающийся в производных лесах *Galium triflorum*.

Работа выполнена в рамках государственного задания Института леса КарНЦ РАН (тема № 0220-2014-0007).

Литература

Абрамова Л. М. Синантропизация растительности: закономерности и возможности управления процессом (на примере Республики Башкортостан): автореф. ... докт. биол. наук. Пермь, 2004. 45 с.

Барановская А. В., Перевозчикова Е. М. Краткая характеристика условий почвообразования и природных районов южной Карелии // Почвы южной Карелии и мероприятия по повышению их плодородия: Труды Карельского филиала Академии наук СССР. Петрозаводск: Гос. изд-во Карельской АССР, 1957. Вып. IX. С. 4–26.

Выявление и обследование биологически ценных лесов на Северо-Западе европейской части России. Т. 2. Пособие по определению видов, используемых при обследовании на уровне выделов: Учебное пособие / Отв. ред. Л. Андерссен, Н. М. Алексеева, Е. С. Кузнецова. СПб., 2009. 258 с.

Государственный доклад о состоянии окружающей среды Республики Карелия в 2010 году / Министерство по природопользованию и экологии РК. Петрозаводск: ИП Андреев П. Н., 2011. 292 с.

Гусев А. П., Соколов А. С. Информационно-аналитическая система для оценки антропогенной нарушенности лесных ландшафтов // Вестник Томского государственного университета. 2008. № 309. С. 176–179.

Знаменский С. Р. Растительность ксеромезофитных и мезофитных лугов среднетаежной Карелии: эколого-топологический подход // Труды КарНЦ РАН. 2015. № 2. С. 3–15. doi: 10.17076/есо40

Кравченко А. В. Конспект флоры Карелии. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2007. 403 с.

Крышень А. М. Растительные сообщества выруб-бок Карелии. М.: Наука, 2006. 262 с.

Крышень А. М. Типы лесорастительных условий на автоморфных почвах в Карелии // Бот. журн. 2010. Т. 95, № 3. С. 281–297.

Кутьков Н. П. К истории застройки села Шуя // Народное зодчество: межвуз. сб. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 1998. С. 283–287.

Ниценко А. А. Изменение естественной растительности Ленинградской области под воздействием человека. Л.: Изд-во ЛГУ, 1961. 52 с.

Серегин А. П. Флора сосудистых растений национального парка «Мещера» (Владимирская область). Аннотированный список и атлас распространения. М.: Природа, 2004. 182 с.

Цвелев Н. Н. Определитель сосудистых растений Северо-Западной России (Ленинградская, Псковская и Новгородская области). СПб.: Изд-во СПХВА, 2000. 781 с.

Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб.: Мир и семья, 1995. 992 с.

Поступила в редакцию 05.10.2017

References

Abramova L. M. Sinantropizatsiya rastitel'nosti: zakonmernosti i vozmozhnosti upravleniya protsessom (na primere Respubliki Bashkortostan) [Synanthropization of vegetation: patterns and possibilities for managing the process (example of the Republic of Bashkortostan)]: DSc (Dr. of Biol.) thesis. Perm', 2004. 45 p.

Baranovskaya A. V., Perevozchikova E. M. Kratkaya karakteristika uslovii pochvoobrazovaniya i prirodnykh raionov yuzhnoi Karelii [An overview of soil-forming conditions and natural areas of southern Karelia]. Pochvy yuzhnoi Karelii i meropriyatiya po povysheniyu ih plodorodiy: Trudy Karel'skogo filiala Akademii nauk SSSR [Soils of Southern Karelia and Activities for Increasing their Fertility: Trans. of Kar. Br. of the USSR Acad. of Science]. Petrozavodsk: Gos. izd-vo Karel'skoi ASSR, 1957. Iss. IX. P. 4–26.

Cherepanov S. K. Sosudistye rasteniya Rossii i sopredel'nykh gosudarstv (v predelakh byvshego SSSR) [Vascular plants of Russia and adjacent states (the former USSR)]. St. Petersburg: Mir I sem'ya, 1995. 992 p.

Gosudarstvennyi doklad o sostoyanii okruzhayushchei sredy Respubliki Kareliya v 2010 godu [State report on the environment of the Republic of Karelia in 2010]. Petrozavodsk, 2011. 292 p.

Gusev A. P., Sokolov A. S. Informatsionno-analiticheskaya sistema dlya otsenki antropogennoi narushennosti lesnykh landshaftov [Information-analytical system for assessment of human impact on forest landscapes]. *Tomsk St. University Journal*. 2008. No. 309. P. 176–179.

Kravchenko A. V. Konspekt flory Karelii [A compendium of flora in Karelia]. Petrozavodsk: KarRC of RAS, 2007. 403 p.

Kryshen' A. M. Rastitel'nye soobshchestva vyrubok Karelii [Post-logging plant communities of Karelia]. Moscow: Nauka Publ., 2006. 262 p.

Kryshen' A. M. Tipy lesorastitel'nykh uslovii na avtomorfnykh pochvakh v Karelii [Types of forest habitats

over automorphic soils in Karelia]. *Botanicheskii zhurnal [Botanical Journal]*. 2010. Vol. 95, no. 3. P. 281–297.

Kut'kov N. P. K istorii zastroiki sela Shuya [On the building up history of the settlement of Shuya]. Narodnoe zodchestvo [Folk Architecture]. Petrozavodsk: Petrozavodsk State Univ. Publ., 1998. P. 283–287.

Nitsenko A. A. Izmenenie estestvennoi rastitel'nosti Leningradskoi oblasti pod vozdeistviem cheloveka [Modification of the natural vegetation of Leningradskaya Oblast under human impact]. Leningrad: Leningrad St. Univ. Publ., 1961. 52 p.

Seregin A. P. Flora sosudistyykh rastenii natsional'nogo parka "Meshchera" (Vladimirskaya oblast') [Vascular flora of the Meshchera National Park (Vladimir Oblast)]. Annotirovannyi spisok i atlas rasprostraneniya [Annotated checklist and atlas of distribution]. Moscow: Priroda, 2004. 182 p.

Tsvelev N. N. Opredelitel' sosudistyykh rastenii Severo-Zapadnoi Rossii (Leningradskaya, Pskovskaya i Novgorodskaya oblasti) [Identification guide of vascular plants of North-West Russia (Leningradskaya, Pskov and Novgorod Oblasts)]. St. Petersburg: St. Petersburg State Chemical-Pharmaceutical Academy Press, 2000. 781 p.

Vyyavlenie i obsledovanie biologicheskii tsennykh lesov na Severo-Zapade Evropeiskoi chasti Rossii [Survey of biologically valuable forests in the North-West of European Russia]. Vol. 2. Posobie po opredeleniyu vidov, ispol'zuemykh pri obsledovanii na urovne vydelov [Identification Guide of Species to be Used during Survey at Stand Level]. Eds. L. Anderssen, N. M. Alekseeva, E. S. Kuznetsova. St. Petersburg, 2009. 258 p.

Znamenskii S. R. Rastitel'nost' kseromezofitnykh i mezofitnykh lugov srednetaezhnoi Karelii: ekologo-topologicheskii podkhod [Xeromesic and mesic meadow vegetation in the Southern Boreal zone of Karelia: an ecological-topological approach]. *Trans. of KarRC of RAS*. 2015. No. 2. P. 3–15. doi: 10.17076/eco40

Received October 05, 2016

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Рудковская Оксана Алексеевна

младший научный сотрудник, к. б. н.
Институт леса Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия,
Россия, 185910
эл. почта: rudkov.o@yandex.ru
тел.: (8142) 768160

Громцев Андрей Николаевич

зав. лаб. ландшафтной экологии и охраны лесных экосистем, д. с.-х. н.
Институт леса Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия,
Россия, 185910
эл. почта: gromtsev@krc.karelia.ru
тел.: (8142) 768160

CONTRIBUTORS:

Rudkovskaya, Oksana

Forest Research Institute, Karelian Research Centre,
Russian Academy of Sciences
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk,
Karelia, Russia
e-mail: rudkov.o@yandex.ru
tel.: (8142) 768160

Gromtsev, Andrey

Forest Research Institute, Karelian Research Centre,
Russian Academy of Sciences
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk,
Karelia, Russia
e-mail: gromtsev@krc.karelia.ru
tel.: (8142) 768160

УДК 582.272: 574.586 (470.2:556.53)

ФИТОПЕРИФИТОН РЕК КАНДАЛАКШСКОГО БЕРЕГА БЕЛОГО МОРЯ

С. Ф. Комулайнен

Институт биологии Карельского научного центра РАН, Петрозаводск

Исследования фитоперифитона были выполнены в 16 реках и включали анализ таксономического состава, экологии и пространственной динамики. В статье обсуждаются основные принципы изменения структуры и функционирования фитоперифитона. Особое внимание уделено проблеме формирования речного континуума, влиянию проточных озер и урбанизации водосбора. На основе анализа таксономического состава и структуры фитоперифитона речных экосистем выявлены черты сходства в составе сообществ, особенно доминирующих видов, близкие средние значения биомассы. Доминантный комплекс представлен небольшим набором видов, устойчивых к динамической нагрузке воды. Отмечено, что в эколого-географических спектрах водорослей преобладают широко распространенные олигогалобные виды, алкалифильные или индифферентные по отношению к pH среды. Показана зависимость изменения количественных показателей и пространственной динамики структурных характеристик фитоперифитона от гидрологического режима рек.

К л ю ч е в ы е с л о в а: фитоперифитон; таксономия; экология; реки; Кандалакшский берег.

S. F. Komulainen. ATTACHED ALGAL COMMUNITIES IN RIVERS OF THE KANDALAKSHA COAST OF THE WHITE SEA

The study of attached algal communities (phytoperiphyton) in 16 rivers included the analysis of their taxonomic composition, ecology and spatial distribution. The paper discusses the main principles of change in the structure and functioning of the attached algal communities. Special attention is given to the problems of development of the river continuum, the effect of drainage lakes and catchment urbanisation. The analysis of the taxonomic composition and structure of phytoperiphyton in river ecosystems revealed similarities in the composition of the communities, especially the dominant species, as well as similar average biomass values. Dominants are few, represented by species resistant to dynamic water load. It is indicated that widespread alkaliphilic or pH-indifferent oligohaline species prevail in ecogeographic spectra of algae. Quantitative parameters and spatial dynamics of the structural characteristics of attached algal communities is shown to depend on the hydrological regime of the river.

Key words: phytoperiphyton; taxonomy; ecology; rivers; Kandalaksha Coast.

Введение

Среди морей, омывающих Россию, Белое море – одно из самых маленьких. Площадь его поверхности всего 90 тыс. км², а площадь водосбора 1100 тыс. км². Соотношение площади суши и моря составляет 8,25, что является наибольшим для окраинных морей Северного Ледовитого океана и косвенным показателем роли речного стока [Иванов, 1976]. Берега Белого моря имеют собственные названия и традиционно разделяются на Терский, Кандалакшский, Карельский Поморский, Онежский, Летний, Зимний, Мезенский и Канинский.

Кандалакшский берег Белого моря по ландшафту резко отличается от других. В его пределах четко выражена высотная поясность, выделяются лесной, лесотундровый и тундровый пояса, в свою очередь расчленяемые в зависимости от типа растительных группировок и особенностей микрорельефа – крутизны склонов и теплообеспеченности [Природные условия..., 1986].

Урбанизация территории, интенсивное развитие горнодобывающей промышленности, открытие и ввод в эксплуатацию новых месторождений минерального сырья в последние десятилетия привели к увеличению степени антропогенного воздействия на водные экосистемы района. Наблюдается деградация различных компонентов пресноводных экосистем, нарушение цепей питания, аккумуляция токсичных элементов в органах и тканях гидробионтов [Моисеенко, 1997; Кашулин и др., 2008; Денисов и др., 2016].

В связи с этим получение информации об особенностях формирования и функционирования сообществ гидробионтов, которая широко используется для диагностирования антропогенных изменений водных экосистем и оценки их состояния, становится актуальной задачей. Актуальность одновременных гидробиологических исследований в речных системах, отличающихся по гидрологическому и химическому режиму и степени антропогенной нагрузки, связана и с тем, что они расширяют

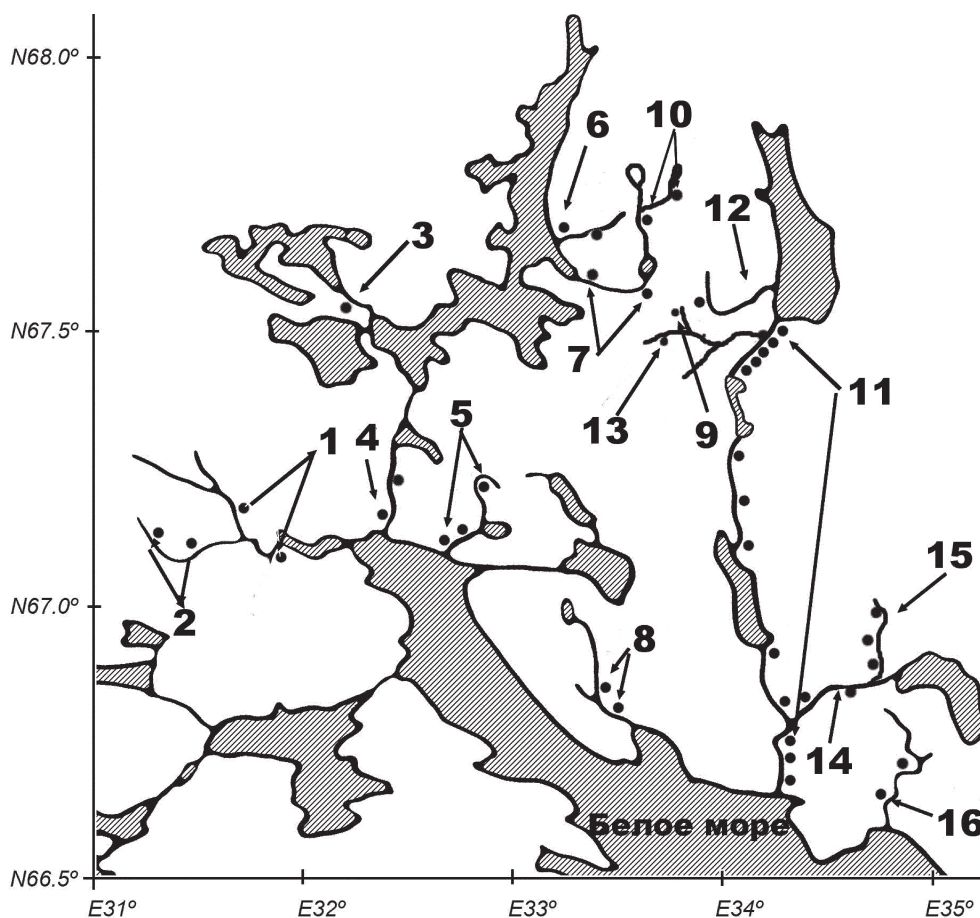


Рис. 1. Карта-схема расположения рек и станций отбора проб:

1 – Канда; 2 – Рябина; 3 – Пиренга; 4 – Нива; 5 – Лувеньга; 6 – Малая Белая; 7 – Белая; 8 – Порья; 9 – Ловчорройок; 10 – Вудьяврйок (с притоком Кукисийок); 11 – Умба; 12 – Умбалка; 13 – Айкуайвенйок; 14 – Вяла; 15 – Лямукса; 16 – Куззрека

Таблица 1. Характеристика исследованных рек Кандалакшского побережья Белого моря

Реки	Длина реки, км	Падение, м/км	Расход воды, м ³ /с	Площадь водосбора, км ²	Озерность, %	Заболоченность, %	Минерализация, мг/л	Цветность, P _c	P _{общ.} , мкг/л	pH
1. Канда	51	7,8	7,9	717	0,8	4,0	21	8	6	6,6
2. Рябина	30	17,1	2,2	208	0,2	4,0	21	7	6	6,7
3. Пиренга	4	2,9	50,2	4260	8,0	5,0	24	10	5	6,6
4. Нива	36	3,5	164,0	12800	13,0	5,0	28	15	5	6,6
5. Лувеньга	29	10,7	13,0	200	4,0	9,0	22	95	4	6,6
6. Малая Белая	17	39,5	3,2	83	0,2	0,0	18	4	3	7,3
7. Белая	24	6,2	7,8	238	3,0	4,0	33	11	170	8,1
8. Порья	34	14,1	17,3	240	15,0	8,0	23	76	6	6,8
9. Вудъяврийок	12	24,0	1,8	53	30,0	4,0	18	5	1	7,8
10. Ловчоррийок	11	32,7	1,5	21	0,5	0	22	7	8	6,9
11. Умба	195	1,2	78,2	6470	13,0	30,0	32	180	5	6,6
12. Умбалка	42	10,5	2,7	274	15,0	10,0	28	7	5	6,9
13. Айкуайвенйок	26	16,1	3,8	38	0,8	5,0	10	1	2	6,7
14. Вяла	37	2,8	–	852	20,0	20,0	30	170		6,7
15. Лямукса	22	3,2	–	132	30,0	20,0	26			6,6
16. Кузрека	37	2,3	2,9	255	8,0	20,0	64	133	27	6,9

наши представления о закономерностях формирования биологического разнообразия, которое рассматривается как один из ключевых вопросов глобальной экологии [Biodiversity, 1988]. Указанный район является чрезвычайно удобным для исследований такого рода, так как водотоки доступны, имеется ярко выраженная вертикальная зональность и локальные участки интенсивного техногенного воздействия.

Водоросли занимают ведущее положение в структуре гидробиоценозов по количеству видов и численности, создают большую часть суммарной первичной продукции и лежат в основе пищевых цепей в водных экосистемах. Они быстрее других водных организмов реагируют на изменения окружающей среды.

Водные экосистемы Мурманской области неоднократно, начиная со второй половины 19 века, становились объектом альгологических исследований [Komulainen, 2007; Комулайнен, 2011]. Однако в большинстве случаев исследования проводились на озерах, и их объектом был фитопланктон. Альгологические исследования в реках проводились значительно реже, что, несомненно, затрудняет оценку их современного состояния. Поэтому для речных экосистем инвентаризация альгофлоры и анализ структуры альгоценозов все еще актуальны. Группировки прикрепленных водорослей (фитоперифитон) наиболее характерны для рек региона. Они играют значительную роль в балансе органического вещества, формируют

местообитания для водных беспозвоночных, являются основным преобразователем минеральных веществ, широко используются в системе биомониторинга на водоемах и водотоках [ГОСТ 17.1.3.07-82; Komulainen, 2002].

Цель настоящей работы – выявить таксономическую и экологическую структуру фитоперифитона рек Кандалакшского побережья Белого моря; используя полученные данные, оценить их современное состояние, а также получить фоновые данные для последующего использования при организации мониторинга.

Материал и методика

Материалом для настоящей работы послужили результаты исследований фитоперифитона 16 рек Кандалакшского побережья Белого моря (рис. 1).

Многие из исследованных рек – это настоящие горные реки. Их истоки находятся на высоте до 800 м, а падение достигает 30 м/км. Реки используются в энергетике, для питьевого, хозяйственно-бытового водоснабжения, отдыха, туризма и рыбной ловли. Природная ценность рек обусловлена их статусом «лососевых» [Калюжин, 2003].

Исследованные реки заметно различаются по гидрологическому режиму, морфометрии русел и водосборов [Ресурсы..., 1970; Иванов, Брызгалов, 2007] (табл. 1). Их воды имеют низкую общую минерализацию и являются

Таблица 2. Таксономическая структура и пропорции компонентов альгофлоры перифитона исследованных рек Кандалакшского побережья Белого моря

Отделы	Fm		Gn		Spp		Sppd		Gn/Fm	Spp/Fm	Spp/Gn
	n	%	n	%	n	%	n	%			
Cyanophyta	15	34,1	21	25,9	40	18,2	8	20,5	1,4	2,7	1,9
Chrysophyta	2	4,5	2	2,5	3	1,4	1	2,6	1,0	1,5	1,5
Dinophyta	1	2,3	1	1,2	1	0,5	0	0,0	1,0	1,0	1,0
Bacillariophyta	9	20,5	29	35,8	134	60,9	22	56,4	3,2	14,9	4,6
Chlorophyta	12	27,3	21	25,9	35	15,9	7	17,9	1,8	2,9	1,7
Euglenophyta	1	2,3	2	2,5	2	0,9	0	0,0	2,0	2,0	1,0
Rhodophyta	4	9,1	5	6,2	5	2,3	1	2,6	1,3	1,3	1,0
Всего	44	100,0	81	100,0	220	100,0	39	100,0	1,8	5,0	2,7

Примечание. Fm – семейства; Gn – роды; Spp – виды; SppD – доминирующие виды; n – число таксонов.

«пресными ксеногалобными». Содержание общего фосфора, за исключением реки Белой, низкое, что указывает на олиготрофный характер водотоков. Вода большинства рек имеет pH близкий к нейтральному. Наиболее существенные изменения pH в сторону щелочного спектра наблюдаются в реке Белой, где в результате поступления шахтных вод в озеро Большой Вудъявр pH сменился от околонейтральных значений до щелочных (~ 8,0).

Во всех реках наблюдения проводили в период летней межени: в августе 2013 года. В статье также использованы результаты более ранних исследований в реках Вяла, Лямукса и Кузрека [Комулайнен, 1996]. Одновременно проводился отбор проб речных вод для химического анализа, который включал определение основных параметров (цветность, содержание общего фосфора, электропроводность и pH) и был выполнен в лаборатории гидрохимии ИВПС КарНЦ РАН.

Пробы отбирались в верховье, среднем и нижнем течении. Для того чтобы оценить роль биотопической неоднородности, выбирали участки, отличающиеся глубинами (0,15–0,40 м), скоростями течения (0,15–0,65 м/с), расположенные на разном удалении от проточных озер и в разной мере подвергаемые антропогенному воздействию. Пробы перифитона отбирали с камней и немногочисленных в исследованных реках макрофитов, среди которых наиболее постоянными были водные мхи: *Fontinalis* spp. и *Hydrohypnum* sp., по отработанной методике [Комулайнен и др., 1989; Комулайнен, 2003].

Определение живого и фиксированного материала проводили с использованием микроскопа Olympus CX41 с цифровой камерой Esra (D30-D3Cplus). Для изучения диатомовых водорослей очищенные от органического вещества методом прокаливания кремнеземные компоненты клеток заключали в высокопреломляющую свет смолу Эляшева (n = 1,67–1,68) [Эляшев, 1957].

При детальном анализе диатомей на кафедре МГУ [Чудаев и др., 2016] использовались световые микроскопы Nikon Eclipse E600 и Leica DM750, оснащенные цифровыми фотокамерами Nikon DS-5M и Leica EC3 соответственно. При этом освобождение створок диатомей от органического вещества проводили методом холодного сжигания [Балонов, 1975], очищенный материал заключали в смолу Naphrax.

При идентификации водорослей использовались отечественные и зарубежные определители пресноводных водорослей [Косинская, 1952, 1960; Киселев, 1954; Попова, 1955; Паламарь-Мордвинцева, 1982, 1984; Komárek, Fott, 1983; Starmach, 1985; Мошкова, Голлербах, 1986; Krammer, Lange-Bertalot, 1986, 1988, 1991a, b; Рундина, 1998; Komárek, Anagnostidis, 1998, 2005; Eloranta, Kwandrans, 2007; Komárek, 2013]. В составленном списке водоросли расположены согласно схеме, принятой в «Susswasserflora von Mitteleuropa» с уточнением названий видовых таксонов по современным сводкам. В общее число таксонов включены несколько нитчатых водорослей, находящихся в стерильной стадии и определенных до рода, – *Mougeotia* sp. ster., *Spirogyra* sp. ster., *Zygnema* sp. ster., *Bulbochaete* sp. ster., *Oedogonium* sp. ster.

Для установления стабильности фитоперифитона использовался индекс видового разнообразия Шеннона – Уивера [Shannon, Weaver, 1963], для оценки качества вод – индекс сапробности Пантле и Букк [Pantle, Buck, 1955] в модификации Сладечека [Sladecsek, 1973] и трофический диатомовый индекс – TDI [Kelly, Whitton, 1995]. Значения индексов сапробности для видов и сведения об экологической принадлежности водорослей взяты из работы С. С. Бариновой, Л. А. Медведевой и О. В. Анисимовой [2006].

Концентрацию тяжелых металлов определяли в нитчатых зеленых водорослях *Zygnema* sp.,

постоянно доминирующих в перифитоне в конце биологического лета [Komulainen, 2008], атомно-абсорбционным методом на спектрофотометре AA-6800 фирмы Shimadzu [Suomen standardisoimisliitto..., 1990].

При кластерном анализе использовались данные о видовом составе, относительной численности, биомассе видов, концентрации тяжелых металлов и индексах сапробности. Группирование рек проводилось при помощи алгоритма Евклидовой дистанции с использованием метода Варда (Ward's method, пакет программ Statistica). Статистический анализ проводился с использованием пакетов программ Excel и Statistica.

Результаты и обсуждение

В перифитоне 16 исследованных рек определено 220 таксонов водорослей рангом ниже рода, относящихся к 81 роду, 44 семействам и 7 отделам: Cyanophyta – 40, Chrysophyta – 3, Dinophyta – 1, Bacillariophyta – 134, Chlorophyta – 35, Euglenophyta – 2, Rhodophyta – 5 (табл. 2, 3).

Основу списка во всех исследованных реках (>90 %) составляют диатомовые, зеленые и сине-зеленые водоросли. На долю диатомовых во всех пробах приходится более половины списка, что характерно для перифитона практически всех водотоков Восточной Фенноскандии [Komulainen, 2009].

Пропорции и родовая насыщенность альгофлоры также подчеркивают ключевое положение диатомовых, разнообразие которых определяют пеннатные диатомовые семейства Naviculaceae (73 вида). Значительно менее разнообразно представлено в перифитоне семейство Fragilariaceae – 23 вида, но среди его представителей четыре наиболее распространенных в альгофлоре вида: *Tabellaria fenestrata*, *T. flocculosa*, *Fragilaria arcus* и *F. ulna*.

Исследования, проведенные с использованием современных методов [Чудаев и др., 2016], позволили дополнить имеющиеся сведения о Bacillariophyta водотоков и выявить два вида диатомей, новые для альгофлоры Мурманской области (*Navicula ceciliae*, *N. subalpina*), и два вида, новые для альгофлоры России (*Navicula libonensis*, *N. wildii*).

Среди сине-зеленых наиболее богат видами род *Tolypothrix* – 6 видов. В каждой из исследованных рек выявленные таксоны сине-зеленых водорослей в зависимости от морфологии и экологии могут быть объединены в три группы. Первую составляют водоросли порядков *Chroococcales*, *Oscillatoriales* и частично

Nostocales (роды *Dolichospermum*, *Aphanizomenon*), более характерные для альгофлоры озер, где они доминируют в позднелетнем планктоне. Во вторую группу входят водоросли, которые встречаются не только в водных, но и в наземных местообитаниях. В первую очередь это водоросли родов *Stigonema* и *Nostoc*, которые являются ценозообразующими видами и формируют плотные группировки в «амфибиотической» или «брызговой» зоне. И, наконец, типичные реофилы, главным образом из родов *Tolypothrix* и *Calothrix*.

Вклад зеленых водорослей в видовое разнообразие составил 14,8 % – 35 видов. Видовое богатство зеленых водорослей формируется практически представителями одного семейства – Desmidiaceae – 18 видов.

Красные водоросли представлены всего пятью видами, а единственным доминантом среди них является *Batrachospermum gelatinosum*.

На дендрограмме видового состава (рис. 2) реки не объединены в крупные кластеры, что подчеркивает разнообразие видового состава и структуры доминирующего комплекса.

Сравнительная оценка роли отдельных родов в формировании таксономического разнообразия фитоперифитона показала, что оно определяется в первую очередь родами, в которых преобладают типичные прикрепленные формы: *Eunotia*, *Achnanthes*, *Navicula*, *Cymbella* и *Gomphonema*, соответственно 14, 12, 24, 18 и 15 видов (34,7 %). Наблюдается также свойственное северным флорам преобладание числа родов с одним таксоном (45 родов; 57,7 %) и значительная роль одновидовых семейств (21; 42 %), что объясняется низкой минерализацией поверхностных вод.

Большая часть определенных в перифитоне видов (80,5 %) – евперифитонные формы. Они формируют структуру группировок фитоперифитона во всех исследованных водотоках, составляя от 66,0 до 100,0 % от суммарной численности и достигая максимума в горных реках Айкуайвенйок и Ловчорройок. Флористическое своеобразие перифитона рек состоит в том, что кроме евперифитонных форм, морфологически приспособленных к прикрепленному образу жизни, в группировках постоянно присутствуют планктонные и донные водоросли. Однако только в перифитоне рек Вяля и Умбалка, имеющих озерность соответственно 20 и 15 %, а также в реке Белая на участке, расположенном ниже озера Большой Вудъявр, относительное обилие планктонных видов превышало 20 %.

Положение на шкале галобности известно для 184 таксонов водорослей, подавляющее большинство которых относятся

Таблица 3. Водоросли перифитона рек Кандалакшского побережья Белого моря

Таксоны	Реки
Суанопфита (Суанопсариота)	
<i>Merismopedia glauca</i> (Ehrenberg) Kützing 1845	11, 12
<i>Coelosphaerium kuetzingianum</i> Nageli 1849	15
<i>Snowella lacustris</i> (Chodat) Komarek et Hindák 1988	15
<i>Microcystis aeruginosa</i> (Kützing) Kützing 1846	1, 2, 5, 8, 9, 11, 12, 14
<i>Gloeocapsa kuetzingiana</i> Nageli 1849	11
<i>Chamaesiphon confervicolus</i> A. Braun 1865	1, 11, 14, 15
<i>Ch. rostafinskii</i> Hansgirg 1887	1, 16
<i>Stigonema mamillosum</i> (Lyngbye) Agardh ex Bornet et Flahault 1886	2, 5, 8, 11, 15
<i>S. informe</i> Kützing ex Bornet et Flahault 1886	5, 11
<i>Capsosira brebessonii</i> Kützing ex Bornet et Flahault 1886	1, 16
<i>Nostoc coeruleum</i> Lyngbye ex Bornet et Flahault 1888	1, 5, 11, 14, 16
<i>N. commune</i> Vaucher ex Bornet et Flahault 1888	1, 14, 16
<i>N. verrucosum</i> Vaucher ex Bornet et Flahault 1888	1
<i>Dolichospermum affinis</i> (Lemmermann) Waecklin et al. 2009	1
<i>D. flos-aquae</i> Brebisson (ex Bornet et Flahault) Waecklin et al. 2009	8
<i>D. lemmermannii</i> (Richter) Wacklin et al. 2009	14, 15
<i>D. spiroides</i> (Klebahn) Wacklin et al. 2009	2
<i>Aphanizomenon flos-aquae</i> Ralfs ex Bornet et Flahault 1886	14
<i>Tolypothrix distorta</i> Kützing ex Bornet et Flahault 1887	1, 9, 11, 14, 15
<i>T. elenkinii</i> Hollerbach 1923	5
<i>T. limbata</i> Thuret ex Bornet et Flahault 1887	5, 11
<i>T. rivularis</i> Hansgirg 1891	14
<i>T. saviczii</i> Kossinsk	1, 2, 7, 11
<i>T. tenuis</i> Kützing ex Bornet et Flahault 1887	1, 5, 9, 16
<i>Dichothrix baueriana</i> (Grunow) Bornet et Flahault 1886	8
<i>D. gypsophila</i> (Kützing) Bornet et Flahault 1886	2, 4, 5, 8, 10, 11, 15
<i>Calothrix braunii</i> Bornet et Flahault 1886	1, 5, 6, 11
<i>C. parietina</i> Thuret ex Bornet et Flahault 1886	5, 8, 10, 11
<i>Rivularia aquatica</i> de Wildeman 1897	11
<i>R. borealis</i> Richter 1897	5
<i>R. biasoletiana</i> Meneghini et Flahault 1886	1, 5, 11
<i>R. dura</i> Roth ex Bornet et Flahault 1886	15
<i>Planktothrix agardhii</i> (Gomont) Anagnostidis et Komarek 1988	4–6, 11
<i>Oscillatoria limosa</i> Agardh ex Gomont 1892	4, 5, 7
<i>O. princeps</i> Vaucher ex Gomont 1892	11
<i>O. tenuis</i> Agardh ex Gomont 1892	4, 7,
<i>Leptolyngbya frigida</i> (Fritsch) Anagnostidis et Komarek 1988	11
<i>Phormidium retzii</i> (Agardh) Gomont et Gomont	14
<i>Symplocastrum friesii</i> (Gomont) Kirchner 1898	15
<i>Schizothrix lacustris</i> A. Braun ex Gomont 1892	11–14
Отдел Dinophyceae	
<i>Peridinium cinctum</i> (O.F. Müller) Ehrenberg 1832	11
Отдел Chrysophyceae	
<i>Dinobryon divergens</i> Imhof	15
<i>D. bavaricum</i> Imhof	16
<i>Hydrurus foetidus</i> (Villars) Trevisan	10, 12, 13
Отдел Bacillariophyceae	
<i>Cyclostephanos dubius</i> (Fricke) Round 1982	2, 4, 7

Продолжение табл. 3

Таксоны	Реки
<i>Cyclotella radiosa</i> (Grunow) Lemmermann 1900	14, 15
<i>C. meneghiniana</i> Kützing 1844	11, 14, 15
<i>C. stelligera</i> Cleve et Grunow 1882	14, 15
<i>Aulacoseira ambigua</i> (Grunow) Simonsen 1979	5, 11
<i>A. distans</i> (Ehrenberg) Simonsen 1979	1, 2, 4, 11
<i>A. granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen 1979	11, 15
<i>A. islandica</i> (O. Müller) Simonsen 1979	5, 7, 8, 10, 11, 14, 15
<i>A. italica</i> (Ehrenberg) Simonsen 1979	9, 12
<i>Melosira varians</i> Agardh 1827	
<i>Asterionella formosa</i> Hassall 1850	11
<i>Fragilaria capucina</i> Desmazieres 1925	8, 11, 14–16
<i>F. crotonensis</i> Kitton 1869	4–7, 11, 12
<i>F. capucina</i> Desmazieres 1925	5, 8, 14
<i>F. leptostauron</i> (Ehrenberg) Hustedt 1931	11
<i>F. pinnata</i> Ehrenberg 1843	14
<i>F. virescens</i> Ralfs 1843	11
<i>F. pulchella</i> (Ralfs ex Kützing) Lange-Bertalot 1980	11
<i>F. ulna</i> (Nitzsch) Lange-Bertalot 1980	1, 2, 4, 5, 7, 8, 11–14
<i>F. arcus</i> (Ehrenberg) Cleve var. <i>arcus</i>	5
<i>Diatoma anceps</i> (Ehrenberg) Kirchner 1878	9, 16
<i>D. tenuis</i> Agardh 1812	8, 11, 14, 15
<i>D. mesodon</i> (Ehrenberg) Kützing 1844	2, 4, 10–12
<i>D. vulgaris</i> Bory 1824	6
<i>D. ehrenbergii</i> Kützing 1844	7, 10–12, 15
<i>Meridion circulare</i> (Greville) Agardh 1831 var. <i>circulare</i>	1
<i>M. circulare</i> var. <i>constrictum</i> (Ralfs) Van Heurck 1880	1–3, 5, 7, 9, 10, 12, 14–16
<i>Tabellaria fenestrata</i> (Lyngbye) Kützing 1844	11
<i>T. flocculosa</i> (Roth) Kützing 1844	1, 3–8, 11, 14–16
<i>Tetracyclus rupestris</i> (Braun) Grunow 1881	1, 2, 4–16
<i>Eunotia diodon</i> Ehrenberg 1837	5, 14
<i>E. fallax</i> var. <i>groenlandica</i> (Grunow) Lange-Bertalot & Nörpet 1991	5
<i>E. formica</i> Ehrenberg 1843	14
<i>E. bilunaris</i> (Ehrenberg) Mills 1934	11
<i>E. monodon</i> Ehrenberg 1843	1, 2
<i>E. pectinalis</i> (Kützing) Ehrenberg 1864	6, 8, 11
<i>E. pectinalis</i> (Kützing) Ehrenberg 1864	4–6, 8, 10, 11, 14, 15
<i>E. pectinalis</i> (Kützing) Ehrenberg 1864	15
<i>E. hexaplyphis</i> Ehrenberg 1854	15
<i>E. praerupta</i> Ehrenberg 1843	10
<i>E. praerupta</i> Ehrenberg 1843	15
<i>E. sudetica</i> O. Müller 1898	8, 11, 14
<i>E. tenella</i> (Grunow) Hustedt 1913	11, 15
<i>E. veneris</i> (Kützing) De Toni 1892	8
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg 1838	8, 14, 15
<i>Achnanthes flexella</i> (Kützing) Brun 1880	4, 5, 7, 10, 11, 14–16
<i>A. minutissima</i> var. <i>affinis</i> (Grunow) Lange-Bertalot 1989	7, 11
<i>A. biasoletiana</i> Grunow 1880	16
<i>A. conspicua</i> A. Mayer 1919	15
<i>A. delicatula</i> var. <i>hauckiana</i> (Grunow) Lange-Bertalot 1989	11

Продолжение табл. 3

Таксоны	Реки
<i>A. kryophila</i> Petersen 1924	15
<i>A. lanceolata</i> (Brebisson) Grunow 1880	11
<i>A. laterostrata</i> Hustedt 1933	11
<i>A. linearis</i> (W. Smith) Grunow	4
<i>A. minutissima</i> Kützing 1833	5, 8, 11, 14, 15
<i>A. peragalloi</i> Brun et Heribaund 1893	1, 4–16
<i>Navicula ceciliae</i> Van de Vijver, Jarlman et Lange-Bertalot	15
<i>N. cryptocephala</i> Kützing 1844	4, 7
<i>N. cuspidata</i> (Kützing) Kützing 1844	4, 7
<i>N. atomus</i> var. <i>excelsa</i> (Krasske) Lange-Bertalot	11
<i>N. exigua</i> (Gregory) Grunow 1880	14
<i>N. tripunctata</i> (O. Müller) Bory 1822.	8, 11, 15
<i>N. gregaria</i> Donkin 1861	11, 14, 16
<i>N. lacustris</i> Gregory 1856	7, 14, 15
<i>N. trivialis</i> Lange-Bertalot 1980	1, 5, 8, 15
<i>N. libonensis</i> Schoemann 1970	14
<i>N. menisculus</i> Schoemann 1867	4
<i>N. mutica</i> Kützing 1844	4, 5, 8, 11, 14, 15
<i>N. peregrina</i> (Ehrenberg) Kützing 1844	1
<i>N. placentula</i> (Ehrenberg) Kützing 1844	7, 11, 14, 15
<i>N. platystoma</i> Ehrenberg 1838	1, 5, 15,
<i>N. radiosa</i> Kützing 1844	11, 15
<i>N. rhynchocephala</i> Kützing 1844	4, 11, 14, 15
<i>N. subalpina</i> Reichardt 1988	9
<i>N. wiesneri</i> Lange-Bertalot, 1993	4
<i>N. wildii</i> Lange-Bertalot 1993	7
<i>N. vulpina</i> Kützing 1844	4, 7
<i>Pinnularia acrosphaeria</i> Rabenhorst 1853	14
<i>P. brevicostata</i> Cleve 1891	14
<i>P. cardinalis</i> (Ehrenberg) W. Smith 1853	15
<i>P. gibba</i> var. <i>mesogongyla</i> (Ehrenberg 1841) Hustedt 1930	15
<i>P. interrupta</i> W. Smith 1853	11
<i>P. major</i> (Kützing) Rabenhorst 1853	6, 7, 11
<i>P. interrupta</i> W. Smith 1853	5, 9, 11
<i>P. microstauron</i> var. <i>brebissonii</i> (Kützing) Mayer 1912	16
<i>Diploneis parma</i> Cleve 1891	11
<i>F. rhomboides</i> (Ehrenberg) De Toni 1891 var. <i>rhomboides</i>	14
<i>F. rhomboides</i> var. <i>saxonica</i> (Rabenhorst) De Toni 1891	2, 4–6, 9, 11, 16
<i>Stauroneis anceps</i> Ehrenberg 1843	14
<i>S. phoenicenteron</i> (Nitzsch) Ehrenberg 1843	11
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kützing) Rabenhorst 1853	11, 15
<i>Cymbella aequalis</i> W. Smith 1855	1, 15
<i>C. affinis</i> Kützing 1844	2
<i>C. amphicephala</i> Naegeli 1849	2, 4, 5, 8, 9, 11, 14 – 16
<i>C. aspera</i> (Ehrenberg) Peragallo 1949	11
<i>C. cessatii</i> (Rabenhorst) Grunow 1881	1, 8, 11
<i>C. cymbiformis</i> Agardh var. <i>cymbiformis</i>	5, 12
<i>C. helvetica</i> Kützing 1844	4, 5, 9, 11, 15
<i>C. gracilis</i> (Ehrenberg 1843) Kützing 1844	1, 5, 11

Продолжение табл. 3

Таксоны	Реки
<i>C. lata</i> Grunow in Cleve 1894	14, 16
<i>C. microcephala</i> Grunow 1880	14
<i>C. naviculacea</i> Grunow 1881	1, 14
<i>C. naviculiformis</i> (Auerswald) Cleve 1894	8, 15
<i>C. cymbiformis</i> var. <i>nonpunctata</i> Fontell 1917	14
<i>C. prostrata</i> (Berkeley) Cleve 1894	8, 11
<i>C. sinuata</i> Gregory 1858	1, 5, 8, 11, 14, 15
<i>C. tumidula</i> Grunow 1875	9
<i>C. elginensis</i> Krammer 1981	4, 7
<i>C. silesiaca</i> Bleisch 1864	5, 11, 12, 16
<i>Amphora ovalis</i> (Kützing) Kützing 1844	1–14, 16
<i>Didymosphenia geminata</i> (Lyngb.) M. Schmidt.	1, 3–6, 8, 10–16
<i>Gomphonema acuminatum</i> Ehrenberg 1832	1–6, 8, 10–16
<i>G. clevei</i> Fricke 1902	2, 5, 8, 9, 11, 14–16
<i>G. truncatum</i> Ehrenberg 1832	11
<i>G. gracile</i> Ehrenberg 1838	1, 4–6, 8, 11, 15
<i>G. angustum</i> Agardh 1831	5, 8
<i>G. clavatum</i> Ehrenberg 1832	8–11
<i>G. olivaceum</i> (Hornemann) Brébisson 1838	1, 5, 8, 9, 11–16
<i>G. parvulum</i> (Kützing) Kützing 1849	5, 8, 11, 14–16
<i>Denticula tenuis</i> Kützing 18494	6, 7, 11, 14–16
<i>Rhopalodia gibba</i> (Ehrenberg) O. Müller 1895	11
<i>Epithemia frickei</i> Krammer 1987	11
<i>E. sorex</i> Kützing 1844	12, 16
<i>E. turgida</i> (Ehrenberg) Kützing 1844	5
<i>E. adnata</i> (Kützing) Brébisson 1838	11, 15
<i>Nitzschia linearis</i> (Agardh) W. Smith 1853	1, 2, 11, 14, 15
<i>N. palea</i> (Kützing) W. Smith 1856	1, 2, 4–6, 11
<i>N. sigmoidea</i> (Nitzsch) W. Smith 1853	5
<i>N. sinuata</i> (W. Smith) Grunow 1880	16
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenberg) Grunow 1880	11
<i>Surirella biseriata</i> Brébisson 1838	6
<i>S. minuta</i> Brébisson 1849	1
<i>S. robusta</i> Ehrenberg 1841	1
отд. Euglenophyceae	
<i>Trachelomonas volvocina</i> (Ehrenberg) Ehrenberg 1834	12
<i>Euglena</i> sp.	9
отд. Chlorophyta	
<i>Hydrodictyon reticulatum</i> (Linnaeus) Bory 1824	1
<i>Sphaerocystis Schroterii</i> Chod 1897	2, 3
<i>Scenedesmus obliquus</i> (Turpin) Kützing 1833	7
<i>Pediastrum boryanum</i> (Turpin) Meneghini 1840	4, 7
<i>P. tetras</i> (Ehrenberg) Ralfs 1844	6
<i>Microspora amoena</i> (Kützing) Rabenhorst 1868	1–5, 16
<i>Coleochaete pulvinata</i> A. Braun 1849	8
<i>C. scutata</i> Brébisson 1844	8
<i>Ulothrix zonata</i> (F. Weber & Mohr) Kützing 1843	1, 4, 5, 7, 9, 11, 14, 16
<i>Stigeoclonium tenue</i> (C. Agardh) Kützing 1843	6
<i>Draparnaldia glomerata</i> (Vaucher) C. Agardh 1812	5, 11, 14, 15

Таксоны	Реки
<i>D. plumosa</i> (Vaucher) C. Agardh 1812	11, 14
<i>Oedogonium</i> sp.	1–7,
<i>Bulbochaete</i> sp.	1–3, 5, 8, 11, 15, 16
<i>Spirogyra</i> sp.	1, 3–6, 8, 11, 14
<i>Zygnema</i> sp.	1–3, 5, 6, 8–13, 16
<i>Mougeotia</i> sp.	1–7, 11, 14–16
<i>Closterium cynthia</i> De Notaris	5
<i>C. ehrenbergii</i> Meneghini	6
<i>C. moniliferum</i> (Bory) Ehrenberg	1
<i>C. parvulum</i> Nageli	15
<i>Pleurotaenium minutum</i> var. <i>elongatum</i> (West) Cedergrén 1932	2, 6
<i>Cosmarium botrytis</i> Meneghini	1, 5
<i>C. contractum</i> Brebisson	4
<i>C. depressum</i> (Nageli) Lund	4, 6
<i>C. ehrenbergii</i> Meneghini	6
<i>C. humile</i> (Gay.) Nordst.	9, 11, 15
<i>C. granatum</i> Brebisson	5
<i>C. margaritiferum</i> Meneghini	1, 2, 5
<i>C. pachydermum</i> Lund.	1, 2, 9, 11
<i>C. punctulatum</i> Brebisson	6
<i>C. undulatum</i> Corda. Ex Ralfs	15
<i>Desmidiium swartzii</i> Ralfs	9, 12
<i>Euastrum elegans</i> (Brebisson) Kützing	5
<i>Staurastrum cingulum</i> (W. et G. S. West) G. M. Smith.	11
<i>Hyalotheca mucosa</i> (Mertens) Ehrenberg	11, 15
Rhodophyta	
<i>Hildenbrandia rivularis</i> (Liebmann) J. Agardh 1851	3
<i>Audouinella hermannii</i> (Roth) Duby 1830	1, 5, 10, 14
<i>A. chalybea</i> (Roth) Bory 1823	1, 14, 15
<i>Batrachospermum gelatinosum</i> (Linnaeus) De Candolle 1801	1, 5, 8, 11, 15, 16
<i>Lemanea fluviatilis</i> (Linnaeus) C. Agardh 1811	1, 16

Примечание. * Номера соответствуют названиям рек на рис. 1 и в табл. 1.

к олигогалобам. Среди них преобладают индифференты, на долю которых приходится 72,8 % от общего числа видов, определенных в перифитоне рек. Галофилы и галофобы значительно менее разнообразны, составляя соответственно 9,8 и 15,8 % от общего числа таксонов.

Среди индикаторов pH среды в перифитоне также преобладают индифференты – 56,6 % таксонов. Алкалофилы и ацидофилы составляют соответственно 24,9 и 18,5 %.

По биогеографической приуроченности перифитон характеризуется разнообразием широкораспространенных видов и присутствием аркто-альпийских, что является типичной чертой водоемов субарктики. Северное положение водосборов исследованных рек

подчеркивается также доминирующим положением в альгофлоре диатомовых водорослей, практически полным отсутствием представителей отдела Euglenophyta, более высоким разнообразием Cyanophyta (Cyanoprokaryota) в сравнении с Chlorophyta, а Nostocales в сравнении с Oscillatoriales. Показателен также набор и видовая насыщенность семейств. В перифитоне исследованных рек самое высокое положение занимают семейства, видовое разнообразие которых отражает голарктические черты флор северного полушария (Naviculaceae (16,1 % от общего числа определенных видов), Desmidiaceae (7,6), Eunotiaceae (5,9) и Fragilariaceae (5,1)), на долю которых приходится около 35 % определенных видов.

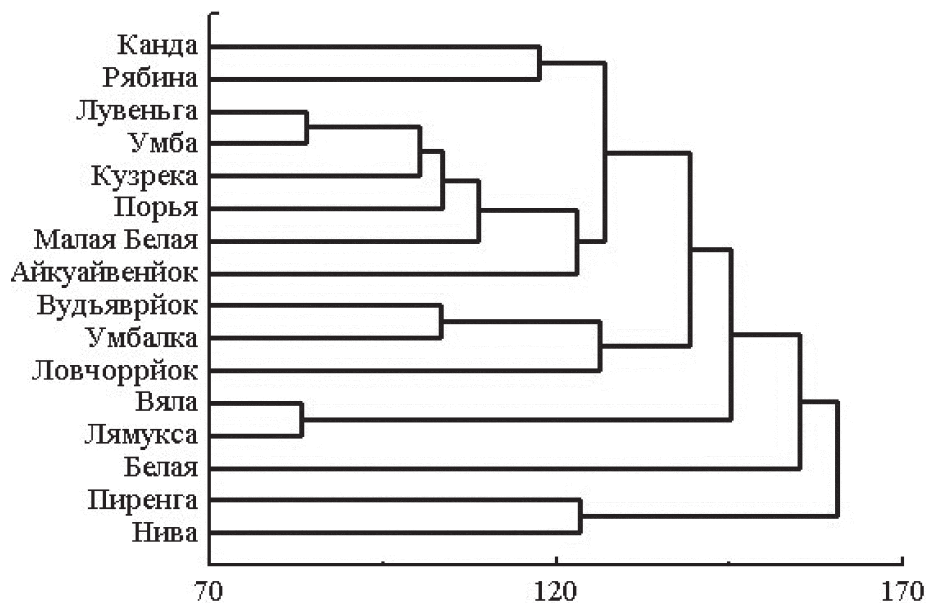


Рис. 2. Дендрограмма сходства видового состава фитоперифитона рек Кандалакшского побережья Белого моря

Размах колебаний численности водорослей в период наблюдения (июль–август) достигал в исследованных реках нескольких порядков – от $0,1 \times 10^4$ до 1301×10^4 кл./см², а биомасса изменялась от 0,01 до 34,4 мг/см² субстрата. Однако в целом во всех исследованных реках в конце биологического лета отмечены достаточно близкие средние значения численности и биомассы (табл. 4).

Таблица 4. Численность (N) и биомасса (B) фитоперифитона в реках Кандалакшского побережья Белого моря (конец июля – конец августа)

Реки	N	B
	10 ⁴ кл./см ²	мг/см ²
Канда	48,4 (0,6–250,0)	2,3 (0,03–11,9)
Рябина	15,5 (0,3–150,0)	1,1 (0,02–10,7)
Пиренга	49,1 (0,2–320,0)	3,1 (0,01–20,1)
Нива	27,6 (0,1–470,0)	1,6 (0,01–27,6)
Лувеньга	19,8 (9,2–240,2)	2,5 (0,4–28,4)
Малая Белая	17,4 (0,2–240,0)	0,8 (0,021–2,4)
Белая	53,8 (0,1–110,0)	3,6 (0,01–7,3)
Порья	14,8 (1,2–540,2)	1,5 (0,2–18,9)
Вудьяврйок	16,8 (0,1–21,0)	1,1 (0,01–1,3)
Ловчоррйок	5,00 (0,1–45,0)	0,4 (0,01–3,5)
Умба	21,2 (6,5–1301,5)	4,4 (0,3–36,7)
Умбалка	8,6 (0,1–68,0)	0,4 (0,005–3,1)
Айкуайвенйок	14,8 (0,2–59,0)	0,8 (0,01–3,5)
Вяла	50,4 (2,0–450,0)	3,6 (0,14–32,1)
Лямукса	64,8 (3,1–410,0)	5,0 (0,24–31,5)
Кузрека	38,4 (0,6–120,0)	2,3 (0,01–5,9)

Своеобразие структуры водорослевых об-растаний заключается в том, что они сформированы видами, значительно различающимися по размеру: от нескольких микронов до нескольких сантиметров. Поэтому списки видов, доминирующих по численности и биомассе, заметно отличаются. К видам, доминирующим по численности хотя бы на одной из станций, отнесены 39 видов, или 16,5 %, из них только 15 (6,3 %) доминируют в перифитоне отдельных рек. Реально структуру фитоперифитона в реках определяет еще более ограниченное число видов, которые образуют более 10 % от биомассы фитоперифитона, формируемой в конкретных реках (табл. 5): *Hydrurus foetidus*, *Melosira varians*, *Tabellaria flocculosa*, *Fragilaria ulna*, *F. arcus*, *Achnanthes minutissima*, *Didymosphenia geminata*, *Ulothrix zonata*, *Mougeotia* sp., *Spirogyra* sp., *Zygnema* sp. Только два вида (*Tabellaria flocculosa* и *Achnanthes minutissima*) доминируют на более чем половине станций.

Большинство водорослей, определенных в перифитоне, – единичные формы с низкими показателями численности, причем только 15 % видов были отмечены на всех исследованных участках. Могут быть выделены три группы доминантов. Первая группа наиболее разнообразна и объединяет типичные прикрепленные формы: *Tabellaria flocculosa*, *Achnanthes minutissima*, *Zygnema* sp., *Mougeotia* sp. и др. Вторая – это планктонные виды (*Aulacoseira islandica*), мигрирующие из проточных озер. Третья – виды, характерные для альгофлоры болот (*Eunotia pectinalis*) и часто

Таблица 5. Доминирующие виды в перифитоне рек Кандалакшского берега

Реки	Доминирующие виды	
	по численности (N% > 10)	по биомассе (B% > 10)
Канда	<i>Achnanthes minutissima</i> , <i>Tolypothrix saviczii</i> , <i>Microspora amoena</i>	<i>Achnanthes minutissima</i> , <i>Microspora amoena</i>
Рябина	<i>Tabellaria flocculosa</i> , <i>Tolypothrix saviczii</i> , <i>Mougeotia</i> sp.	<i>Tabellaria flocculosa</i> , <i>Mougeotia</i> sp., <i>Zygnema</i> sp.
Пиренга	<i>Meridion circulare</i> , <i>Didymosphenia geminata</i> , <i>Zygnema</i> sp.	<i>Didymosphenia geminata</i> , <i>Zygnema</i> sp.
Нива	<i>Achnanthes minutissima</i> , <i>Didymosphenia geminata</i>	<i>Achnanthes minutissima</i> , <i>Didymosphenia geminata</i> , <i>Spirogyra</i> sp.
Лувеньга	<i>Tabellaria flocculosa</i> , <i>Achnanthes minutissima</i>	<i>Ulothrix zonata</i> , <i>Mougeotia</i> sp.
Малая Белая	<i>Tabellaria flocculosa</i> , <i>Achnanthes minutissima</i> , <i>Zygnema</i> sp.	<i>Tabellaria flocculosa</i> , <i>Zygnema</i> sp.
Белая	<i>Melosira varians</i> , <i>Tabellaria flocculosa</i>	<i>Melosira varians</i> , <i>Tabellaria flocculosa</i>
Порья	<i>Tabellaria flocculosa</i> , <i>Eunotia pectinalis</i> , <i>Achnanthes minutissima</i>	<i>Tabellaria flocculosa</i> , <i>Zygnema</i> sp.
Вудъяврйок	<i>Fragilaria arcus</i> , <i>Meridion circulare</i> , <i>Achnanthes minutissima</i>	<i>Fragilaria arcus</i> , <i>Achnanthes minutissima</i> , <i>Ulothrix zonata</i>
Ловчоррйок	<i>Tabellaria flocculosa</i> , <i>Achnanthes minutissima</i>	<i>Tabellaria flocculosa</i> , <i>Achnanthes minutissima</i>
Умба	<i>Tabellaria flocculosa</i> , <i>Achnanthes minutissima</i>	<i>Tabellaria flocculosa</i> , <i>Zygnema</i> sp., <i>Mougeotia</i> sp.
Умбалка	<i>Fragilaria arcus</i> , <i>Achnanthes minutissima</i>	<i>Fragilaria arcus</i> , <i>Hydrurus foetidus</i>
Айкуайвенйок	<i>Fragilaria ulna</i> , <i>Tabellaria flocculosa</i> , <i>Achnanthes minutissima</i> , <i>Zygnema</i> sp.	<i>Fragilaria ulna</i> , <i>Tabellaria flocculosa</i> , <i>Zygnema</i> sp., <i>Hydrurus foetidus</i>
Вяла	<i>Aulacoseira islandica</i> , <i>Tabellaria flocculosa</i> , <i>Mougeotia</i> sp.	<i>Tabellaria flocculosa</i> , <i>Mougeotia</i> sp.
Лямукса	<i>Aulacoseira islandica</i> , <i>Fragilaria arcus</i> , <i>Mougeotia</i> sp.	<i>Fragilaria arcus</i> , <i>Mougeotia</i> sp.
Кузрека	<i>Tabellaria fenestrata</i> , <i>Tabellaria flocculosa</i> , <i>Mougeotia</i> sp.	<i>Tabellaria flocculosa</i> , <i>Mougeotia</i> sp.

доминирующие в перифитоне рек, имеющих сильно заболоченные водосборы.

При кластерном анализе, основанном на сравнении количественных характеристик, выделились две группы. Группа А объединяет горные реки с низкими значениями численности и биомассы, где в альгоценозах доминируют диатомовые водоросли. В группе Б представлены реки с большими по площади водосборами, с большей озерностью и протяженностью равнинных участков, что определяет большее биотопическое разнообразие и более разнообразную альгофлору. Руслу некоторых из них расположены в урбанизированных ландшафтах, и формирование фитоперифитона происходит в условиях повышенной антропогенной нагрузки, что объясняет доминирование нитчатых сине-зеленых и зеленых водорослей и присутствие толерантных к загрязнению видов.

Эколого-географические спектры для доминирующего комплекса несколько отличаются от описывающих альгофлору перифитона в целом. В составе доминирующего комплекса более разнообразны евперифитонные формы, при сохранении структуры географического

спектра отмечается увеличение доли галофобных и ацидофильных форм.

Анализ пространственной динамики видового состава перифитона показал, что в верхнем течении речных систем группировки фитоперифитона состоят практически из диатомовых водорослей, кроме них в горных реках постоянно присутствует и доминирует только *Hydrurus foetidus*. Разнообразие и обилие зеленых и сине-зеленых водорослей увеличивается по направлению к устью. Отмечены различия в видовом составе и на других уровнях таксономического анализа. Водоросли порядка *Araphales*, как правило, более разнообразны в верховьях рек. Порядок *Raphales* слагается из разных в экологическом отношении водорослей, как обрастателей (роды *Cymbella*, *Gomphonema*), так и свободно передвигающихся (*Navicula*, *Pinnularia*). Первые равномерно распределены вдоль реки, а вторые достигают максимального обилия в нижнем течении рек, где более обычны центрические диатомеи. Группировки с доминированием представителей рода *Eunotia* характерны для заболоченных участков рек.

Большое влияние на форму континуума оказывает ландшафт, трофность проточных озер,

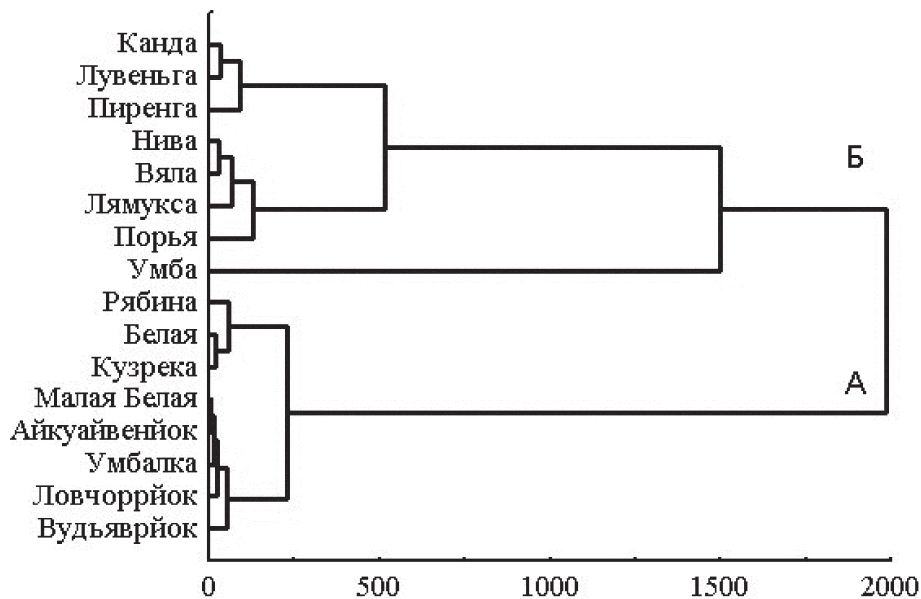


Рис. 3. Дендрограмма сходства состава фитоперифитона рек Кандалакшского побережья Белого моря по численности

наличие и расположение импактных зон. С ней связаны как видовое разнообразие, так и плотность водорослей в перифитоне. Это в свою очередь и сказывается на направленности пространственной сукцессии фитоперифитона, примеры которой представлены на рисунке 4.

Для фитоперифитона в системе рек Рябина – Канда характерно практически классическое изменение параметров. Здесь наблюдается увеличение видового богатства, плотности альгоценозов перифитона, индексов видового разнообразия и сапробности от верховья реки к устью.

В системе рек Вудьяврйок – Белая – Нива изменения в континууме оказались отличными от классического [Vannote et al., 1980], что часто наблюдается в реках Восточной Фенноскандии [Комулайнен, 2008]. Здесь на фоне увеличения видового богатства и плотности альгоценозов наблюдается снижение индекса видового разнообразия, а наиболее высокие значения индекса сапробности отмечены для участков реки Белая ниже озера Большой Вудьявр.

Среди 236 видов водорослей, определенных в фитоперифитоне исследованных рек, 131 – индикаторы сапробности (табл. 7). Анализ сапробиологической структуры гидробиоценозов показал, что наиболее разнообразны среди индикаторов β-мезосапробы (54 вида, или 39,7 %) и олигосапробы (41 вид, 30,1 %). Так как в доминирующем комплексе, особенно в верховьях рек, постоянны с- и с-олигосапробы, то значения индекса Сладечека и трофического диатомового индекса (TDI) изменяются соответственно от 0,54 до 1,54 и от 0,84 до 3,27,

что позволяет отнести воды исследованных рек к олигосапробной зоне. На отсутствие загрязнения в большинстве исследованных участков указывает также отсутствие в сообществах видов-индикаторов органического загрязнения, редкая встречаемость видов, характерных для эвтрофируемых водоемов, разнообразие в фитоперифитоне десмидиевых водорослей [Гецен, 1985] и отсутствие морфологических проявлений токсических эффектов, например, нарушения морфологии панциря диатомей [Денисов и др., 2009].

Наиболее высокие индексы сапробности отмечены для нижнего течения рек Умба, Вяла и Нива, а также для участка реки Белая, расположенного в истоке из озера Большой Вудьявр. Они соответствуют β-мезосапробной зоне, что указывает на умеренное загрязнение. Для остальных исследованных участков полученные значения индексов сапробности по шкале оценки качества вод соответствуют чистым водам (класс чистоты II).

По результатам кластерного анализа интегральных значений индексов сапробности выделены две группы рек (рис. 5). Кластер А объединяет реки, в которых биота, в том числе и фитоперифитон, формируется в естественных условиях. В кластере Б представлены реки, протяженные участки которых расположены в импактных зонах.

Различия в степени антропогенной нагрузки на водосборах исследованных рек подтверждаются анализом накопления тяжелых металлов в тканях нитчатых водорослей (*Zygnema* sp.). Причем концентрация всех тяжелых металлов

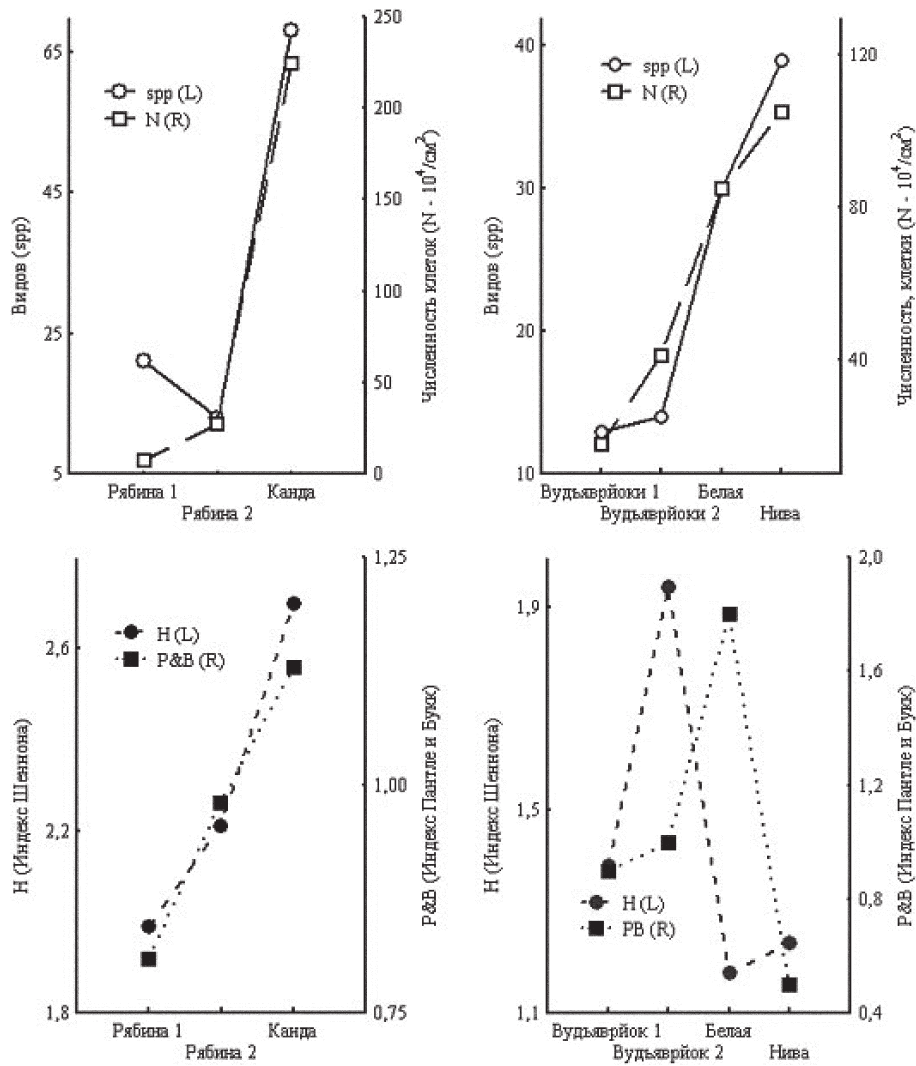


Рис. 4. Особенности формирования континуума в речных системах Рябина – Канда и Вудъяврюк – Белая – Нива (spp – число видов, N – численность водорослей, H – индекс Шеннона, P&V – индекс Пантле и Бука)

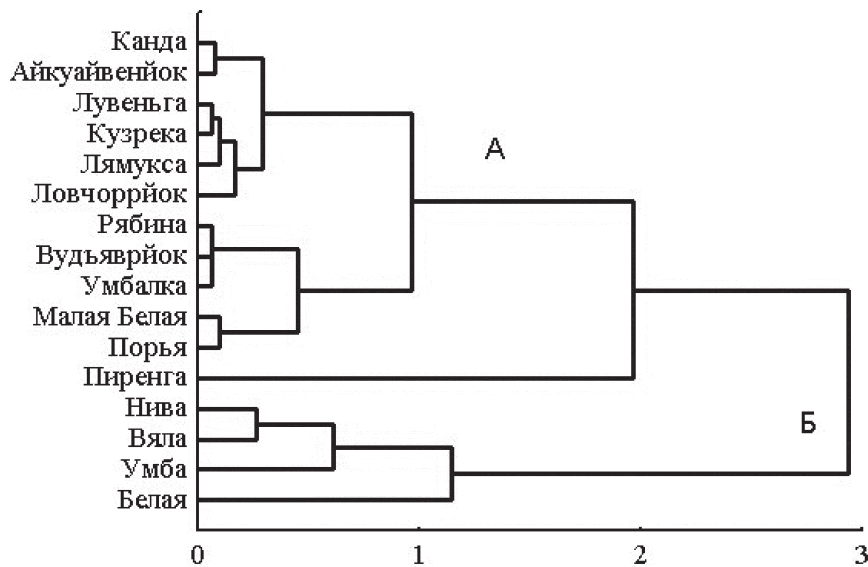


Рис. 5. Дендрограмма уровня сапробности по результатам кластерного анализа интегральных значений индексов сапробности исследованных рек Кандалакшского побережья Белого моря

Таблица 6. Тяжелые металлы в перифитоне рек Кандалакшского побережья Белого моря

Реки	Cd	Pb	Zn	Ni	Co	Cr
	мг/кг АСВ (Ср ± Ср. отклонение)					
Рябина	0,4 ± 0,07	3,9 ± 1,7	54,0 ± 7,7	5,42 ± 0,7	1,45 ± 0,7	9,57 ± 4,7
Малая Белая	0,1 ± 0,01	2,7 ± 0,7	55,4 ± 9,5	19,8 ± 8,1	2,5 ± 1,5	12,3 ± 5,1
Вудъяврйок	0,3 ± 0,01	7,0 ± 0,01	28,4 ± 7,4	10,6 ± 5,1	0,18 ± 0,01	6,61 ± 3,1
Белая	0,4 ± 0,2	10,0 ± 7,4	48,2 ± 14,4	21,6 ± 8,1	3,5 ± 1,5	11,7 ± 5,9
Айкуайвенйок	0,1 ± 0,01	0,3 ± 0,1	44,4 ± 14,0	11,6 ± 6,1	2,7 ± 1,7	7,5 ± 4,2
Умбалка	0,1 ± 0,01	0,1 ± 0,03	31,9 ± 10,0	5,5 ± 1,0	1,2 ± 1,0	2,3 ± 1,0
Пиренга	0,7 ± 0,6	6,0 ± 5,1	43,7 ± 16,6	21,0 ± 6,9	3,4 ± 1,3	19,4 ± 10,7
Нива	0,7 ± 0,5	4,9 ± 4,1	47,3 ± 17,9	32,4 ± 2,5	5,6 ± 1,9	14,3 ± 6,1
Умба	0,2 ± 0,02	0,1 ± 0,01	26,2 ± 0,1	6,92 ± 0,1	1,49 ± 0,1	4,71 ± 0,1

(табл. 6) оказалась ниже наблюдаемой в загрязненных реках Мурманской области [Комулайнен, Морозов, 2007; Komulainen, Morozov, 2007].

При кластеризации с использованием данных о концентрации шести основных тяжелых металлов в тканях водорослей были выделены три группы рек (рис. 6). Максимальная суммарная концентрация тяжелых металлов отмечена в реках Белая, Пиренга и Нива, воды которых обогащаются бытовыми и промышленными стоками. В двух других группах рек, большинство из которых – типичные горные реки, отмеченные значения концентрации тяжелых металлов значительно ниже.

Выводы

Таксономическая структура и количественные характеристики фитоперифитона исследованных рек Кандалакшского побережья Белого моря обусловлены зональным положением их

водосборов, особенностями ландшафта, которые определяют морфометрию и гидрологический режим водотоков, а также уровнем антропогенной нагрузки.

При достаточно высоком видовом богатстве структура доминирующего комплекса достаточно постоянна. Она сформирована небольшим числом видов диатомовых, зеленых и красных водорослей, типичных для холодноводных, олиготрофных водотоков, которые определяют биомассу фитоперифитона в исследованных реках. Своеобразие структуры фитоперифитона заключается в том, что он сформирован видами, заметно различающимися по размеру: от нескольких микронов до нескольких сантиметров. Поэтому списки видов, доминирующих по численности и биомассе, также заметно различаются.

Эколого-географический анализ фитоперифитона показал, что его структуру определяют типичные прикрепленные формы. Низкая

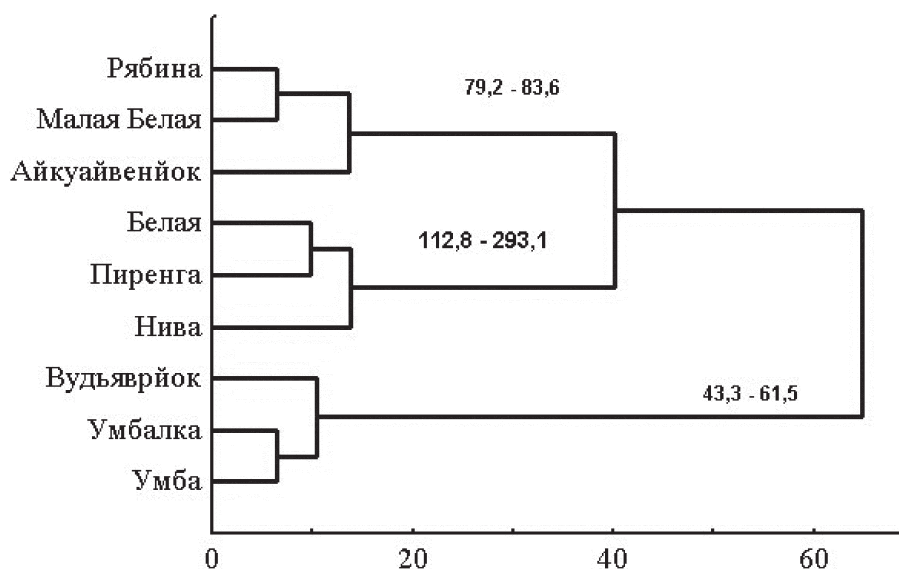


Рис. 6. Дендрограмма сходства рек Кандалакшского побережья Белого моря по суммарной концентрации тяжелых металлов в перифитоне. Цифрами обозначены суммарные значения концентрации тяжелых металлов

минерализация рек объясняет высокое разнообразие индифферентных по отношению к солености и рН видов.

Значения численности и биомассы фитоперифитона позволяют судить о достаточно высокой степени его развития, о жизненной активности и устойчивости.

Индикационные возможности фитоперифитона также высоки. Структура фитоперифитона и рассчитанные индексы достаточно четко отражают биотопическое разнообразие и трофический статус рек. Одновременное проведение исследований на не подверженных антропогенной нагрузке реках или участках рек позволяет решить проблемы, связанные с отсутствием фоновых данных. Имеющиеся данные о структурных характеристиках фитоперифитона и рассчитанных индексах дополняют друг друга, повышая объективность выводов.

Финансовое обеспечение исследований осуществлялось из средств федерального бюджета на выполнение государственного задания, темы №№ 0221-2014-0005 и 0221-2014-0038.

Литература

Балонов И. М. Подготовка диатомовых и золотистых водорослей к электронной микроскопии // Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М.: Наука, 1975. С. 87–90.

Барина С. С., Медведева Л. А., Анисимов О. В. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды. Тель-Авив: Pilies Studio, 2006. 498 с.

Гецен М. В. Водоросли в экосистемах Крайнего Севера. Л.: Наука, 1985. 165 с.

ГОСТ 17.1.3.07-82 Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды, водоемов и водотоков.

Денисов Д. Б., Валькова С. А., Кашулин Н. А. Экологические особенности перифитона и зообентоса водных экосистем Хибинского горного массива (Кольский полуостров) // Вестник МГТУ. 2016. Т. 19, № 12. С. 163–175.

Денисов Д. Б., Кашулин Н. А., Терентьев П. М., Валькова С. А. Современные тенденции изменения биоты пресноводных экосистем Мурманской области // Вестник МГТУ. 2009. Т. 12, № 3. С. 525–538.

Иванов В. В., Брызгалов В. А. Гидролого-гидрохимический режим водосбора Белого моря // Белое море и его водосбор под влиянием климатических и антропогенных факторов. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2007. С. 52–117.

Иванов В. В. Пресноводный баланс Северного Ледовитого океана // Тр. ААНИИ. 1976. Т. 323. С. 13–147.

Калюжин С. М. Атлантический лосось Белого моря: проблемы воспроизводства и эксплуатации. Петрозаводск: Петропресс, 2003. 263 с.

Кашулин Н. А., Денисов Д. Б., Сандимиров С. С. и др. Антропогенные изменения водных систем Хибинского горного массива (Мурманская область). Апатиты: Кольский научный центр РАН, 2008. Т. 1. 250 с.

Киселев И. А. Определитель пресноводных водорослей СССР. Пирофитовые водоросли. М.: Сов. наука, 1954. Вып. 6. 212 с.

Комулайнен С. Ф. Перифитон рек Ленинградской, Мурманской областей и Республики Карелия: опер.-информ. материалы. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 1996. 39 с.

Комулайнен С. Ф. Методические рекомендации по изучению фитоперифитона в малых реках. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2003. 43 с.

Комулайнен С. Ф. Формирование речного континуума на примере фитоперифитона малых рек Восточной Фенноскандии // Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана. Борок: Принтхаус, 2008. С. 24–30.

Комулайнен С. Ф. Дополнительные материалы к «Библиографии работ по водорослям Европейского Севера России» // Труды КарНЦ РАН. 2011. Вып. 11, № 1. С. 97–103.

Комулайнен С. Ф., Морозов А. В. Изменение структуры фитоперифитона в малых реках урбанизированных территорий // Водные ресурсы. 2007. 34 (3). С. 346–353.

Комулайнен С. Ф., Круглова А. Н., Хренников В. В., Широков В. А. Методические рекомендации по изучению гидробиологического режима малых рек. Петрозаводск: Карел. фил. АН СССР, 1989. 41 с.

Комулайнен С. Ф., Чекрыжева Т. А., Вислянская И. Г. Альгофлора озер и рек Карелии. Таксономический состав и экология. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2006. 78 с.

Косинская Е. К. Конъюгаты, или сцеплянки (I): Мезотениевые и гонатозиговые водоросли. М.; Л.: АН СССР, 1952. 164 с.

Косинская Е. К. Десмидиевые водоросли. Конъюгаты, или сцеплянки. Флора споровых растений СССР. М.; Л.: АН СССР. 1960. Т. 5, вып. 1. 706 с.

Моисеенко Т. И. Теоретические основы нормирования антропогенных нагрузок на водоемы Субарктики. Апатиты: Кольский научный центр, 1997. 262 с.

Мошкова Н. А., Голлербах М. М. Зеленые водоросли. Класс Улотриксковые // Определитель пресноводных водорослей СССР. Л.: Наука, 1986. Вып. 10, часть 1. 360 с.

Паламарь-Мордвинцева Г. М. Зеленые водоросли. Класс Конъюгаты. Порядок Десмидиевые // Определитель пресноводных водорослей СССР. Л.: Наука, 1982. Вып. 11, часть 2. 620 с.

Паламарь-Мордвинцева Г. М. Визначник прісноводних водоростей Української РСР. Вип. VII. Кон'югати. Ч. 1. Киев: Наук. думка, 1984. 512 с.

Попова Т. Г. Эвгленовые водоросли // Определитель пресноводных водорослей СССР. М.: Сов. наука, 1955. Вып. 7. 283 с.

Природные условия Хибинского учебного полигона: Учебное пособие по практикам студентов-географов в Хибинах / Под. ред. С. М. Мягкова. М.: Моск. ун-т, 1986. 170 с.

Ресурсы поверхностных вод СССР. Кольский полуостров. Л.: Гидрометеорологическое изд-во, 1970. Т. 1. 315 с.

Рундина Л. А. Зигнемовые водоросли России (Chlorophyta: Zygnematomphyceae, Zygnematales). СПб.: Наука, 1998. 351 с.

Чудаев Д. А., Куликовский М. С., Комулайнен С. Ф. Виды *Navicula* s. Str. (Bacillariophyta, Naviculaceae) в реках Мурманской области // Ботанический журнал. 2016. Т. 100 (1). С. 21–33.

Эльясhev А. А. О простом способе приготовления высокопреломляемой среды для диатомового анализа // Сб. статей по палеонтологии и биостратиграфии. Л.: НИИ геологии Арктики, 1957. Вып. 4. С. 74–75.

Biodiversity / Ed. by E. O. Wilson. National Academy Press. Washington, D. C. 1988. 487 p.

Eloranta P., Kwandrans J. Freshwater red algae (Rhodophyta) Identification guide to European taxa, particularly to those in Finland. Saarijrvien Offset Oy. Saarijrv. Finland. 2007. 103 p.

Kelly M. G., Whitton B. A. The trophic Diatom index: a new index for monitoring eutrophication in rivers // J. of Applied Phycology. Vol. 7. 1995. P. 433–444.

Komárek J. Cyanoprokaryota 3. Teil: Heterocytous Genera. In: Budel B., Gärtner G., Krienitz L., Schagerl M.: Süßwasserflora von Mitteleuropa. Vol. 19/3, Spektrum Akademischer Verlag. 2013. 1130 p.

Komárek J., Anagnostidis K. Cyanoprokaryota 1. Teil: Chroococcales. In: Ettl H., Gärtner G., Heynig H., Mollenhauer D. (eds.) Süßwasserflora von Mitteleuropa 19/1, Gustav Fischer, Jena-Stuttgart-Lübeck-Ulm. 1998. 548 p.

Komárek J., Anagnostidis K. Cyanoprokaryota 2. Teil: Oscillatoriales. In: Büdel B., Krienitz L., Gärtner G., Schagerl M. (eds.), Süßwasserflora von Mitteleuropa 19/2, Elsevier/Spektrum, Heidelberg. 2005. 759 p.

Komárek J., Fott B. Chlorophyceae (Grünalgen), Ordnung Chlorococcales. In: Huber-Pestalozzi (ed.), Das Phytoplankton des Süßwassers. Systematik und Biologie Teil 7, 1. Hälfte. Stuttgart. 1983. 1044 p.

Komulaynen S. Use of periphyton for monitoring in rivers in Northwest Russia // J. of Applied Phycology. 2002. Vol. 14. P. 57–62.

Komulaynen S. Algological studies of fluvio-lacustrine systems in the northern European part of Russia // International J. of Agrology. 2007. Vol. 2. P. 139–149.

Komulaynen S. The green algae as structural element of phytoplankton communities in streams of the North-western Russia // Biology. 2008. Vol. 63 (6). P. 859–865.

Komulaynen S. Diatoms of Periphyton assemblages of Small Rivers in North-Western Russia // Studi Trentini di Scienze Naturali. 2009. Vol. 84. P. 153–160.

Komulaynen S., Morozov A. Spatial and temporal variation of heavy metal levels in phytoplankton in small streams of Northwest Russia // Arch. Hydrobiol. Suppl. 161 (3-4). P. 435–442.

Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae: Naviculaceae In: Ettl H., Gerloff G., Heynig H., Mollenhauer D. (eds.), Süßwasserflora von Mitteleuropa Bd 2/1. Jena: Gustav Fischer Verlag, 1986. 860 p.

Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. In: Ettl H., Gärtner G., Heynig H., Mollenhauer D. (eds.). Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd 2/2. Stuttgart, New York: Gustav Fischer Verlag, 1988. 596 p.

Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. In: Ettl H., Gerloff G., Heynig H., Mollenhauer D. (eds.), Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd 2/3. Stuttgart, Jena: Gustav Fischer Verlag. 1991a. 576 p.

Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae: Achnantheaceae, Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema Gesamtliteraturverzeichnis. In: Ettl H., Gärtner G., Heynig H., Mollenhauer D. (eds.), Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd 2/4. Stuttgart, Jena: Gustav Fischer Verlag, 1991b. 437 p.

Pantle R., Buck H. Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse // Gas- und Wasserfach. Bd. 96. 18. 1955. 604 p.

Shannon C. B., Weaver W. The Mathematical Theory of Communication. Urbana (Illinois): Univ. of Illinois Press, 1963. 345 p.

Sladeczek V. System of water quality from the biological point of view // Arch. f. Hydrobiol.-Beiheft Ergebnisse der Limnologie, Bd. 7. 1973. 218 p.

Starmach K. Chrysophyceae und Haptophyceae // Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd. 1. Jena: VEB Gustav Fischer Verlag, 1985. 515 p.

Suomen Standardisoimisliitto. Water analysis. Metal content of biological material determined by atomic absorption spectrometry. Digestion. Standard SFS 5075. Helsinki, 1990. 134 p.

Vannote R. L., Minshall G. W., Cummins K. W. et al. The river continuum concept. // Can. J. Fish. Aquat. Sci. 1980. Vol. 37. P. 130–137.

Поступила в редакцию 18.11.2016

References

Balonov I. M. Podgotovka diatomovykh i zolotistyykh vodoroslei k elektronnoi mikroskopii [Diatoms and chrysophytes preparing for electron microscopy]. Metodika izucheniya biogeotsenozov vnutrennikh vodoemov [Methodology for the study of inland waters biogeocenoses]. Moscow, 1975. P. 87–90.

Barinova S. S., Medvedeva L. A., Anisimov O. V. Bioraznoobrazie vodoroslei-indikatorov okruzhayushchei sredy [Biodiversity of algae as environmental indicators]. Tel' Aviv: Pilies Studio, 2006, 498 p.

Chudaev D. A., Kulikovskii M. S., Komulainen S. F. Vidy *Navicula* s. Str. (Bacillariophyta, Naviculaceae) v rekakh Murmanskoi oblasti [*Navicula* s. Str. (Bacillariophyta, Naviculaceae) species in rivers of the Murmansk region]. *Botanicheskii zhurnal* [Botanical Journal]. 2016. Vol. 100 (1). P. 21–33.

Denisov D. B., Val'kova S. A., Kashulin N. A. Ekologicheskie osobennosti perifitona i zoobentosa vodnykh ekosistem Khibinskogo gornogo massiva (Kol'skii poluostrov) [Ecological peculiarities of periphyton and

zoobenthos of freshwater ecosystems of the Khibiny massif (the Kola Peninsula)]. *Vestnik MGTU [Vestnik of MSTU]*. 2016. Vol. 19, no. 12. P. 163–175.

Denisov D. B., Kashulin N. A., Terent'ev P. M., Val'kova S. A. Sovremennye tendentsii izmeneniya bioty presnovodnykh ekosistem Murmanskoi oblasti [Modern tendencies of biota modification in freshwater ecosystems of the Murmansk region]. *Vestnik MGTU [Vestnik of MSTU]*. 2009. Vol. 12, no. 3. P. 525–538.

El'yashev A. A. O prostom sposobe prigotovleniya vysokoprelomlyaemoi sredy dlya diatomovogo analiza [On a simple method for preparing medium of high-refractive index for diatom analysis]. Sb. statei po paleontologii i biostratigrafii [Collection of Papers on Paleontology and Biostratigraphy]. Leningrad: NII geologii Arktiki, 1957. Iss. 4. P. 74–75.

Getsen M. V. Vodorosli v ekosistemakh Krainego Severa [Algae in the ecosystems of the Extreme North]. Leningrad: Nauka, 1985. 165 p.

GOST 17.1.3.07-82 Okhrana prirody. Gidrosfera. Pravila kontrolya kachestva vody, vodoemov i vodotokov [Nature protection. Hydrosphere. Procedures for quality control of water in reservoirs and stream flows].

Ivanov V. V., Bryzgalov V. A. Gidrologo-gidrokhimicheskie rezhim vodosbora Belogo morya [Hydrological and hydrochemical regime of the White Sea catchment]. Beloe more i ego vodosbor pod vliyaniem klimaticheskikh i antropogennykh faktorov [The White Sea and its Catchment under Climate and Human Impact]. Petrozavodsk: KarRC of RAS, 2007. P. 52–117.

Ivanov V. V. Presnovodnyi balans Severnogo Ledovitogo okeana [Freshwater balance of the Arctic Ocean]. *Tr. AANII [Proceed. of the Arctic and Antarctic Res. Inst. (AARI)]*. 1976. Vol. 323. P. 13–147.

Kalyuzhin S. M. Atlanticheskii losos' Belogo morya: problemy vosproizvodstva i ekspluatatsii [The Atlantic salmon of the White Sea: problems of reproduction and fishery]. Petrozavodsk: Petropress, 2003. 263 p.

Kashulin N. A., Denisov D. B., Sandimirov S. S., Dauval'ter V. A., Kashulina T. G., Malinovskii D. N., Vandysh O. I., Il'yashuk B. P., Kudryavtseva L. P. Antropogennye izmeneniya vodnykh sistem Khibinskogo gornogo massiva (Murmanskaya oblast') [Human-caused changes in aquatic systems of the Khibiny massif (Murmansk region)]. Apatity: Kol'skii nauchnyi tsentr RAN, 2008. Vol. 1. 250 p.

Kiselev I. A. Opredeletel' presnovodnykh vodoroslei SSSR. Pirofitovye vodorosli [Key to freshwater algae of the USSR. Pyrrophyta]. Moscow: Sov. nauka, 1954. Iss. 6. 212 p.

Komulainen S. F. Perifiton rek Leningradskoi, Murmanskoi oblasti i Respubliki Kareliya. Operativno-informatsionnye materialy [Periphyton of rivers of the Leningrad region, Murmansk region and the Republic of Karelia]. Petrozavodsk: KarRC of RAS, 1996. 39 p.

Komulainen S. F. Metodicheskie rekomendatsii po izucheniyu fitoperifitona v malykh rekakh [Guidelines for phytoplankton study in small rivers]. Petrozavodsk: KarRC of RAS, 2003. 43 p.

Komulainen S. F. Formirovanie rechnogo kontinuum na primere fitoperifitona malykh rek Vostochnoj Fennoskandii [Formation of river continuum through the example of small rivers phytoplankton in the eastern

Fennoscandia]. Jekosistemy malykh rek: bioraznoobrazie, jekologiya, ohrana [Ecosystems of Small Rivers: Biodiversity, Ecology, Protection]. Borok: Prinhaus, 2008. P. 24–30.

Komulainen S. F. Dopolnitel'nye materialy k «Bibliografii rabot po vodoroslyam Evropeiskogo Severa Rossii» [Additional materials to the Bibliography of works on the algae of the European North of Russia]. *Trudy KarNTs RAN [Trans. of KarRC of RAS]*. 2011. No. 1. P. 97–103.

Komulainen S. F., Morozov A. V. Izmenenie struktury fitoperifitona v malykh rekakh urbanizirovannykh territorij [Variations in phytoplankton structure in small rivers in urbanized areas]. *Vodnye resursy [Water Resources]*. 2007. 34 (3). P. 346–353.

Komulainen S. F., Chekryzheva T. A., Vislyanskaya I. G. Al'goflora ozer i rek Karelii. Taksonomicheskii sostav i ekologiya [Algal flora of lakes and rivers in Karelia. Taxonomic composition and ecology]. Petrozavodsk: KarRC of RAS, 2006. 78 p.

Komulainen S. F., Kruglova A. N., Khrennikov V. V., Shirokov V. A. Metodicheskie rekomendatsii po izucheniyu gidrobiologicheskogo rezhima malykh rek [Guidelines for hydrobiological regime study in small rivers]. Petrozavodsk: Karel. fil. AN SSSR, 1989. 41 p.

Kosinskaya E. K. Kon'yugaty, ili stseplyanki (I): Mezoteniyeve i gonatozigovye vodorosli [Conjugatophyceae (I): Mesotaeniales and Gonatozygales]. Moscow; Leningrad: AN SSSR, 1952. 164 p.

Kosinskaya E. K. Desmidievy vodorosli. Kon'yugaty, ili stseplyanki. Flora sporovykh rastenii SSSR [Desmidiales. Conjugatophyceae. Spore-bearing plants of the USSR]. Moscow; Leningrad: AN SSSR, 1960. Vol. 5, iss. 1. 706 p.

Moiseenko T. I. Teoreticheskie osnovy normirovaniya antropogennykh nagruzok na vodoemy Subarktiki [Theoretical foundations of regulation anthropogenic load on the Subarctic water bodies]. Apatity: Kol'skii nauchnyi tsentr, 1997. 262 p.

Moshkova N. A., Gollerbakh M. M. Zelenye vodorosli. Klass Ulotriksovye [Green algae. Ulothrichophyceae]. Opredeletel' presnovodnykh vodoroslei SSSR [Key to Freshwater Algae of the USSR]. Leningrad: Nauka, 1986. Iss. 10, part 1. 360 p.

Palamar'-Mordvintseva G. M. Zelenye vodorosli. Klass Kon'yugaty. Poryadok Desmidievye [Green algae. Conjugatophyceae. Order Desmidiales]. Opredeletel' presnovodnykh vodoroslei SSSR [Key to Freshwater Algae of the USSR]. Leningrad: Nauka, 1982. Iss. 11, part 2. 620 p.

Palamar'-Mordvintseva G. M. Vznachnik prisnovodnih vodorostej Ukraïns'koi RSR [Key to freshwater algae in the Ukrainian SSR]. Iss. VII. Kon'yugaty [Conjugatophyceae]. P. 1: Kiev: Nauk. dumka, 1984. 512 p. [in Ukrain.].

Popova T. G. Evglenovye vodorosli [Euglenophyta]. Opredeletel' presnovodnykh vodoroslei SSSR [Key to Freshwater Algae of the USSR]. Moscow: Sov. nauka, 1955. Iss. 7. 283 p.

Prirodnye usloviya Khibinskogo uchebnogo poligona: Uchebnoe posobie po praktikam studentov-geografov v Khibinakh [Environmental conditions of the Khibiny training ground: manual for practical training of Geography students in the Khibiny Mountains]. Ed. S. M. Myagkova. Moscow: Mosk. un-t, 1986. 170 p.

Resursy poverkhnostnykh vod SSSR. Kol'skii poluostrov [Resources of the surface waters of the USSR. The Kola Peninsula]. Leningrad: Gidrometeorologicheskoe izd-vo, 1970. Vol. 1. 315 p.

Rundina L. A. Zignemovye vodorosli Rossii (Chlorophyta: Zygnematophyceae, Zygnematales) [Zygnematales of Russia (Chlorophyta: Zygnematophyceae, Zygnematales)]. St. Petersburg: Nauka, 1998. 351 p.

Biodiversity. Ed. by E. O. Wilson. National Academy Press. Washington, D. C. 1988. 487 p.

Eloranta P., Kwandrans J. Freshwater red algae (Rhodophyta) Identification guide to European taxa, particularly to those in Finland. Saarijrvien Offset Oy. Saarijrv. Finland. 2007. 103 p.

Kelly M. G., Whitton B. A. The trophic Diatom index: a new index for monitoring eutrophication in rivers. *J. of Applied Phycology*. 1995. Vol. 7. P. 433–444.

Komárek J. Cyanoprokaryota 3. Teil: Heterocytous Genera. In: Budel, B., Gärtner, G., Krienitz, L., Schagerl, M.: Süßwasserflora von Mitteleuropa Vol. 19/3, Spektrum Akademischer Verlag. 2013. 1130 p.

Komárek J., Anagnostidis K. Cyanoprokaryota 1. Teil: Chroococcales. In: Ettl H., Gärtner G., Heynig H., Mollenhauer D. (eds.) Süßwasserflora von Mitteleuropa 19/1, Gustav Fischer, Jena-Stuttgart-Lübeck-Ulm. 1998. 548 p.

Komárek J., Anagnostidis K. Cyanoprokaryota 2. Teil: Oscillatoriales. In: Büdel, B., Krienitz, L., Gärtner, G., Schagerl, M. (eds.), Süßwasserflora von Mitteleuropa 19/2, Elsevier/Spektrum, Heidelberg. 2005. 759 p.

Komárek J., Fott B. Chlorophyceae (Grünalgen), Ordnung Chlorococcales. In: Huber-Pestalozzi (ed.), Das Phytoplankton des Süßwassers. Systematik und Biologie Teil 7, 1. Hälfte. Stuttgart. 1983. 1044 p.

Komulaynen S. Use of periphyton for monitoring in rivers in Northwest Russia. *J. of Applied Phycology*. 2002. Vol. 14. P. 57–62.

Komulaynen S. Algological studies of fluvio-lacustrine systems in the northern European part of Russia. *International J. of Agrology*. 2007. Vol. 2. P. 139–149.

Komulaynen S. The green algae as structural element of phytoperiphyton communities in streams of the Northwestern Russia. *Biology*. 2008. Vol. 63 (6). P. 859–865.

Komulaynen S. Diatoms of Periphyton assemblages of Small Rivers in North-Western Russia. *Studi Trentini di Scienze Naturali*. 2009. Vol. 84. P. 153–160.

Komulaynen S., Morozov A. Spatial and temporal variation of heavy metal levels in phytoperiphyton in small streams of Northwest Russia. *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 161 (3-4). P. 435–442.

Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae: Naviculaceae In: Ettl H., Gerloff G., Heynig H., Mollenhauer D. (eds.), Süßwasserflora von Mitteleuropa Bd 2/1. Jena: Gustav Fischer Verlag, 1986. 860 p.

Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae In: Ettl H., Gärtner G., Heynig H., Mollenhauer D. (eds.), Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd 2/2. Stuttgart, New York: Gustav Fischer Verlag, 1988. 596 p.

Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae In: Ettl H., Gerloff G., Heynig H., Mollenhauer D. (eds.), Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd 2/3. Stuttgart, Jena: Gustav Fischer Verlag, 1991a. 576 p.

Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae: Achnanthaceae, Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema Gesamtliteraturverzeichnis. In: Ettl H., Gärtner G., Heynig H., Mollenhauer D. (eds.), Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd 2/4. Stuttgart, Jena: Gustav Fischer Verlag, 1991b. 437 p.

Pantle R., Buck H. Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse. *Gas- und Wasserfach*. Bd. 96. 18. 1955. 604 p.

Shannon C. B., Weaver W. The Mathematical Theory of Communication. Urbana (Illinois): Univ. of Illinois Press, 1963. 345 p.

Sladeczek V. System of water quality from the biological point of view. *Arch. f. Hydrobiol.-Beiheft Ergebnisse der Limnologie*. Bd. 7. 1973. 218 p.

Starmach K. Chrysophyceae und Haptophyceae. *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Bd. 1. Jena: VEB Gustav Fischer Verlag, 1985. 515 p.

Suomen Standardisoimisliitto. Water analysis. Metal content of biological material determined by atomic absorption spectrometry. Digestion. Standard SFS 5075. Helsinki, 1990. 134 p.

Vannote R. L., Minshall G. W., Cummins K. W., Sedell J. R., Cushing C. E. The river continuum concept. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 1980. 37: 130–137.

Received November 18, 2016

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

Комулайнен Сергей Федорович

ведущий научный сотрудник, д. б. н.
Институт биологии Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия,
Россия, 185910
эл. почта: komsf@mail.ru
тел.: (8142) 561679

CONTRIBUTOR:

Komulainen, Sergey

Institute of Biology, Karelian Research Centre,
Russian Academy of Sciences
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia
e-mail: komsf@mail.ru
tel.: (8142) 561679

УДК 582.28

КЛАВАРИОИДНЫЕ ГРИБЫ ЗАПОВЕДНИКА «КИВАЧ»: ИЗМЕНЕНИЕ РАЗНООБРАЗИЯ СРЕДНЕТАЕЖНОЙ МИКОБИОТЫ В ДОЛГОТНОМ ГРАДИЕНТЕ

А. Г. Ширяев¹, А. В. Руоколайнен²

¹ Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург

² Институт леса Карельского научного центра РАН, Петрозаводск

В заповеднике «Кивач» (среднетаежная подзона, Республика Карелия) собрано 75 видов клавариоидных грибов. 60 видов впервые указываются для заповедника, а 44 – новые для Республики Карелия. Выявленное число видов клавариоидных в заповеднике схоже с аналогичными показателями для среднетаежных локалитетов (~100 км²) европейской части страны (65–75 видов), но восточнее, в Сибири, этот показатель снижается в четыре раза, достигая минимума в ультраконтинентальной Якутии. Похожая тенденция установлена и для комплексов клавариоидных грибов более крупной площади – секторов континентальности. Близкие результаты отмечены для некоторых групп грибов и лишайников равнинных территорий евро-сибирского региона. В заповеднике собраны некоторые виды грибов, свойственные приморскому климату. Они крайне редки или отсутствуют восточнее, в континентальном климате. В «Киваче» не выявлены многие типичные виды тундровых экосистем, тогда как в ультраконтинентальном климате на их долю приходится 20 % видов. В заповеднике доля широко распространенных видов составляет 40 %, а в Якутии этот показатель возрастает до 70 %.

Ключевые слова: биогеография; Basidiomycota; разнообразие; распространение; средняя тайга; климат; температура; долготный градиент.

A. G. Shiryaev, A. V. Ruokolainen. CLAVARIOID FUNGI OF THE KIVACH STRICT NATURE RESERVE: CHANGES IN THE DIVERSITY OF THE MIDDLE BOREAL MYCOBIOTA ALONG LONGITUDINAL GRADIENT

Altogether 75 species of clavarioid fungi were collected from the “Kivach” strict nature reserve (middle boreal subzone of the Republic of Karelia). Among them, there are 60 species indicated for the reserve for the first time, and 44 are new to Karelia. The observed number of clavarioid species in the reserve is similar to that in other localities (~100 km²) in the European part of Russia (65–75 species), whereas further eastwards, in Siberia, this number drops by a factor of four, reaching a minimum in the ultracontinental conditions of Yakutia. A similar trend was established for clavarioid complexes on a larger scale – for continentality sectors (~100.000 km²). Similar results were observed for some groups of fungi and lichens in flatland areas of the Euro-Siberian region. The Kivach nature reserve harbors some fungal species typical of maritime climate. They are extremely rare, or absent to the east, in the continental climate. Records from Kivach were missing many typical tundra or arctic-alpine species, whereas in an ultracontinental climate they accounted for 20 % of the species number. About 40 % of species in the reserve are common in the middle boreal subzone of Eurasia, and in Yakutia this parameter rises to 70 %.

Введение

Государственный природный заповедник «Кивач» (ГПЗ-К) – одна из особо охраняемых природных территорий России (ООПТ) с наиболее крупным списком афиллофоровых грибов, несмотря на небольшую площадь (108,8 км²). В заповеднике в 2016 г. было известно 323 вида афиллофоровых грибов [Руоколайнен, Коткова, 2016], что составляет более 60 % видового состава афиллофоровых грибов, известных на территории Республики Карелия. Заповедник «Кивач» расположен в подзоне средней тайги, и по флористическому районированию Карелии [Раменская, 1983] его территория относится к Заонежскому флористическому району и биогеографической провинции *Karelia onegensis* [Mela..., 1906].

Афиллофоровые включают ряд биоморф (жизненных форм), среди которых в заповеднике хорошо изучены кортициоидные и пороидные, тогда как третья по уровню видового богатства группа – клавариоидные грибы (рогатиковые) – выявлена недостаточно, хотя история изучения этих грибов в заповеднике насчитывает 80 лет. Первые сборы клавариоидных в заповеднике «Кивач» относятся к 1935–1936 гг. [Фрейндинг, 1949]. В этой публикации указывается 6 видов клавариоидных грибов. В последующие годы дополнительная информация о клавариоидных грибах ГПЗ-К содержится в статьях сотрудников Института леса КарНЦ РАН [Яковлев, 1984, 1988], Московского лесотехнического института [Соколова, Галасьева, 1990], БИН РАН [Бондарцева и др., 1996; Лосицкая, 1999; Bondartseva, Lositskaya, 2000], финских микологов [Salo, 1986], а также сотрудников заповедника [Скорородова, 1997]. Результаты изучения грибов (в том числе клавариоидных) опубликованы в нескольких обобщающих работах о грибах заповедника «Кивач» [Грибы..., 2001; Коткова и др., 2006; Крутов и др., 2006]. Таким образом, к началу данного исследования для заповедника «Кивач» было известно 15 видов клавариоидных грибов, что крайне мало по сравнению с хорошо изученными таежными ООПТ страны [Ширяев, 2014].

Интерес к изучению разнообразия клавариоидных грибов определяется тем, что они представляют все три основные функциональные группы. Среди них есть сапротрофы, биотрофы и симбиотрофы (образуют микоризу и базидиолишайники). Именно поэтому велико

их участие в важнейших процессах жизни таежного биома и они признаны индикаторами климатических изменений и интенсивности антропогенной деятельности [Ширяев, 2014].

Для региональных среднетаежных комплексов клавариоидных грибов (площадью порядка 100 тыс. км²) установлено, что с ростом континентальности климата от Фенноскандии в направлении ультраконтинентальной Якутии число видов снижается в два раза [Ширяев, 2014]. С континентальностью снижается среднегодовая температура и уровень осадков, появляется вечная мерзлота, меняется структура растительности: от темнохвойных лесов к светлохвойным листопадным (лиственничникам). Уровень подобных изменений во многом схож с изменениями, установленными для широтного градиента в направлении арктической границы леса. Изучение видового богатства клавариоидных грибов в масштабе локалитетов (площадью порядка 100 км²) также свидетельствует о тенденции снижения разнообразия с ростом континентальности климата: 74 вида отмечено в одном из среднетаежных локалитетов Урала, 47 – в Красноярском крае, 19 – в Якутии [Ширяев, 2015, 2017б; Shiryaev, Kotiranta, 2015]. Какое место займут данные из заповедника «Кивач» (с площадью порядка 100 км²) в картине подобного распределения? В связи с изложенным выше исследование пространственной изменчивости разнообразия в разных масштабах различных групп организмов, включая грибы, представляет значительный интерес.

Цель данного исследования – оценка видового богатства клавариоидных грибов заповедника «Кивач». Дополнительной задачей является сравнение разнообразия изученной микобиоты в ряду территорий схожего размера, расположенных в градиенте континентальности среднетаежно-лесной подзоны Евразии.

Материалы и методы

Сбор образцов клавариоидных грибов проведен А. Г. Ширяевым в сентябре 1998 г., а также А. Г. Ширяевым и А. В. Руоколайнен в сентябре 2016 г. маршрутным методом в различных биотопах заповедника «Кивач». Образцы клавариоидных грибов хранятся в микологической коллекции Института экологии растений и животных УрО РАН (SVER), гербариях Карельского научного центра РАН (PTZ) и Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН (LE).

Таблица 1. Исследованные локалитеты клавариоидных грибов в среднетаежной подзоне Евразии (расположены в направлении роста континентальности климата)

№	Локалитет	Расположение	Координаты	Публикация
1	Кивач	Респ. Карелия, Кондопожский р-н, ГПЗ «Кивач»	62°15' с. ш., 33° 09' в. д.	данная работа
2	Кваркуш	Пермский край, Красновишерский р-н, подножие восточного склона плато Кваркуш	60°07' с. ш., 58°46' в. д.	Ширяев, 2015
3	Кумба	Свердловская обл., Североуральский р-н, подножие восточного склона горы Кумба	60°08' с. ш., 59°39' в. д.	Ширяев, 2015
4	Александровское	Томская обл., Александровский р-н, между пос. Александровское и Медведево	60°30' с. ш., 77°37' в. д.	Ширяев, Агафонова, 2009
5	Бор	Красноярский край, Туруханский р-н, окр. пос. Бор	61°34' с. ш., 90°01' в. д.	Shiryayev, Kotiranta, 2015
6	Ванавара	Красноярский край, Эвенкия, ГПЗ «Тунгусский»	60°23' с. ш., 102°17' в. д.	Ширяев, Кудашова, 2015
7	Ербогачен	Иркутская обл., Катангский р-н, окр. пос. Ербогачен	61°17' с. ш., 108°01' в. д.	Ширяев, Музыка, 2015
8	Сунтар	Респ. Саха (Якутия), Сунтарский р-н, окр. оз. Дьуктэкээн, 10 км северо-восточнее пос. Сунтар	62°12' с. ш., 117°44' в. д.	Ширяев, 2017б
9	Якутск	Респ. Саха (Якутия), окр. г. Якутск	62°00' с. ш., 129°42' в. д.	Ширяев, 2017б
10	Чурапча	Респ. Саха (Якутия), Чурапчинский р-н, окр. пос. Чурапча	61°59' с. ш., 132°27' в. д.	Ширяев, 2017б

Информация о грибах внесена в базу данных CLAVARIA^{WORLD}, которая создана А. Г. Ширяевым и регулярно пополняется новыми сведениями на основе анализа всего возможного материала по клавариоидным мира (изучение гербарных образцов, онлайн базы данных, различные публикации, экспедиции автора). База данных насчитывает более 74 000 единиц записей, среди которых порядка 11 000 записей касаются клавариоидных грибов из среднетаежной подзоны Евразии.

В работе М. В. Фрейндлинг [1949] приводится вид *Clavaria rufescens* Schaeff., позже исключенный из списка заповедника, поскольку имеющийся образец был переопределен как *Ramaria flava* (Schaeff.) Quél. [Коткова и др., 2006]. Однако мы не включаем *R. flava* в список видов, приведенных в данной работе, т. к. концепция этого вида претерпела существенные изменения и согласно современным воззрениям *R. flava* разделен на ряд видов. По этим же причинам исключаем из списка вид *R. aurea* (Schaeff.: Fr.) Quél.

Названия видов даны согласно сводке Index Fungorum [2016]. Приводятся синонимы видов, ранее указанные для заповедника. В род *Ramaria* включаем род *Phaeoclavulina*, а род *Pistillaria* объединяем с родом *Typhula*. Виды, впервые указываемые для ГПЗ-К, отмечены звездочкой в таблице 2. Вид *Typhula uncialis* (Grev.) Berthier был собран исключительно в поселке и вдоль автодорог (на антропогенно измененных территориях), тогда как под пологом леса

не встречался. То есть рассматриваем этот вид как заносный для заповедника, не встречающийся в естественных условиях. В связи с этим он приведен в общем списке видов, но исключен из обсуждения. В локалитетах, которые мы сравниваем с заповедником «Кивач», также из обсуждения исключаем заносные виды.

Изучение широтного градиента разнообразия – традиционный инструмент биогеографических исследований в микологии, тогда как долготное направление крайне редко становится объектом изучения. На планете градиент океаничности-континентальности климата наиболее ярко выражен на самом крупном материке – Евразия. От побережий океанов (Атлантического и Тихого) к центру Евразии возрастает разница между среднегодовой температурой самого теплого (июль) и холодного (январь) месяца. Так, в среднетаежной подзоне, на побережье Норвежского моря разница этих показателей составляет порядка 5 °С (океанический тип климата), тогда как в ультраконтинентальной Якутии достигает максимальных 60 °С.

В данном исследовании проводится сравнение десяти локалитетов, расположенных в среднетаежной подзоне, от приморского климата Карелии (33° в. д.) до ультраконтинентального Якутии (132° в. д.). Данная трансекта растянулась на 5250 км (табл. 1). Среднегодовая температура в июле в Киваче +16,5 °С, а в январе –11 °С, следовательно, индекс континентальности составляет 26,5, тогда

как в пос. Чурапча в июле +19,8°C, а в январе –39,9°C, таким образом индекс континентальности здесь 59,7, т. е. в два раза больше по сравнению с заповедником «Кивач».

С ростом континентальности среднегодовая температура снижается от +2,8 °C в заповеднике «Кивач» до –9,7 °C в пос. Чурапча, уменьшается количество осадков с 628 до 223 мм/год соответственно. Условия в окр. пос. Чурапча характеризуются наиболее ультраконтинентальным климатом в средней тайге, что выражается в повсеместной вечной мерзлоте грунта (более 500 м толщиной), широком распространении бугров пучения, выходах ледяных линз. Ввиду небольшого количества осадков (соизмеримого с полупустыней) здесь широко представлены засоленные почвы (особенно в аласных долинах), а также участки со степной растительностью на южных склонах и тундроподобной на северных. С континентальностью изменяется структура растительности: от темнохвойных (еловых) сомкнутых лесов с богатым моховым покрытием до светлохвойных (лиственничных) открытых мертвопокровных лесов или беломошников, покрывающих большую часть поверхности почвы. В наиболее континентальных условиях (Лено-Амгинское междуречье) на плакорах отсутствуют ель, пихта, сосна, осина, черемуха, рябина. Здесь способны выживать лишь лиственница (*Larix gmelinii* (Rupr.) Kuzen.) и береза (*Betula platyphylla* Sukaczew). Следовательно, здесь на небольшом пространстве ярко выражена гетерогенность биоклиматических параметров, что, несомненно, отражается и на структуре микобиоты. Эти краткие примеры демонстрируют суровость ультраконтинентального климата Якутии по сравнению с приморским в Карелии [Rivas-Martinez et al., 2011].

Каждый из десяти сравниваемых локалитетов имеет схожую площадь, 100 ± 10 км². Изучение локалитетов в удаленных регионах проводилось во время экспедиционных работ, где основным методом исследований было проведение радиальных ежедневных маршрутов из центра (лагеря), что составляет около 5,6 км в радиусе. Каждый локалитет исследовался в идеальном случае три года, различными исследователями и с привлечением уже опубликованных данных (как в заповеднике «Кивач»).

Климатические показатели территорий взяты из базы данных WorldClim (www.worldclim.org). Для установления связи между видовым богатством и климатическими параметрами рассчитан коэффициент корреляции Спирмена (r_s). Использован U-критерий Манна – Уитни в поисках различий богатства локалитетов отдельных секторов континентальности. Дана оценка

встречаемости видов: часто, обычно, редко, единично [Новожилов, 2005].

Результаты и обсуждение

За время работы в заповеднике «Кивач» в 1998 и 2016 гг. собран 71 вид клавариоидных грибов (табл. 2). Объединяя эти данные с литературными источниками, можно констатировать, что в настоящий момент в заповеднике известно 75 видов, из которых 60 указываются здесь впервые, а 44 вида (*Clavaria flavipes*, *Clavulinopsis corniculata*, *Ramaria karstenii* и др.) являются новыми для Республики Карелия. Таким образом, список клавариоидных в заповеднике вырос в четыре раза, а общее число видов афиллофоровых грибов теперь здесь составляет 381. В настоящий момент в Карелии известно 78 видов клавариоидных грибов, то есть 28,6 % от числа видов, известных в России [Ширяев, 2014].

Крупнейший род клавариоидных в заповеднике – *Typhula* – включает 22 вида. Род *Ramaria* насчитывает 18 видов, а *Clavaria* s. l. (объединяя роды *Clavaria*, *Clavulinopsis*, *Ramariopsis*) – 17. Эти три рода – крупнейшие и в биоте клавариоидных грибов России, с тем отличием, что в списке России рамариевые занимают первое место, а тифуловые – второе [Ширяев, 2014]. Преобладание тифуловых грибов характерно для таежных регионов. Видовая насыщенность рода – 5,3 (табл. 3).

Большое число видов рода *Ramariopsis* (5) свойственно неморальным районам Евразии или же таежным регионам с приморским и океаническим климатом. В общем, в ГПЗ «Кивач» выявлен ряд видов, преимущественно свойственных океаническому, приморскому и субконтинентальному климату, но отсутствующих в ультраконтинентальных условиях среднетаежной подзоны Евразии (*Clavaria amoenoides*, *C. flavipes*, *C. greletii*, *Ramaria karstenii*, *R. lutea*). «Кивач» – это северный заповедник, однако здесь не выявлены виды рода *Multiclavula*, формирующие базидиомы на почве в симбиозе с водорослями, а также отсутствует вид *Ramariopsis subarctica* – типичные элементы тундровых или альпийских экосистем, что, вероятно, объясняется смягчающим воздействием морского климата.

Среди редких видов, собранных 1–2 раза за все время изучения группы в заповеднике, можно отметить *Clavaria incarnata*, *C. greletii*, *Clavulinopsis luteoalba*, *Ramaria karstenii*, *R. lutea*, *R. pallida*, *Typhula abietina*, *T. incarnata*, *T. trifolii*.

Для большинства видов клавариоидных грибов находки в заповеднике являются единственными местонахождениями на территории республики на сегодняшний день (*Ramaria*

Таблица 2. Клавариоидные грибы заповедника «Кивач»

Вид	Ф	S	Источник					F
			1	2	3	4	5	
<i>Artomyces pyxidatus</i> (Pers.) Jülich [= <i>Clavicornia p.</i> (Pers. : Fr.) Doty]	2	w	+	+	+	+	+	ч
* <i>Clavaria amoenoides</i> Corner, K.S. Thind & Anand	1	s	-	-	-	-	+	p
* <i>C. argillacea</i> Pers.	1	s	-	-	-	-	+	o
* <i>C. falcata</i> Pers.	1	s	-	-	-	-	+	o
* <i>C. flavipes</i> Pers.	1	s	-	-	-	-	+	o
* <i>C. fragilis</i> Holmsk.	1	s	-	-	-	-	+	p
* <i>C. fumosa</i> Pers.	1	s	-	-	-	-	+	p
* <i>C. incarnata</i> Weinm.	1	s	-	-	-	-	+	p
* <i>C. greletii</i> Boud.	1	s	-	-	-	-	+	e
<i>Clavariadelphus ligula</i> (Schaeff. : Fr.) Donk	1	p	+	+	+	+	+	o
<i>C. pistillaris</i> (L. : Fr.) Donk	1	s	-	+	+	+	+	p
<i>C. sacchalensis</i> (Imai) Corner	1	p	+	+	+	+	+	o
<i>C. truncatus</i> (Quél.) Donk	1	s	-	-	+	+	-	p
* <i>Clavicornia taxophila</i> (Thom) Doty	1	p	-	-	-	-	+	e
<i>Clavulina cinerea</i> (Bull. : Fr.) J. Schröt.	2	s	-	-	-	+	+	o
<i>C. coralloides</i> (L. : Fr.) J. Schröt. [= <i>C. cristata</i> (Holmsk. : Fr.) J. Schröt.]	2	s	+	+	+	+	+	p
* <i>Clavulinopsis corniculata</i> (Schaeff.) Corner	2	p	-	-	-	-	+	o
* <i>C. helvola</i> (Pers.) Corner	1	m	-	-	-	-	+	o
* <i>C. laeticolor</i> (Berk. & M.A. Curtis) R.H. Petersen	1	p	-	-	-	-	+	p
* <i>C. luteoalba</i> (Rea) Corner	1	p	-	-	-	-	+	p
* <i>Lentaria afflata</i> (Lagge) Corner	2	w	-	-	-	-	+	o
* <i>L. byssiseda</i> Corner	2	w	-	-	-	-	+	o
* <i>L. dendroidea</i> (O.R. Fr.) J.H. Petersen	2	w	-	-	-	-	+	p
<i>Macrotyphula fistulosa</i> (Holmsk. : Fr.) R. H. Petersen [= <i>Clavariadelphus f.</i> (Holmsk. : Fr.) Corner]	1	w	-	+	+	+	+	p
<i>M. juncea</i> (Alb. & Schwein.) Berthier [= <i>Cavariadelphus j.</i> (Alb. et Schwein. : Fr.) Corner]	1	p	-	+	+	+	+	ч
* <i>Mucronella bresadolae</i> (Quél.) Corner	1	w	-	-	-	-	+	p
* <i>M. calva</i> (Alb. & Schwein.) Fr. [= <i>M. flava</i> Corner]	1	w	-	-	-	-	+	e
* <i>Multiclavula mucida</i> (Pers.) R.H. Petersen	1	w	-	-	-	-	+	p
* <i>Pterula gracilis</i> (Desm. & Berk.) Corner	1	g	-	-	-	-	+	ч
* <i>P. subulata</i> Fr.	2	p	-	-	-	-	+	e
* <i>Ramaria abietina</i> (Pers.) Quél.	2	p	-	-	-	-	+	ч
* <i>R. apiculata</i> (Fr.) Donk	2	w	-	-	-	-	+	p
<i>R. botrytis</i> (Pers. : Fr.) Ricken	2	s	-	-	+	+	+	p
* <i>R. eosanguinea</i> R.H. Petersen	2	s	-	-	-	-	+	e
<i>R. eumorpha</i> (P. Karst.) Corner [= <i>R. invalii</i> (Cotton et Wakef.) Donk]	2	p	-	-	+	+	+	o
* <i>R. flaccida</i> (Fr.) Bourdot	2	p	-	-	-	-	+	ч
* <i>R. flavescens</i> (Schaeff.) R.H. Petersen	2	s	-	-	-	-	+	p
* <i>R. flavobrunnescens</i> (G.F. Atk.) Corner	2	s	-	-	-	-	+	p
* <i>R. formosa</i> (Pers.) Quél.	2	s	-	-	-	-	+	p
* <i>R. gracilis</i> (Pers.) Quél.	2	p	-	-	-	-	+	o
* <i>R. karstenii</i> (Sacc. & P. Syd.) Corner	2	s	-	-	-	-	+	p
* <i>R. lutea</i> Schild	2	s	-	-	-	-	+	e
* <i>R. neoformosa</i> R.H. Petersen	2	s	-	-	-	-	+	e
* <i>R. obtusissima</i> (Peck) Corner	2	s	-	-	-	-	+	e
* <i>R. pallida</i> (Schaeff.) Ricken	2	s	-	-	-	-	+	e
* <i>R. stricta</i> (Pers.) Quél. s.l. [= <i>R. comitis</i> Schild]	2	w	-	-	-	-	+	o
<i>R. suecica</i> (Fr. : Fr.) Donk	2	p	-	-	+	+	-	p

Окончание табл. 2

Вид	Ф	S	Источник					F
			1	2	3	4	5	
* <i>R. testaceoflava</i> (Bres.) Corner	2	s	–	–	–	–	+	e
* <i>Ramariopsis biformis</i> (G.F. Atk.) R.H. Petersen	2	p	–	–	–	–	+	p
* <i>R. crocea</i> (Pers.) Corner	2	s	–	–	–	–	+	p
<i>R. kunzei</i> (Fr.) Corner	2	s	+	+	+	+	–	p
<i>R. subtilis</i> (Pers. : Fr.) Corner [= <i>Clavulinopsis subtilis</i> (Pers. : Fr.) Corner]	2	s	+	+	+	+	–	p
* <i>R. tenuiramosa</i> Corner	2	p	–	–	–	–	+	o
* <i>Typhula abietina</i> (Fuckel) Corner	1	l	–	–	–	–	+	e
* <i>T. anceps</i> P. Karst.	1	l	–	–	–	–	+	e
* <i>T. capitata</i> (Pat.) Berthier	1	g	–	–	–	–	+	e
* <i>T. caricina</i> P. Karst.	1	g	–	–	–	–	+	p
* <i>T. crassipes</i> Fuckel [= <i>T. corallina</i> Qué.]	1	l	–	–	–	–	+	ч
* <i>T. culmigena</i> (Mont. & Fr.) Berthier	1	g	–	–	–	–	+	ч
* <i>T. erythropus</i> (Pers. : Fr.) Fr.	1	l	–	–	–	–	+	ч
* <i>T. graminum</i> P. Karst.	1	g	–	–	–	–	+	o
* <i>T. hyalina</i> (Qué.) Berthier	1	g	–	–	–	–	+	ч
* <i>T. incarnata</i> Lasch	1	g	–	–	–	–	+	e
* <i>T. lutescens</i> Boud.	1	l	–	–	–	–	+	o
* <i>T. micans</i> (Pers.) Berthier	1	l	–	–	–	–	+	o
* <i>T. phacorrhiza</i> (Reichard) Fr.	1	p	–	–	–	–	+	o
* <i>T. quisquiliaris</i> (Fr.) Henn.	1	g	–	–	–	–	+	o
* <i>T. sclerotioides</i> (Pers.) Fr.	1	g	–	–	–	–	+	p
* <i>T. setipes</i> (Grev.) Berthier	1	l	–	–	–	–	+	ч
* <i>T. spathulata</i> (Corner) Berthier	1	w	–	–	–	–	+	p
* <i>T. subvariabilis</i> Berthier	1	l	–	–	–	–	+	e
* <i>T. todei</i> Fr.	1	g	–	–	–	–	+	o
* <i>T. trifolii</i> Rostr.	1	g	–	–	–	–	+	e
<i>T. uncialis</i> (Grev.) Berthier [= <i>Pistillaria typhuloides</i> (Peck) Burt]	1	g	–	+	+	+	+	p
* <i>T. variabilis</i> Riess	1	g	–	–	–	–	+	p
Итого			6	10	14	15	71	

Примечание. Ф – формы роста клавариоидных: 1 – простая (неразветвленная), 2 – коралловидная (разветвленная). S – субстратные группы: s – виды на почве, g – на травах (вкл. папоротники), l – на листьях (вкл. хвою). Источники – виды приводятся по публикациям: 1 – Фрейндлинг, 1949; 2 – Лосицкая, 1999; 3 – Грибы..., 2001; 4 – Коткова и др., 2006; 5 – данное исследование. F – частота встречаемости: ч – частый, o – обычный, p – редкий, e – единичная находка. Полу жирным выделены новые для Республики Карелия виды, * новые для заповедника «Кивач».

obtusissima, *Ramariopsis kunzei*, *R. subtilis* и др.), хотя они регулярно встречаются в соседних регионах (Финляндии, Ленинградской, Мурманской и Архангельской областях) [Kotiranta et al., 2009; Ширяев, 2013а, б], что, несомненно, свидетельствует о недостаточной изученности разнообразия клавариоидных в республике.

На территории заповедника зарегистрированы два вида клавариоидных, включенных в Красную книгу Карелии [2007]: *Clavariadelphus pistillaris* и *Lentaria afflata*. Анализ распределения исследуемой группы грибов по территории Республики Карелия и соседних регионов позволяет рекомендовать виды *Ramaria flavescens* и *R. flavobrunnescens* к включению в новое издание Красной книги республики.

Выявленные в заповеднике «Кивач» клавариоидные грибы относятся к различным трофо-топическим группам. Наиболее богатая из них в заповеднике – группа напочвенных видов (включает гумусовые сапротрофы и микоризообразователей), объединяет 25 видов (33,8 % от общего числа видов) (табл. 3). Среди них наиболее часто встречаются *Clavaria falcata*, *C. flavipes*, *Clavulina cinerea*. В целом 17,3 % видов клавариоидных, выявленных в заповеднике, способны образовывать микоризу (*Clavulina coralloides*, *Ramaria botrytis*, *R. obtusissima* и др.). Вторая по богатству группа – виды, формирующие базидиомы на гниющей листовенно-травянистой и хвойной подстилке; выявлено 16 видов (21,6 %): *Macrotyphula juncea*,

Таблица 3. Показатели таксономического, морфологического и субстратного разнообразия десяти локалитетов клавариоидных грибов, расположенных в градиенте континентальности среднетаежной подзоны Евразии

Параметры	Локалитеты									
	Кивач	Кваркуш	Кумба	Александровское	Бор	Ванавара	Ербогачен	Сунгар	Якутск	Чурапча
Индекс континентальности	26,5	29,4	31,6	40,4	42,3	48,4	50,5	56,9	59,0	59,7
Число видов, S	74	74	65	58	47	46	48	35	34	19
Число родов, G	14	14	13	12	10	11	11	9	9	7
S/G	5,3	5,3	5,0	4,8	4,7	4,2	4,4	3,9	3,8	2,7
Typ/Ram	1,29	1,34	1,55	1,71	2,46	2,34	2,58	3,04	2,96	3,67
MC	1,47	1,35	1,49	1,51	1,60	1,63	1,63	1,72	1,66	1,95
Видов на почве, %	33,8	31,5	30,7	25,2	23,7	24,4	20,8	12,1	14,5	10,5
травях, %	17,6	17,9	20,2	26,1	29,6	33,6	37,5	41	38,4	42,2
листьях, %	10,8	10,5	10,9	11,6	10,3	5,6	7,7	10,2	9,5	10,5
подстилке, %	21,6	21,8	19,2	17,4	16,7	15	13,7	12,2	11,1	10,5
древесине, %	14,9	15,1	13,9	12,3	12,6	11,8	11,6	11,3	11	10,5
мхах, %	1,3	2,2	5,1	7,4	7,1	9,6	8,7	13,2	15,5	15,8

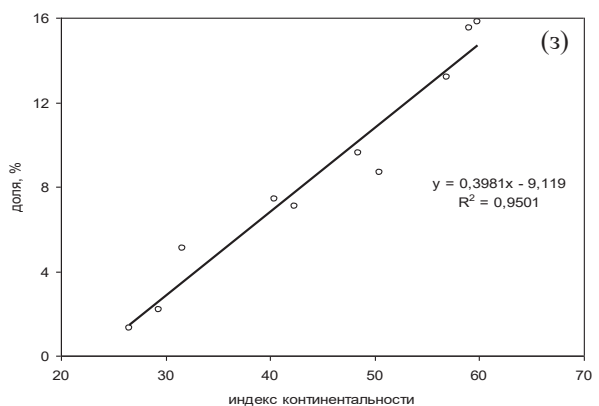
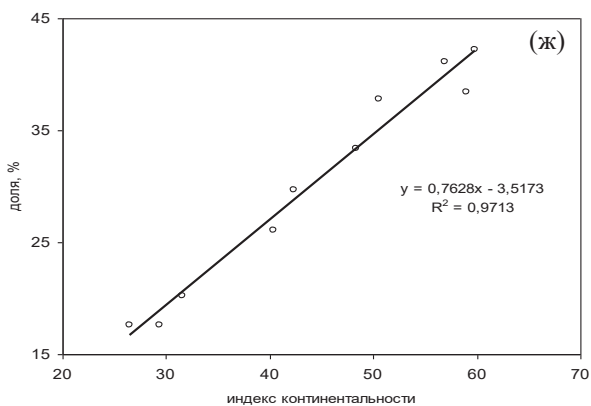
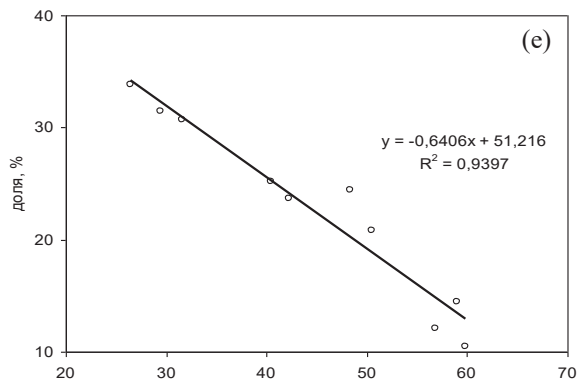
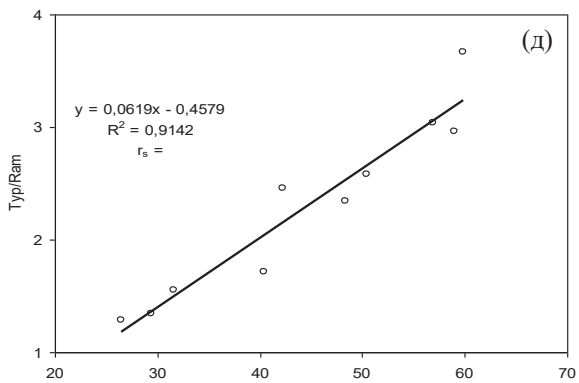
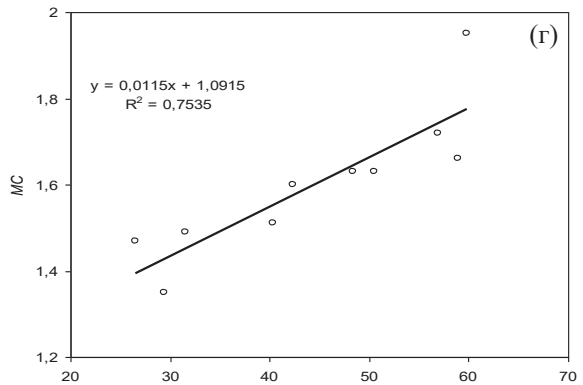
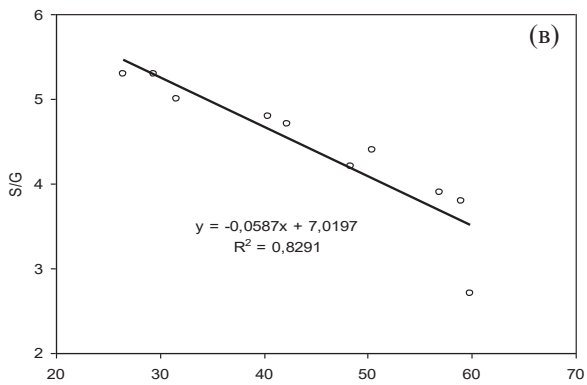
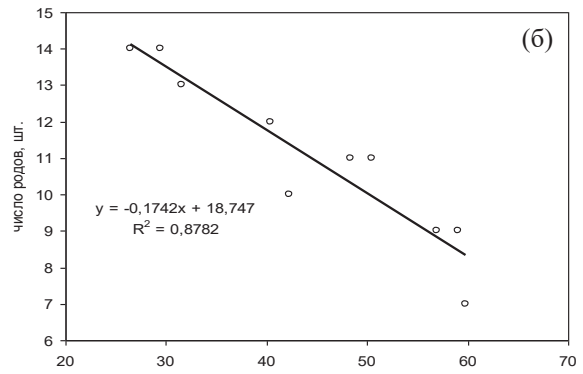
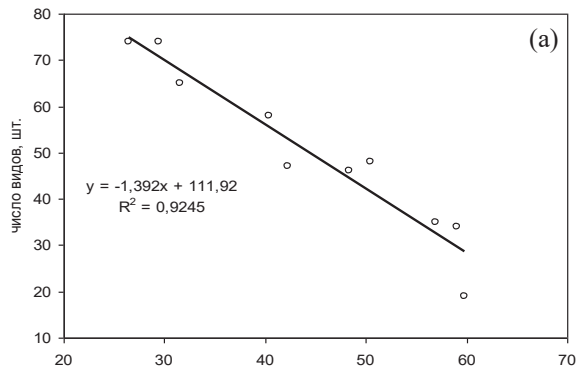
Примечание. S/G – видовая насыщенность рода, MC – морфологический коэффициент (соотношение видов с неразветвленными (простыми) и разветвленными (кораллоподобными) формами роста базидиомами), Typ/Ram – соотношение видов родов *Typhula* и *Ramaria*.

Ramaria eumorpha, *Ramariopsis tenuiramosa*, *Clavariadelphus ligula* и др. Третья группа – виды с базидиомами на травах (герботрофы) – включает 13 видов (17,6 %): *Pterula gracilis*, *Typhula capitata*, *T. culmigena* и др. Лишь один вид из выявленных в заповеднике способен паразитировать на злаках – *T. incarnata*. Одиннадцать видов (14,9 %) формируют базидиомы на древесине: *Lentaria afflata*, *Mucronella bresadolae*, *Ramaria stricta* и др. *Artomyces pyxidatus* преимущественно собран в заповеднике на валежных стволах и ветвях лиственных древесных пород (осин и берез) и лишь по одному разу на ели и сосне, тогда как с ростом континентальности доля хвойных субстратов в рационе вида возрастает [Ширяев, 2014]. На отмерших листьях восемь видов клавариоидных (10,8 %) способны образовывать плодовые тела: *Typhula erythropus*, *T. micans*, *T. setipes*, *T. crassipes* и др. Лишь один вид (1,3 %) выявлен исключительно на мхах – *Clavulinopsis helvola*.

Изучение широтного градиента разнообразия свидетельствует, что с севера на юг существенно изменяется видовое богатство внутри локалитетов. В арктических пустынях островов Новая Земля локалитеты включают 1–3 вида клавариоидных грибов [Shiryaev, 2006]. В тундрах число видов возрастает, варьируя в Мурманской обл. в пределах 22–29 видов [Ширяев, 2008, 2013б], в Канин-Печорской тундре – 20–25 [Ширяев, 2012], а на Полярном Урале – 19–26 [Shiryaev, 2006]. В лесотундре этот показатель продолжает возрастать, составляя 40–45 видов

в Мурманской обл. и 35–43 вида на Полярном Урале [Shiryaev, 2006; Ширяев, 2013б]. В средней тайге Карелии, в заповеднике «Кивач» (данное исследование), выявлено 74 вида, на Северном Урале (в Пермском крае и Свердловской области) – 65–74 вида [Ширяев, 2015]. В южнотаежных лесах, в Висимском заповеднике, собрано 72 вида [Ширяев и др., 2012]. В подтаежных лесах окр. Звенигородской биостанции МГУ выявлен 71 вид [Ширяев, 2016] и 76 видов – в Ильменском заповеднике [Ширяев, 2017а]. Южнее, в степях, число видов снижается до 15–41 [Ширяев, 2014]. Таким образом, наибольшее видовое богатство приходится на субтаежные районы, от подтайги до средней тайги, тогда как с ростом экстремальности условий (дефицита термо- и гидроресурсов), в направлении тундр и степей, этот показатель существенно снижается. В целом заповедник «Кивач» оказывается в три раза богаче локалитетов такой же площади, расположенных на арктической границе леса. Близкие результаты получены в Финляндии при движении от подтаежной зоны к лесотундре [Kotiranta et al., 2009].

Изменения таксономических, морфологических и субстратных параметров микобиоты также очевидны в долготном градиенте континентальности климата. В данном исследовании представлены примеры изменений, происходящих в биоте клавариоидных грибов, от приморского климата Фенноскандии в направлении центра Евразии: через Урал, Западную и Среднюю Сибирь до ультраконтинентальной Якутии.



Зависимость между изменением континентальности климата и а) числом видов грибов, б) числом родов, в) видовой насыщенностью рода (S/G), г) морфологическим коэффициентом (MC), д) соотношением видов родов *Typhula* и *Ramaria* (Typ/Ram), е) долей почвенных видов (%), ж) долей видов на травах (%), з) долей видов на мхах (%)

С ростом континентальности климата от локалитета «Кивач» до «Чурапча» (табл. 3) видовое богатство (точнее, видовая плотность) снижается почти в четыре раза (с 74 до 19 видов), а число родов – в два раза (с 14 до 7) (рис.). Для видового и родового богатства в локалитетах установлена сильная и обратная связь с индексом континентальности ($r_s = -0,95$, $p < 0,001$). Локалитеты, расположенные в среднетаежных районах Европы (Фенноскандия, Восточно-Европейская равнина, Урал), значимо богаче своих якутских ультраконтинентальных аналогов (критерий Манна – Уитни, $U = 0$, $p < 0,001$). В направлении роста экстремальности условий изменяются и другие таксономические показатели. Например, в два раза снижается видовая насыщенность рода (с 5,3 до 2,7) ($r_s = -0,99$, $p < 0,001$), тогда как соотношение тифуловых и рамариевых грибов возрастает почти в три раза (с 1,29 до 3,67) ($r_s = 0,98$, $p < 0,0001$). Существенно изменяются показатели морфологического коэффициента, линейно возрастая ($r_s = 0,99$, $p < 0,001$) на треть с ростом континентальности (с 1,47 до 1,95).

Среди субстратных групп наибольшие изменения очевидны для группы видов, формирующих плодовые тела на мхах (бриотрофы), где с ростом континентальности их доля возрастает в 12 раз (с 1,3 до 15,8 %) ($r_s = 0,98$, $p < 0,001$), а также видов на травах (герботрофы) ($r_s = 0,95$, $p < 0,001$), показатели которой увеличиваются в 2,5 раза (с 17,6 до 42,2 %). С другой стороны, доля напочвенных видов снижается в 3 раза (с 33,8 до 10,5 %) ($r_s = -0,95$, $p < 0,001$), при этом почти полностью исчезают виды, формирующие эктомикоризу (остается лишь *Clavulina cinerea*). Позиции видов на листьях, древесине и подстилке относительно стабильны.

С ростом континентальности существенно повышается доля видов-убииквистов с 39 % в «Киваче» до 70 % в «Чурапча». Полностью исчезают таксоны приокеанического распространения, но появляются виды тундровых экосистем (20 %), которые в регионах с ультраконтинентальным климатом проникают далеко на юг, вплоть до Монголии.

Следовательно, в долготном градиенте результаты, полученные при изучении локалитетов, оказываются схожими с итогами исследования, установленными для клавариоидных при сравнении изменений в широтном и долготном градиенте для более крупных территорий (по 100 тыс. км²) [Ширяев, 2014].

Таким образом, тенденции, выявленные на долготном градиенте, оказываются подобными процессам, происходящим на широтном градиенте, где при движении от зоны оптимума

(подтаежных и южнотаежных лесов) в направлении лесотундровой зоны тоже отмечено существенное снижение видового и родового богатства, при этом возрастает морфологический коэффициент и доля тифуловых грибов. Также увеличивается доля видов, способных формировать базидиомы на травах и мхах, а позиции напочвенных видов существенно снижаются [Ширяев, 2014]. Восточнее Якутии, в тихоокеанском секторе, в целом отмечена близкая тенденция зависимости видового богатства от континентальности, но локалитеты (в соответствующих секторах континентальности) оказываются беднее своих евро-сибирских аналогов [Ширяев, 2017б].

Похожий тренд, установленный для локалитетов, получен и для уровня секторов, расположенных в градиенте континентальности [Ширяев, 2014]: от Фенноскандии, далее через Восточную Европу, Урал, Западную и Среднюю Сибирь, вплоть до ультраконтинентальной Якутии. Показано, что число видов в секторах, соответствующих морскому и субконтинентальному климату (Фенноскандия, Восточная Европа и Урал), относительно сходно, тогда как восточнее Урала, в ультраконтинентальном климате Сибири видовое богатство резко снижается, достигая минимума в Якутии. Существенно изменяется и эколого-морфологическая структура микобиоты.

В градиенте континентальности для таежных регионов также выявлены существенные изменения в таксономической и трофической структуре биоты для почвенных и дереворазрушающих грибов [Mulder et al., 2003; Voddy et al., 2014; Котиранта, Ширяев, 2015]. В этом же направлении установлено снижение числа видов для лишайников на равнинных территориях евро-сибирского региона [Урбанавичус, 2011].

Заключение

Заповедник «Кивач» – это один из богатейших локалитетов (площадью порядка 100 км²) клавариоидных грибов в среднетаежной подзоне Евразии. В настоящий момент здесь выявлено 75 видов грибов, для 44 из них заповедник – пока единственное местонахождение в Республике Карелия.

Число видов клавариоидных в «Киваче» сходно с аналогичными показателями для локалитетов европейской части страны, включая Урал (65–75 видов), но восточнее – резко снижается, достигая минимума в ультраконтинентальной Якутии (19 видов). Похожая тенденция установлена и для секторов, из которых наиболее богатые – средневропейский,

восточноевропейский и уральский, а в Сибири число видов снижается почти в 2 раза, достигая минимального уровня в ультраконтинентальной Якутии. Близкие результаты отмечены для некоторых групп грибов и для комплексов лишайников равнинных территорий евро-сибирского региона.

В заповеднике собраны некоторые виды грибов, свойственные приморскому климату. Они крайне редки или вообще отсутствуют восточнее, в континентальном климате. В заповеднике «Кивач» не выявлены многие типичные виды тундровых экосистем, тогда как в ультраконтинентальном климате на их долю приходится 20 % видов. В заповеднике доля широко распространенных видов составляет 40 %, а в Якутии этот показатель возрастает до 70 %.

Представленность различных субстратных групп также выразительно изменяется с ростом континентальности: значимо возрастает доля видов на травах и мхах, тогда как уровень напочвенных видов снижается в три раза. Позиции видов на древесине, подстилке и листьях относительно стабильны.

Можно констатировать, что видовое богатство клавариоидных грибов изменяется с ростом континентальности климата от океанических побережий к центру материка так же значимо, как и в широтном и высотном градиенте. Величина этих изменений схожа с аналогичными на широтном градиенте. Масштабность изменчивости таксономических, морфологических и субстратных параметров микобиоты свидетельствует, что клавариоидные грибы могут выступать индикаторами климатических изменений.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ (грант № 16-35-60093 мол_а_дк), а также Института леса Карельского научного центра РАН (проект № 0220-2014-0007) и при поддержке РНФ (грант № 15-14-10023-МКН).

Литература

Бондарцева М. А., Крутов В. И., Лосицкая В. М., Кивиниеми С. Н. Комплексы дереворазрушающих грибов хвойных древостоев заповедника «Кивач» (Русская Карелия) и биосферного заповедника «Северная Карелия» (юго-восточная Финляндия) // Проблемы антропогенной трансформации лесных биогеоценозов Карелии. Петрозаводск, 1996. С. 121–139.

Грибы заповедника «Кивач» (Аннотированный список видов) / Под ред. М. А. Бондарцевой. М.: Гриф и Ко, 2001. 90 с.

Котиранта Х., Ширяев А. Г. Биоразнообразие афиллофоровых грибов Средней Сибири: первые результаты исследований // Вестник Удмуртского университета. Серия: Биология. Науки о Земле. 2015. Т. 25, вып. 2. С. 82–89.

Коткова В. М., Крутов В. И., Бондарцева М. А. Изучение афиллофоровых грибов заповедника «Кивач» (Республика Карелия) // Природные процессы и явления в уникальных условиях среднетаежного заповедника. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2012. С. 41–47.

Коткова В. М., Крутов В. И., Руоколайнен А. В. Афиллофоровые грибы заповедника «Кивач» // Природа государственного заповедника «Кивач». Труды КарНЦ РАН. Вып. 10. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2006. С. 40–51.

Красная книга Республики Карелия. Петрозаводск: Карелия, 2007. 368 с.

Крутов В. И., Коткова В. М., Руоколайнен А. В. Видовое разнообразие афиллофороидных грибов в различных типах лесных сообществ заповедника «Кивач» // Разнообразие почв и биоразнообразие в лесных экосистемах средней тайги / Отв. ред. Н. Г. Федорец; КарНЦ РАН; Ин-т леса РАН. М.: Наука, 2006. С. 234–246.

Лосицкая В. М. Афиллофоровые грибы Республики Карелия: дис. ... канд. биол. наук. СПб., 1999. 213 с.

Новожилов Ю. К. Миксомицеты (класс Mucoromycetes) России: таксономический состав, экология и география: автореф. дис. ... докт. биол. наук. СПб, 2005. 48 с.

Раменская М. Л. Анализ флоры Мурманской области и Карелии. Л.: Наука, 1983. 214 с.

Руоколайнен А. В., Коткова В. М. Новые и редкие для Республики Карелия виды афиллофоровых грибов (*Basidiomycota*) // Труды КарНЦ РАН. 2016. № 7. С. 93–99. doi: 10.17076/bg277

Скороходова С. Б. Отчет о научно-исследовательской работе «Повышение эффективности экологического мониторинга на особо охраняемых природных территориях заповедника «Кивач» // Рукопись в архиве научного отдела заповедника «Кивач». 1997. С. 147–181.

Соколова Э. С., Галасьева Т. В. Возбудители болезней // Отчет о научно-исследовательской работе «Лесопатологическое обследование заповедника «Кивач». 1990. С. 16–21.

Урбанавичюс Г. П. Особенности разнообразия лишенофлоры России // Известия РАН. Серия географическая. 2011. № 1. С. 66–78.

Фрейндлинг М. В. Материалы к флоре шляпочных грибов заповедника «Кивач» Карело-Финской ССР // Изв. К.-Ф. фил. АН СССР. № 4. 1949. С. 84–97.

Ширяев А. Г. Клавариоидные грибы полуострова Ямал // Новости сист. низш. раст. 2008. Т. 42. С. 130–141.

Ширяев А. Г. Клавариоидные грибы тундровой и лесотундровой зон Кольского полуострова (Мурманская область) // Новости сист. низш. раст. 2009. Т. 43. С. 134–149.

Ширяев А. Г. Клавариоидные грибы Канино-Печорской тундры // Микология и фитопатология. 2012. Т. 46, вып. 4. С. 257–263.

Ширяев А. Г. Биоразнообразие комплексов клавариоидных грибов Ленинградской области // Микология и фитопатология. 2013а. Т. 47, вып. 5. С. 321–328.

Ширяев А. Г. Биота клавариоидных грибов севера Фенноскандии: тундровая или таежная структура? // Труды КарНЦ РАН. 2013б. № 2. С. 55–64.

Ширяев А. Г. Пространственная дифференциация биоты клавариоидных грибов России: эколого-географический аспект: дис. ... докт. биол. наук. М., 2014. 304 с.

Ширяев А. Г. Пространственная дифференциация таксономической и морфологической структуры биоты афиллофороидных грибов: предварительные результаты изучения средней тайги Евразии // Вестн. ОГПУ. 2015. № 3. С. 39–50.

Ширяев А. Г. Новые сведения о клавариоидных грибах (Basidiomycota) окрестностей Звенигородской биологической станции имени С. Н. Скадовского // Бюл. МОИП. Отдел биол. 2016. Т. 121, № 2. С. 81–86.

Ширяев А. Г. Новые данные о клавариоидных грибах Ильменского государственного заповедника // Бюл. МОИП. Отдел биол. 2017а (в печати).

Ширяев А. Г. Клавариоидные грибы криолитозоны: бедная и простая структура? // 4-й съезд микологов России. М., 2017б. Т. 6. С. 317–319.

Ширяев А. Г., Агафонова Н. Н. Разнообразие и распространение клавариоидных грибов в таежных лесах Томской области // Микология и фитопатология. 2009. Т. 43, вып. 6. С. 544–555.

Ширяев А. Г., Кудашова Н. Н. Биологическое разнообразие афиллофороидных грибов Тунгусского заповедника (Красноярский край, Эвенкийский р-н) // Вестн. ИрГСХА. 2015. № 71. 69–85.

Ширяев А. Г., Музыка С. М. Афиллофоровые грибы Средней Сибири: структура локальных комплексов средней тайги // Вестн. ИрГСХА. 2015. № 68. С. 63–75.

Ширяев А. Г., Мухин В. А., Котиранта Х., Ставищенко И. В., Арефьев С. П., Сафонов М. А., Косолапов Д. А. Биоразнообразие афиллофоровых грибов Урала // Биологическое разнообразие растительного мира Урала и сопредельных территорий: матер. Всерос. конф. с междунар. участием / Ред. В. А. Мухин и др. Екатеринбург, 2012. С. 311–313.

Яковлев Е. Б. Систематический список грибов, выявленных в заповеднике «Кивач» // Летопись природы заповедника «Кивач» за 1983 год. 1984. Кн. 17. С. 74–78.

Яковлев Е. Б. Плодоношение грибов и сезонная активность двукрылых насекомых в сосновых и осиновых молодняках // Препринт доклада. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 1988. 67 с.

Boddy L., Buntgen U., Egli S., Gange A. C., Heegaard E., Kirk P. M., Mohammad A., Kausrud H. Climate variation effects on fungal fruiting // Fungal Ecology. 2014. Vol. 10. P. 20–33.

Bondartseva M. A., Lositskaya V. M. Clavarioid and cantharelloid fungi of Karelian Republic // Микология и фитопатология. 2000. Т. 34, вып. 3. С. 18–24.

Index Fungorum. CAB International. URL: <http://www.indexfungorum.org> (дата обращения: 02.12.2016).

Kotiranta H., Saarenoksa R., Kytövuori I. Aphylloroid fungi of Finland. A check-list with ecology, distribution and the threat categories // Norrlinia. 2009. Vol. 19. P. 1–223.

Mela A. J. Suomen Kasvio / Toim. A. K. Cajander (Suomalaisen Kirjallisuuden seuran toimituksia 53, III). Helsingissa, 1906. 764 s.

Mulder C., Breure A., Joosten J. Fungal functional diversity inferred along Ellenberg's abiotic gradients: Palynological evidence from different soil microbiota // Grana. 2003. Vol. 42. P. 55–64.

Rivas-Martínez S., Rivas-Sáenz S., Penas A. Worldwide bioclimatic classification system // Global Geobotany. 2011. Vol. 1. P. 1–634.

Salo K. Kivatsu, Luonnonsuojelun Karjalan ASNT:ssa // Luonnon Tutkija. 1986. Т. 90. С. 100–106.

Shiryayev A. G. Clavarioid fungi of the Urals. III. Arctic zone // Микология и фитопатология. 2006. Т. 40, вып. 4. С. 294–307.

Shiryayev A. G., Kotiranta H. Aphylloroid fungi (Basidiomycota) of the middle part of Yenisei river basin, Russia // Karstenia. 2015. Vol. 55 (1). P. 43–60.

WorldClim. URL: <http://www.worldclim.org> (дата обращения: 30.11.2016).

Поступила в редакцию 07.12.2016

References

Bondartseva M. A., Krutov V. I., Lositskaya V. M., Kiviniemi S. N. Kompleksy derevorazrushayushchikh gribov khvoynykh drevostoev zapovednika "Kivach" (Russkaya Kareliya) i biosfernogo zapovednika "Severnaya Kareliya" (yugo-vostochnaya Finlyandiya) [Complexes of wood-destroying fungi of coniferous forest stands in the Kivach nature reserve (Russian Karelia) and the Northern Karelia biosphere nature reserve (southeastern Finland)]. Problemy antropogennoi transformatsii lesnykh biogeotsenozov Karelii [Problems of Anthropogenic Transformations of Forest Biogeocenoses in Karelia]. Petrozavodsk, 1996. P. 121–139.

Freidling M. V. Materialy k flore shlyapochnykh gribov zapovednika "Kivach" [Materials on the flora of pileate fungi in the Kivach nature reserve]. *Isv. K.-F. fil.*

AN SSSR [Proceed. of the Kar.-Fin. Br. of the USSR Ac. Sci.]. 1949. No. 4. P. 84–97.

Griby zapovednika "Kivach" (Annotirovannyi spisok vidov) [Fungi of the Kivach strict nature reserve (annotated list of species)]. Ed. M. A. Bondartseva. Moscow: Grif i Ko, 2001. 90 p.

Kotiranta H., Shiryayev A. G. Bioraznoobrazie afillorovykh gribov Srednei Sibiri: pervye rezul'taty issledovaniya [Biodiversity of aphylloroid fungi of Middle Siberia: first results of the research]. *Vestnik Udmurtskogo universiteta. Seriya Biologiya. Nauki o Zemle [Bull. of Udmurt Un. Biol. Ser. Earth Sciences]*. 2015. Vol. 25, iss. 2. P. 82–89.

Kotkova V. M., Krutov V. I., Bondartseva M. A. Izuchenie aphyllorovykh gribov zapovednika

“Kivach” (Republic of Karelia) [Study of aphylloroid fungi in the Kivach strict nature reserve]. Prirodnye protsessy i yavleniya v unikal'nykh usloviyakh srednetaezhnogo zapovednika [Natural Processes and Phenomena in the Unique Conditions of the Middle-taiga Nature Reserve]. Petrozavodsk: KarRC of RAS, 2012. P. 41–47.

Kotkova V. M., Krutov V. I., Ruokolainen A. V. Aphylloroidnye griby zapovednika “Kivach” [Aphylloroid fungi of the Kivach nature reserve]. Priroda gosudarstvennogo zapovednika “Kivach”. *Trudy KarNTs RAN* [Nature of the Kivach Nature Reserve. *Trans. Karelian Research Centre RAS*]. 2006. Iss. 10. P. 40–51.

Krasnaya kniga Respubliki Kareliya [Red Data Book of the Republic of Karelia]. Petrozavodsk: Kareliya, 2007. 368 p.

Krutov V. I., Kotkova V. M., Ruokolainen A. V. Vido-voe raznoobrazie aphylloroidnykh gribov v razlichnykh tipakh lesnikh soobshchestv zapovednika “Kivach” [Species diversity of aphylloroid fungi in various types of forest communities in the Kivach nature reserve]. Raznoobrazie pochv i bioraznoobrazie v lesnikh ekosistemakh srednei taigi [Soil Diversity and Biodiversity in Middle-Taiga Forest Ecosystems]. Red. N. G. Fedorets. Moscow: Nauka, 2006. P. 234–246.

Lositskaya V. M. Afilloforovye griby Respubliki Kareliya [Aphylloroid fungi of the Republic of Karelia]: PhD (Cand. of Biol.) thesis. St. Petersburg, 1999. 213 p.

Novozhilov Yu. K. Miksomitsety (klass Myxomycetes) Rossii: taksonomicheskii sostav, ekologiya i geografiya [Myxomycetes (class Myxomycetes) of Russia: taxonomic composition, ecology and geography]: DSc (Dr. of Biol.) thesis. St. Petersburg, 2005. 48 p.

Ramenskaya M. L. Analiz flory Murmanskoi oblasti i Karelii [Analysis of flora in the Murmansk region and Karelia]. Leningrad: Nauka, 1983. 214 p.

Ruokolainen A. V., Kotkova V. M. Novye i redkie dlya Respubliki Kareliya vidy afilloforovykh gribov (Basidiomycota) [New and rare for the Republic of Karelia species of aphylloroid fungi (*Basidiomycota*)]. *Trudy KarNTs RAN* [*Trans. KarRC of RAS*]. 2016. No. 7. P. 93–99. doi: 10.17076/bg277

Shiryayev A. G. Klavarioidnye griby poluostrova Yamal [Clavarioid fungi of the Yamal peninsula]. *Novosti Syst. Nizsh. Rast.* [*Novitates Systematicae Plantarum non Vascularium*]. 2008. Vol. 42. P. 130–141.

Shiryayev A. G. Klavarioidnye griby tundrovoi i lesotundrovoi zon Kol'skogo poluostrova (Murmanskaya oblast') [Clavarioid fungi of tundra and forest-tundra zones of the Kola peninsula (Murmansk region)]. *Novosti syst. nizsh. rast.* [*Novitates Systematicae Plantarum non Vascularium*]. 2009. Vol. 43. P. 134–149.

Shiryayev A. G. Klavarioidnye griby Kanino-Pechorskoi tundry [Clavarioid fungi of the Kanin-Pechora tundra]. *Mikologiya i fitopatologiya* [*Mycology and Phytopathology*]. 2012. Vol. 46, iss. 4. P. 257–263.

Shiryayev A. G. Bioraznoobrazie kompleksov klavarioidnykh gribov Leningradskoi oblasti [Biodiversity of clavarioid fungi complexes of the Leningrad region]. *Mikologiya i fitopatologiya* [*Mycology and Phytopathology*]. 2013a. Vol. 47, iss. 5. P. 321–328.

Shiryayev A. G. Biota klavarioidnykh gribov severa Fennoskandii: tundrovaya ili taezhnaya struktura? [Biota of clavarioid fungi of Northern Fennoscandia: tundra

or taiga structure?]. *Trudy KarNTs RAN* [*Trans. KarRC of RAS*]. 2013b. No 2. P. 55–64.

Shiryayev A. G. Prostranstvennaya differentsiatsiya bioty klavarioidnykh gribov Rossii: ekologo-geograficheskii aspekt [Spatial differentiation of clavarioid mycobiota of Russia: an ecogeographical aspect]: DSc (Dr. of Biol) thesis. Moscow, 2014. 304 p.

Shiryayev A. G. Prostranstvennaya differentsiatsiya taksonomicheskoi i morfologicheskoi struktury bioty aphylloroidnykh gribov: predvaritel'nye rezul'taty izucheniya srednei taigi Evrazii [Spatial differentiation of the taxonomic and morphological structure of aphylloroid mycobiota: preliminary results of the study of Eurasian middle taiga]. *Vestn. OGPU* [*Vestnik of Orenburg St. Ped. Un.*]. 2015. No. 3. P. 39–50.

Shiryayev A. G. Novye svedeniya o klavarioidnykh gribach (*Basidiomycota*) okrestnostei Zvenigorogskoi biologicheskoi stantsii imeni S. N. Skadovskogo [New data on clavarioid fungi (*Basidiomycota*) of the area surrounding the Zvenigorodskaya biological station]. *Byull. MOIP. Otdel biol.* [*Bull. Moscow Society of Nat. Biol. Sec.*]. 2016. Vol. 121, no. 2. P. 81–86.

Shiryayev A. G. Novye dannye o klavarioidnykh gribach Il'menskogo gosudarstvennogo zapovednika [New data on clavarioid fungi of the Ilmen state nature reserve]. *Byull. MOIP. Otdel biol.* [*Bull. Moscow Society of Nat. Biol. Sec.*]. 2017a. (appear).

Shiryayev A. G. Clavarioidnye griby kriolitozony: bednaya i prostaya struktura? [Clavarioid fungi of the cryolithozone: a meager and simple structure?]. 4-i s'ezd mikologov Rossii [The 4th Congress of Russian Mycologists]. Moscow. 2017b. Vol. 6. P. 317–319.

Shiryayev A. G., Agafonova N. N. Rasnoobrazie i rasprostranenie klavarioidnykh gribov v taezhnykh lesakh Tomskoi oblasti [Diversity and distribution of clavarioid fungi in taiga forests of the Tomsk region]. *Mikologiya i fitopatologiya* [*Mycology and Phytopathology*]. 2009. Vol. 43, iss. 6. P. 544–555.

Shiryayev A. G., Kudashova N. N. Biologicheskoe raznoobrazie aphylloroidnykh gribov Tungusskogo zapovednika (Krasnoyarskii kraj, Evenskiiskii raion) [Biodiversity of aphylloroid fungi in the Tunguska nature reserve (Krasnoyarsk region, Evenkia district)]. *Vestn. IrGSKhA* [*Vestnik IrGSKhA*]. 2015. No. 71. P. 69–85.

Shiryayev A. G., Muzyka S. M. Aphylloroidnye griby Srednei Sibiri: struktura lokal'nykh kompleksov srednei taigi [Aphylloroid fungi of Central Siberia: the structure of local complexes in the middle taiga]. *Vestn. IrGSKhA* [*Vestnik IrGSKhA*]. 2015. No. 68. P. 63–75.

Shiryayev A. G., Mukhin V. A., Kotiranta H., Stavishenko I. V., Aref'ev S. P., Safonov M. A., Kosolapov D. A. Bioraznoobrazie aphylloroidnykh gribov Urala [Biodiversity of aphylloroid fungi of the Urals]. Biologicheskoe raznoobrazie rastitel'nogo mira Urala i sopredel'nykh territorii: materialy Vseros. konf. s mezhdunar. uchastiem [Biological Diversity of Vegetation of the Urals and Adjacent Territories: Proceed. of the All-Russian Conf. with Int. Part.]. Eds. V. A. Muchin et al. Ekaterinburg, 2012. P. 311–313.

Skorokhodova S. B. Otchet o nauchno-issledovatel'skoi rabote “Povyshenie effektivnosti ekologicheskogo monitoringa na osobo okhranyaemykh prirodnykh territoriyakh zapovednika “Kivach”: rukopis' v archive

nauchnogo otdela zapovednika "Kivach" [Increasing efficiency of environmental monitoring of specially protected areas in the Kivach nature reserve: research report: Manuscript in the Scientific Department Archive of the Kivach Nature Reserve]. 1997. P. 147–181.

Sokolova E. S., Galas'eva T. V. Vozbuditeli boleznei [Pathogens]. Otchet o nauchno-issledovatel'skoi rabote "Lesopatologicheskoe obsledovanie zapovednika "Kivach"" [Forest health monitoring of the Kivach nature reserve: research report]. 1990. P. 16–21.

Urbanavichyus G. P. Osobennosti raznoobraziya likhenoflory Rossii [Features of lichenoflora diversity of Russia]. *Izvestiya Rossiiskoi akademii nauk. Seriya geograficheskaya* [Proceed. of the RAS. Geog. Sec.]. 2011. No. 1. P. 66–78.

Yakovlev E. B. Sistematicheskii spisok gribov, vyyavlennykh v zapovednike "Kivach" [Systematic list of fungi identified in the Kivach nature reserve]. Letopis' prirody zapovednika "Kivach" za 1983 god [Description of the Nature of the Kivach Nature Reserve in 1983]. 1984. Vol. 17. P. 74–78.

Yakovlev E. B. Plodonoshenie gribov i sezonnaya aktivnost' dvukrylykh nasekomykh v sosnovykh i osinovykh molodnyakakh: preprint doklada [Fruiting of fungi and seasonal activity of the Diptera in pine and aspen young stands: preprint of the report]. Petrozavodsk, 1988. 67 p.

Boddy L., Buntgen U., Egli S., Gange A. C., Heegaard E., Kirk P. M., Mohammad A., Kauserud H. Climate variation effects on fungal fruiting. *Fungal Ecology*. 2014. Vol. 10. P. 20–33.

Bondartseva M. A., Lositskaya V. M. Clavarioid and cantharelloid fungi of Karelian Republic. *Mikologiya i fitopatologiya* [Mycology and Phytopathology]. 2000. Vol. 34, iss. 3. C. 18–24.

Index Fungorum. CABI Database. URL: <http://www.indexfungorum.org> (accessed: 02.12.2016).

Kotiranta H., Saarenoksa R., Kytövuori I. Aphylloporoid fungi of Finland. A check-list with ecology, distribution and the threat categories. *Norrlinia*. 2009. Vol. 19. P. 1–223.

Mela A. J. Suomen Kasvio. Ed. A. K. Cajander. Helsinki: SKS, 1906. 764 p.

Mulder C., Breure A., Joosten J. Fungal functional diversity inferred along Ellenberg's abiotic gradients: Palynological evidence from different soil microbiota. *Grana*. 2003. Vol. 42. P. 55–64.

Rivas-Martínez S., Rivas-Sáenz S., Penas A. World-wide bioclimatic classification system. *Global Geobotany*. 2011. Vol. 1. P. 1–634.

Salo K. Kivatsu, Luonnonsuojelun alue Karjalan ASNT:ssa. *Luonnon Tutkija*. 1986. Vol. 90. P. 100–106.

Shiryayev A. G. Clavarioid fungi of the Urals. III. Arctic zone. *Mikologiya i fitopatologiya* [Mycology and Phytopathology]. 2006. Vol. 40, iss. 4. P. 294–307.

Shiryayev A. G., Kotiranta H. Aphylloporoid fungi (Basidiomycota) of the middle part of Yenisei river basin, Russia. *Karstenia*. 2015. Vol. 55 (1). P. 43–60.

WorldClim. URL: <http://www.worldclim.org> (accessed: 30.11.2016).

Received December 07, 2016

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Ширяев Антон Григорьевич

ведущий научный сотрудник, д. б. н.
Институт экологии растений и животных УрО РАН
ул. 8 Марта, 202, Екатеринбург,
Россия, 620144
эл. почта: anton.g.shiryayev@gmail.com
тел.: (8922) 1064174

Руоколайнен Анна Владимировна

старший научный сотрудник, к. б. н.
Институт леса Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск,
Республика Карелия, Россия, 185910
эл. почта: annaruo@krc.karelia.ru
тел.: (8142) 768160

CONTRIBUTORS:

Shiryayev, Anton

Institute of Plant and Animal Ecology,
Russian Academy of Sciences
2028th March St.,
620144 Ekaterinburg, Russia
e-mail: anton.g.shiryayev@gmail.com
tel.: (8922) 1064174

Ruokolainen, Anna

Forest Research Institute, Karelian Research Centre,
Russian Academy of Sciences
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk,
Karelia, Russia
e-mail: annaruo@krc.karelia.ru
tel.: (8142) 768160

УДК 582.29 (470.21)

ДОПОЛНЕНИЯ К ЛИХЕНОФЛОРЕ ЗАПОВЕДНИКА «ПАСВИК» (МУРМАНСКАЯ ОБЛАСТЬ) ПО МАТЕРИАЛАМ 2015–2016 ГГ.

Г. П. Урбанавичюс¹, М. А. Фадеева²

¹ Институт проблем промышленной экологии Севера Кольского научного центра РАН, Апатиты Мурманской обл.

² Институт леса Карельского научного центра РАН, Петрозаводск

Приводится информация о 16 видах лишайников, впервые выявленных в заповеднике «Пасвик» в ходе исследований в 2015–2016 годах: *Anzina carneonivea*, *Bacidina chlorotricula*, *Blastenia ammiospila*, *Bryoria implexa*, *Cetraria nigricans*, *Cladonia cariosa*, *C. stricta*, *Diploschistes muscorum*, *Leimonis erratica*, *Multiclavula corynoides*, *Nephroma resupinatum*, *Phaeophyscia endococcina*, *Protomicarea limosa*, *Strangospora moriformis*, *Tephromela atra*, *Trapeliopsis flexuosa*. Редкий вид с южным распространением *Bacidina chlorotricula* впервые обнаружен в Мурманской области на берегу реки Паз в южной части заповедника. На сопредельной территории второй раз в Мурманской области найден вид *Peltigera occidentalis*. Новыми для биогеографической провинции Печенгская Лапландия являются пять видов – *Anzina carneonivea*, *Bryoria implexa*, *Nephroma resupinatum*, *Peltigera occidentalis* и *Trapeliopsis flexuosa*. Шесть родов впервые выявлены для лишайнофлоры заповедника – *Anzina*, *Leimonis*, *Multiclavula*, *Protomicarea*, *Strangospora* и *Tephromela*. Дополнительно приводятся сведения о новых находках 19 редких на территории заповедника и в Мурманской области видов. Для трех видов лишайников, внесенных в Красные книги Мурманской области и России, приводятся сведения о новых местонахождениях. Обсуждается характер распространения видов в Мурманской области и на сопредельных территориях. Вносится предложение об исключении из Красной книги Мурманской области вида *Melanohalea exasperata* как не испытывающего потенциальных угроз.

Ключевые слова: лишайники; разнообразие; распространение; редкие виды; охрана.

G. P. Urbanavichus, M. A. Fadeeva. ADDITIONS TO THE LICHEN FLORA OF THE PASVIK STRICT NATURE RESERVE (MURMANSK REGION) BASED ON RECORDS FROM 2015–2016

Although there are many published articles about the lichen flora of the Pasvik Strict Nature Reserve, the diversity of lichen-forming and licheniculous fungi of this protected area is not completely known. In 2016, the Reserve's administration organized a new hepatic-lichenological field trip to the southern part of the Reserve. One of the main goals of this trip was to study the lichen diversity of old pine and aspen forests. As a result, sixteen species of lichens have been added to the total number of lichens ever found in the Pasvik Reserve (NW Murmansk Region), viz. *Anzina carneonivea*, *Bacidina chlorotricula*, *Blastenia ammiospila*, *Bryoria implexa*, *Cetraria nigricans*, *Cladonia cariosa*, *C. stricta*, *Diploschistes muscorum*, *Leimonis erratica*, *Multiclavula corynoides*, *Nephroma re-*

supinatum, *Phaeophyscia endococcina*, *Protomicarea limosa*, *Strangospora moriformis*, *Tephromela atra*, *Trapeliopsis flexuosa*. The total lichen flora of the Pasvik Reserve now comprises 504 species. A rare southern species *Bacidina chlorotricula* is new to the Murmansk Region. This species was found in the southern part of the reserve in an old aspen forest, growing on moss-covered rock. A rare species *Peltigera occidentalis* was found for the second time in the Murmansk Region, in an area adjacent to the Reserve. *Anzina carneonivea*, *Bryoria implexa*, *Nephroma resupinatum*, *Peltigera occidentalis*, and *Trapeliopsis flexuosa* are newly reported for the biogeographic province Lapponia petsamoënsis. Six genera are new for the lichen flora of the Reserve – *Anzina*, *Leimonis*, *Multiclavula*, *Protomicarea*, *Strangospora*, and *Tephromela*. In addition, nineteen rarely collected species are also reported. Brief characteristics of the localities and notes on regional distribution of the species are given. New localities for three species from the Red Data Books of the Murmansk Region and Russia, *Bryoria fremontii*, *Lichenomphalia hudsoniana* and *Melanohalea exasperata*, are reported. It is recommended to exclude the species *Melanohalea exasperata* from the Red Data Book of the Murmansk Region as non-threatened.

Key words: lichens; diversity; distribution; rare species; conservation.

Введение

Многолетние целенаправленные исследования разнообразия лишенофлоры заповедника «Пасвик» дают весомые результаты. Так, по числу известных на данный момент (с учетом представленных в настоящем сообщении) таксонов лишенофлора заповедника насчитывает 504 вида и занимает 6 место среди более чем 100 заповедников России. Больше видов известно лишь в Кавказском заповеднике (около 1020), Печоро-Илычском (около 900), Байкальском (около 750), Лапландском (633) и Сихотэ-Алинском (625). Но при этом общая площадь заповедника «Пасвик» составляет всего около 120 кв. км (из них наземных экосистем – менее 117 кв. км), что в 15–60 раз меньше площади данных заповедников.

При том, что заповедник «Пасвик» занимает сравнительно небольшую территорию, составляющую менее 0,1 % площади Мурманской области, необычайно велика его роль в сохранении регионального разнообразия лишайников: здесь представлено около 40 % всей лишенофлоры области.

После издания Красной книги Мурманской области [2014] особое внимание уделяется инвентаризации охраняемых видов лишайников, произрастающих в заповеднике «Пасвик». В 2016 году зафиксировано 16 видов, подлежащих охране (почти 20 % охраняемых в регионе), и 11 видов, нуждающихся в особом внимании к их состоянию в природной среде Мурманской области. Шесть краснокнижных видов лишайников – *Arthonia vinosa* Leight., *Chaenotheca chlorella* (Ach.) Müll. Arg., *Collema curtisporum* Degel., *Dermatocarpon rivulorum* (Arnold) Dalla Torre et Sarnth., *Ramalina subfarinacea* (Nyl. ex

Cromb.) Nyl., *Toninia verrucarioides* (Nyl.) Tindal – до сих пор известны только в заповеднике «Пасвик» и не представлены в других заповедниках области.

Тем не менее территориальная изученность разнообразия лишенофлоры заповедника остается неоднородной. Более полно изучены центральная (массив горы Калкупя) и северная (окрестности Глухой плотины) его части. В южной части до последнего времени относительно хорошо был изучен лишь небольшой, бедный по эколого-субстратным условиям остров Варлама. В связи с этим в 2016 году целенаправленно проведено обследование местобитаний со старовозрастными осинниками и сосняками в южной части заповедника и на острове Чевессуоло, а также повторно посещались северо-восточные отроги Калкупя со скальными выходами (с высоким содержанием солей кальция и железа) на северо-западном берегу оз. Каскамаярви и с ручьем, вытекающим из оз. Каскамаярви и впадающим в оз. Боссоярре, где ранее были сделаны многочисленные находки новых и редких видов лишайников.

Материалы и методы

В основу данного сообщения положены материалы, собранные авторами в ходе полевых исследований в августе–октябре 2016 года, преимущественно в южной, ранее слабоизученной части заповедника. Дополнительно включены неопубликованные сведения, полученные при обработке сборов 2015 года. Изученные образцы хранятся в гербариях Института проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН (ИНЕП) и КарНЦ РАН (PTZ). Названия таксонов

приводятся в основном по сводке лишайников России [Урбанавичюс, 2010], с учетом некоторых современных изменений [Arup et al., 2013; Fryday et al., 2014; Otálora et al., 2014; Resl et al., 2015]. Распространение по биогеографическим провинциям Мурманской области приводится по работе [Urbanavichus et al., 2008]. Для охраняемых видов указаны категории редкости, принятые в Красной книге Мурманской обл. [2014].

Результаты и обсуждение

Проведенные в 2016 году исследования лишайников, специально акцентированные на старовозрастные сосновые и осиновые леса южной части заповедника, оказались наиболее успешными с точки зрения находок новых и редких видов, связанных с такими местообитаниями. Шестнадцать видов являются новыми для лишайнофлоры заповедника «Пасвик», из которых один редкий на Севере вид *Bacidina chlorotricula* (Nyl.) Vězda & Poelt впервые обнаружен в Мурманской области. Лишь во второй раз в пределах области на сопредельной территории найден вид *Peltigera occidentalis*. В итоге пять видов – *Anzina carneonivea* (Anzi) Scheid., *Bryoria implexa* (Hoffm.) Brodo & D. Hawksw., *Nephroma resupinatum* (L.) Ach., *Peltigera occidentalis* (A. E. Dahl) Kristinsson и *Trapeliopsis flexuosa* (Fr.) Coppins & P. James – оказались новыми для биогеографической провинции Печенгская Лапландия (Lps). Впервые для лишайнофлоры заповедника найдено шесть родов, ранее не известных в его лишайнофлоре – *Anzina* Scheid. in Vězda, *Leimonis* R. C. Harris, *Multi-clavula* R. H. Petersen, *Protomicarea* Hafellner, *Strangospora* Körb. и *Tephromela* M. Choisy. В процессе обработки коллекций, собранных в 2015–2016 гг., выявлено еще 19 редких видов, часть из которых были известны ранее по единственному находкам, опубликованным более 70 лет назад [Räsänen, 1943], а часть обнаружены впервые на территории заповедника, Lps или Мурманской области лишь в последние годы. Таким образом, с учетом выявленных впервые для территории заповедника видов лишайников и систематически близких лишайнизированных грибов известное разнообразие лишайнофлоры увеличилось до 504 видов.

В ходе полевых исследований в 2016 году обнаружены новые местонахождения для трех видов лишайников, внесенных в Красные книги Мурманской области и России, – *Bryoria fremontii* (Tuck.) Brodo & D. Hawksw., *Lichenomphalia hudsoniana* (H. S. Jenn.) Redhead et al. и *Melanohalea exasperata* (De Not.) O. Blanco et al.

Ниже дан аннотированный список видов лишайников и систематизируемых вместе с ними лишайнизированных лишайнофильных грибов. Для каждого вида приведены точные координаты, субстрат и местообитание, дата сбора и фамилия коллектора.

Виды, новые для заповедника

Anzina carneonivea (Anzi) Scheid. – остров Чевессуоло, северная низменная часть, 69°15'35.1" с. ш., 29°17'35.3" в. д., сосняк кустарничковый, на древесине валежа сосны, 28.09.2016, Урбанавичюс. Новый для Lps. В Мурманской обл. известен в Lt, Lim, Kh, Lv. Новый род для лишайнофлоры заповедника.

Bacidina chlorotricula (Nyl.) Vězda & Poelt – мыс южнее горы Калкупя, 69°15'03.5" с. ш., 29°18'35.9" в. д., старый осинник на месте бывшего хутора, на мхах поверх камня, 28.09.2016, Урбанавичюс. Новый для Мурманской обл. Данное местонахождение является наиболее северным в России. Самая северная в мире популяция известна на архипелаге Шпицберген [Øvstedal et al., 2009].

Blastenia ammiospila (Wahlenb.) Arup, Søchting & Frödén [= *Caloplaca ammiospila* (Wahlenb.) H. Olivier] – восточные отроги горы Калкупя, 69°17'21.4" с. ш., 29°27'35.5" в. д., ручей, вытекающий из оз. Каскамаярви и впадающий в оз. Боссояврре, на ветвях ивы, 24.08.2015, Урбанавичюс. Обычный вид, обитающий на древесине плавника и на кустарниках на северном побережье Мурманской обл., но редкий во внутренних районах.

Bryoria implexa (Hoffm.) Brodo & D. Hawksw. – остров Чевессуоло, центральная возвышенная часть, 69°15'03.5" с. ш., 29°17'15.5" в. д., кустарничковый старовозрастный сосняк, на стволе сосны, 28.09.2016, Урбанавичюс. Новый для Lps. Обычный в южной и центральной частях области, но редкий вблизи северной границы леса. Данное местонахождение – самое северное в Мурманской обл.

Cetraria nigricans Nyl. – правобережье безымянного ручья, вытекающего из оз. Нилиярви, 69°14'03.6" с. ш., 29°19'58" в. д., сосняк на лесной горке, на каменистой почве, 29.09.2016, Урбанавичюс. Обычный вид в тундровых ландшафтах в горах выше границы леса. Ранее был известен на сопредельной с заповедником территории на горе Кораблекк [Räsänen, 1943; неопубликованные данные Г. П. Урбанавичюса].

Cladonia cariosa (Ach.) Spreng. – 1) Восточные отроги горы Калкупя, 69°17'22.1" с. ш., 29°27'19" в. д., скалы на левом берегу ручья, вытекающего из оз. Каскамаярви и впадающего

в оз. Боссояврре, на камнях, 01.10.2016, Урбанавичюс. 2) Глухая плотина, 69°21'51" с. ш., 29°45'9.3" в. д., на почве, 02.10.2016, Урбанавичюс. Ранее отмечался на сопредельной территории в окрестностях пос. Янискоски [Фадеева и др., 2011].

Cladonia stricta (Nyl.) Nyl. – правобережье р. Паз напротив норвежского хутора Йорданфосс, 69°12'30.5" с. ш., 29°19'31.8" в. д., сосняк кустарничковый, на замшелых валунах на краю болота, 28.09.2016, Урбанавичюс.

Diploschistes muscorum (Scop.) R. Sant. – безымянная гора севернее ручья, вытекающего из оз. Нилиярви, 69°14'24.4" с. ш., 29°20'51" в. д., сосняк, скальные обрывы северо-западной экспозиции, на замшелых скалах, 29.09.2016, Урбанавичюс. Один из широко распространенных видов рода в разных природных зонах. В Мурманской обл. встречается достаточно редко, преимущественно в центральных и южных районах [Urbanavichus et al., 2008]. В Lps ранее был известен по единственному местонахождению на сопредельной территории на горе Кораблекк [Räsänen, 1943].

Leimonis erratica (Körb.) R. C. Harris & Lendemer [= *Micarea erratica* (Körb.) Hertel, Rambold & Pietschm.] – правобережье р. Паз, напротив норвежского хутора Йорданфосс, 69°12'40.2" с. ш., 29°18'28.6" в. д., березово-ивовый лес, на берегу реки, на старом железе, 28.09.2016, Урбанавичюс. Малоизвестный вид, впервые для Мурманской обл. был указан с полуострова Рыбачий [Räsänen, 1943]; известен также из Lim и Kk [Urbanavichus et al., 2008; Жданов, 2011]. Новый род для лишенофлоры заповедника.

Multiclavula corynoides (Peck) R. H. Petersen – правобережье р. Паз, напротив норвежского хутора Йорданфосс, 69°12'40.2" с. ш., 29°18'28.6" в. д., березово-ивовый лес, на берегу реки, на нарушенном участке почвы, 27.09.2016, Урбанавичюс. Ранее был найден на сопредельной территории [Урбанавичюс, Фадеева, 2013]. Новый род для лишенофлоры заповедника.

Nephroma resupinatum (L.) Ach. – мыс на правом берегу р. Паз напротив острова Иаколан-Ламмассаари, 69°09'45.1" с. ш., 29°17'05.7" в. д., осинник на месте бывшего хутора, на замшелой почве на бровке небольшого ручья, 27.09.2016, Урбанавичюс. Новый для Lps. Достаточно редкий на Севере вид, известный преимущественно в центральных и южных районах области – Lt, Lim, Kh, Ks, Kk. Данное местонахождение – самое северное в Мурманской обл. и европейской части России.

Phaeophyscia endococcina (Körb.) Moberg – восточные отроги горы Калкупя,

69°17'22.1" с. ш., 29°27'19" в. д., ручей, вытекающий из оз. Каскамаярви и впадающий в оз. Боссояврре, на силикатных валунах в русле ручья, 01.10.2016, Урбанавичюс. В Lps впервые приводился в конце XIX века [Vainio, 1881]. Известен также из Lt, Lim, Lv, Kk.

Protomicarea limosa (Ach.) Hafellner – дорога на полпути от ИТС к Глухой плотине, 69°21'47.5" с. ш., 29°47'18.1" в. д., сосняк кустарничковый, на замшелой почве на дороге, 02.10.2016, Урбанавичюс. Впервые в Мурманской обл. был указан из Lps [Räsänen, 1943]. В настоящее время известен также из Lm, Lim, Kh, Lp, Ks. Новый род для лишенофлоры заповедника.

Strangospora moriformis (Ach.) Stein – мыс на правом берегу р. Паз напротив острова Иаколан-Ламмассаари, 69°09'45.1" с. ш., 29°17'05.7" в. д., сосняк на месте бывшего хутора, на сухих веточках сосны, 27.09.2016, Урбанавичюс. Впервые в Мурманской обл. был указан из Lps [Räsänen, 1943]; известен также из Lt, Lim, Ks. Новый род для лишенофлоры заповедника.

Tephromela atra (Huds.) Hafellner – восточные отроги горы Калкупя, 69°17'22.1" с. ш., 29°27'19" в. д., скалы на левом берегу ручья, вытекающего из оз. Каскамаярви и впадающего в оз. Боссояврре, на силикатных валунах, 01.10.2016, Урбанавичюс. Достаточно широко распространенный в Мурманской обл. вид, известный из Lps, Lt, Lm, Lim, Kh, Lv, Lp, Ks. Новый род для лишенофлоры заповедника.

Trapeliopsis flexuosa (Fr.) Coppins & P. James – правобережье р. Паз, напротив бывшего норвежского хутора Йорданфосс, 69°12'40.2" с. ш., 29°18'28.6" в. д., березово-ивовый лес, на берегу реки, на старой обработанной древесине, 28.09.2016, Урбанавичюс. Новый для Lps. Обычный в южной и центральной частях Мурманской обл., но редкий вблизи северной границы леса.

Новые находки редких видов

Acarospora moenium (Vain.) Räsänen – вершина безымянной горы напротив оз. Нилиярви, 69°14'14.8" с. ш., 29°20'50.9" в. д., старая пограничная вышка на фундаменте из кирпичной кладки в сосновом лесу, на кирпичах и штукатурке, 29.09.2016, Урбанавичюс. Третья находка на территории заповедника. Ранее вид приводился с вершины горы Пурриваара и с о. Варлама, где также был собран на антропогенном субстрате [Урбанавичюс, Фадеева, 2013].

Bacidia subincompta (Nyl.) Arnold – мыс южнее горы Калкупя, 69°15'03.5" с. ш.,

29°18'35.9" в. д., старый осинник на месте бывшего хутора, на ветвях и стволе старой ивы у кромки воды вместе с *Candelariella efflorescens*, 28.09.2016, Урбанавичюс. Третье местонахождение на территории заповедника; ранее в заповеднике был обнаружен в 2015 году в двух локалитетах на северо-востоке от горы Калкупя [Урбанавичюс, Фадеева, 2016].

Bacidina inundata (Fr.) Vězda – устье безымянного ручья, вытекающего из оз. Нилиярви, 69°13'49.4" с. ш., 29°19'18.5" в. д., на погруженных в воду камнях, 29.09.2016, Урбанавичюс. Второе местонахождение на территории заповедника; ранее был известен по находке у северо-западного подножия горы Калкупя [Урбанавичюс, Фадеева, 2014].

Bryobilimbia hypnorum (Lib.) Fryday, Printzen & S. Ekman [= *Mycobilimbia hypnorum* (Lib.) Kalb & Hafellner] – дорога на полпути от ИТС к Глухой плотине, 69°21'47.5" с. ш., 29°47'18.1" в. д., сосняк кустарничковый, на замшелой почве на дороге, 02.10.2016, Урбанавичюс. Вторая находка на территории заповедника; ранее был известен с о. Варлама [Фадеева и др., 2011].

Candelariella efflorescens R. C. Harris & W. R. Buck – мыс южнее горы Калкупя, 69°15'03.5" с. ш., 29°18'35.9" в. д., старый осинник на месте бывшего хутора, на ветвях и стволе старой ивы у кромки воды (очень обильно), 28.09.2016, Урбанавичюс. Второе местонахождение на территории заповедника и в Мурманской обл.; ранее в заповеднике был обнаружен в 2015 году у северо-восточных склонов горы Калкупя [Урбанавичюс, Фадеева, 2015]. Популяция на территории заповедника является самой северной в мире и представляет особый интерес с точки зрения молекулярно-генетических исследований.

Chaenotheca trichialis (Ach.) Th. Fr. – 1) Остров Чевессуоло, северная низменная часть, 69°15'35.1" с. ш., 29°17'35.3" в. д., сосняк кустарничковый, на древесине валежа сосны, 28.09.2016, Урбанавичюс. 2) Правобережье р. Паз, напротив норвежского хутора Йорданфосс, 69°12'40.2" с. ш., 29°18'28.6" в. д., сосняк кустарничковый, на древесине валежа сосны, 28.09.2016, Урбанавичюс. Ранее на территории заповедника и в Lps вид был известен по единственной находке из центральной части заповедника с северо-западных склонов горы Калкупя [Урбанавичюс, Фадеева, 2014]. Обычный в южной и центральной частях области, но редкий вблизи северной границы леса.

Chaenotheca xyloxena Nád. – 1) Остров Чевессуоло, северная низменная часть, 69°15'35.1" с. ш., 29°17'35.3" в. д., сосняк кустарничковый, на древесине валежа сосны,

28.09.2016, Урбанавичюс. 2) Там же, центральная возвышенная часть, 69°15'03.5" с. ш., 29°17'15.5" в. д., кустарниковый старовозрастный сосняк, на древесине сухостоя сосны, 28.09.2016, Урбанавичюс. 3) Правобережье р. Паз, напротив норвежского хутора Йорданфосс, 69°12'40.2" с. ш., 29°18'28.6" в. д., сосняк кустарниковый, на древесине валежа сосны, 28.09.2016, Урбанавичюс. Ранее на территории заповедника и в Lps вид был известен по единственной находке из самой южной части заповедника южнее острова Варлама [Фадеева и др., 2011]. Обычный в южной и центральной частях области, но редкий вблизи северной границы леса. Выявленные местонахождения – самые северные не только в Мурманской обл., но и во всей Европе.

Chaenothecopsis savonica (Räsänen) Tjebell – правобережье р. Паз, напротив норвежского хутора Йорданфосс, 69°12'40.2" с. ш., 29°18'28.6" в. д., сосняк кустарниковый, на древесине валежа сосны, 28.09.2016, Урбанавичюс. Ранее на территории заповедника и в Lps вид был известен по единственной находке из самой южной части заповедника южнее острова Варлама [Фадеева и др., 2011]. Данное местонахождение – самое северное не только в Мурманской обл., но и во всей Европе.

Chaenothecopsis viridireagens (Nád.) A. F. W. Schmidt – 1) Остров Чевессуоло, северная низменная часть, 69°15'35.1" с. ш., 29°17'35.3" в. д., сосняк кустарничковый, на древесине валежа сосны, 28.09.2016, Урбанавичюс. 2) Правобережье р. Паз, напротив норвежского хутора Йорданфосс, 69°12'40.2" с. ш., 29°18'28.6" в. д., сосняк кустарниковый, на древесине валежа сосны, 28.09.2016, Урбанавичюс. Ранее на территории заповедника и в Lps вид был известен по единственной находке из северной части заповедника в районе Глухой плотины [Урбанавичюс, Фадеева, 2015].

Corticifraga fuckelii (Rehm) D. Hawksw. & R. Sant. – мыс на правом берегу р. Паз напротив острова Иаколан-Ламмассаари, 69°09'45.1" с. ш., 29°17'05.7" в. д., осинник на месте бывшего хутора, на талломе *Peltigera extenuata* на почве на бровке небольшого ручья, 27.09.2016, Урбанавичюс. Лихенофильный гриб во второй раз обнаружен на территории заповедника и в Lps. Ранее вид был найден на северо-западном побережье оз. Каскамаярви [Urbanavichus, 2016].

Cryptodiscus gloeocapsa (Nitschke ex Arnold) Baloch, Gilenstam & Wedin [= *Bryophagus gloeocapsa* Nitschke ex Arnold] – правобережье р. Паз, напротив норвежского хутора Йорданфосс, 69°12'40.2" с. ш., 29°18'28.6" в. д.,

березово-ивовый лес, на берегу реки, на нарушенном участке почвы, 27.09.2016, Урбанавичюс. Вторая находка в заповеднике и в Lps. Ранее вид был известен по единственной находке в заповеднике у северо-западного подножия горы Калкупя на берегу р. Паз, также на нарушенном участке почвы [Урбанавичюс, Фадеева, 2014].

Cyphellium tigillare (Ach.) Ach. – мыс южнее горы Калкупя, 69°15'03.5" с. ш., 29°18'35.9" в. д., старый осинник на месте бывшего хутора, на сухих ветвях старой ивы, 28.09.2016, Урбанавичюс. Вторая подтвержденная собранными образцами находка на территории заповедника. Ранее был известен с острова Варлама [Фадеева и др., 2011]. Нами наблюдался также на западном берегу оз. Каскамаярви на сухой древесине обрубленной вершинки старой ели (неопубликованные данные авторов).

Lambiella sphacelata (Th. Fr.) M. Westb. & Resl [= *Rimularia sphacelata* (Th. Fr.) Hertel & Rambold] – дорога на полпути от ИТС к Глухой плотине, 69°21'47.5" с. ш., 29°47'18.1" в. д., сосняк кустарничковый, на замшелой почве на дороге, 02.10.2016, Урбанавичюс. Вторая находка на территории заповедника и в Lps. Ранее вид был известен из северной части заповедника по единственной находке в районе Глухой плотины [Урбанавичюс, Фадеева, 2013].

Lathagrium auriforme (With.) Otálora, P. M. Jørg. & Wedin [= *Collema auriforme* (With.) Coppins & J. R. Laundon] – южное подножие скальной гряды (гора «131 м») к востоку от Глухой плотины, 69°21.829' с. ш. 29°47.156' в. д., 96 м над ур. моря, крупные блоки сланцев (результат сейсмодислокации) по крутому скальному склону, поросшему средневозрастным сосняком брусничным, в трещинах породы, 31.07.2016, Фадеева. Вторая находка на территории заповедника и в Lps. Ранее был собран на возвышенности к юго-востоку от Глухой плотины [Урбанавичюс, 2015].

Lecidea silacea Ach. – вершина безымянной горы напротив оз. Нилиярви, 69°14'14.8" с. ш., 29°20'50.9" в. д., старая металлическая пограничная вышка в сосновом лесу, на металлических конструкциях, 29.09.2016, Урбанавичюс. Редкий феррофильный лишайник, ранее известный в Мурманской области по находкам в Lps, Lim, Kh. На территории заповедника был найден лишь один раз в 2015 г. на северо-западном берегу оз. Каскамаярви [Урбанавичюс, Фадеева, 2016], где обитал также на обогащенных железом силикатных скалах, которые фрагментами присутствуют среди скал, богатых солями кальция (в опубликованной аннотации не уточнено, на каких скалах).

Micarea denigrata (Fr.) Hedl. – 1) Правобережье р. Паз, напротив бывшего норвежского хутора Йорданфосс, 69°12'40.2" с. ш., 29°18'28.6" в. д., березово-ивовый лес, на берегу реки, на старой обработанной древесине, 28.09.2016, Урбанавичюс. 2) Устье безымянного ручья, вытекающего из оз. Нилиярви, 69°13'49.4" с. ш., 29°19'18.5" в. д., на древесине старого пня ольхи, 29.09.2016, Урбанавичюс. Ранее вид был известен по единственному указанию из района горы Калкупя более 70 лет назад [Räsänen, 1943]. Скорее всего, вид пропускается из-за малых размеров и, возможно, распространен более широко.

Mycoblastus affinis (Schaer.) T. Schauer – скальная гряда высотой от 3–4 до 8–10 м, частью сложенная кальцийсодержащими сланцами, уходящая в юго-западном направлении от грунтовой дороги с Глухой плотины к ИТС, 69°21.758' с. ш., 29°46.073' в. д., 72 м над ур. моря, на поверхности скального выступа, 30.07.2016, Фадеева. Вторая находка на территории заповедника; ранее был известен с южного берега залива Лангватн [Фадеева и др., 2013].

Scytinium subtile (Schrad.) Otálora, P. M. Jørg. & Wedin [= *Leptogium subtile* (Schrad.) Torss.] – мыс южнее горы Калкупя, 69°15'03.5" с. ш., 29°18'35.9" в. д., старый осинник на месте бывшего хутора, на мхах поверх камня (вместе с *Bacidina chlorotricula*), 28.09.2016, Урбанавичюс. Вторая находка на территории заповедника и в Lps; ранее был известен с о. Варлама [Фадеева и др., 2011].

Verrucaria margacea (Wahlenb.) Wahlenb. – устье безымянного ручья, вытекающего из оз. Нилиярви, 69°13'49.4" с. ш., 29°19'18.5" в. д., на валунах в русле ручья, 29.09.2016, Урбанавичюс. Второе местонахождение на территории заповедника; ранее был известен по находке на северном склоне горы Калкупя [Урбанавичюс, Фадеева, 2014].

Дополнительно приводим сведения о находке на сопредельной с заповедником территории крайне редкого в Мурманской обл. вида *Peltigera occidentalis* (A. E. Dahl) Kristinsson, ранее известного по единственному местонахождению в Лапландском заповеднике [Урбанавичюс и др., 2013].

Peltigera occidentalis (A. E. Dahl) Kristinsson – окрестности Кирпичного завода, 69°22.188' с. ш., 29°51.306' в. д., 26 м над ур. моря, правый берег ручья, по которому проходит граница заповедника, в 200 м от места впадения в р. Мениккайоки, низкорослый ивняк травяной по берегу ручья, на почве, 31.07.2015, Фадеева.

Новые находки охраняемых видов

Bryoria fremontii (Tuck.) Brodo & D. Hawksw. – правобережье р. Паз напротив норвежского хутора Йорданфосс, 69°12'30.5" с. ш., 29°19'31.8" в. д., сосняк кустарничковый, на ветвях сосны, 28.09.2016, Урбанавичюс. Внесен в Красные книги России (категория 2) и Мурманской области (категория 5).

Lichenomphalia hudsoniana (H. S. Jenn.) Redhead, Lutzoni, Moncalvo & Vilgalyis – безымянная гора севернее ручья, вытекающего из оз. Нилиярви, 69°14'24.4" с. ш., 29°20'51" в. д., сосняк, скальные обрывы северо-западной экспозиции, на замшелых скалах, 29.09.2016, Урбанавичюс. Внесен в Красные книги России (категория 3) и Мурманской области (категория 5).

Melanohalea exasperata (De Not.) O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Essl., D. Hawksw. & Lumbsch – мыс южнее горы Калкупя, 69°15'03.5" с. ш., 29°18'35.9" в. д., старый осинник на месте бывшего хутора, на ветвях осины, 28.09.2016, Урбанавичюс. Внесен в Красную книгу Мурманской области (категория 3). Данная находка является девятой на территории заповедника со времени начала наших исследований его лишенофлоры. Большая часть находок сделана после издания Красной книги Мурманской области [2014], куда вид был предложен к включению ввиду малого числа местонахождений, известных на территории области к тому времени. В настоящее время многочисленные новые находки свидетельствуют о нередком статусе вида на территории Мурманской обл. Кроме того, большая часть местонахождений связана с особо охраняемыми природными территориями, обеспечивающими должный уровень охраны. Эти обстоятельства позволяют нам предложить исключить вид из Красной книги Мурманской обл. [2014] как не испытывающий угрозы исчезновения.

Авторы выражают искреннюю благодарность заместителю директора заповедника «Пасвик» Н. В. Поликарповой за организацию и помощь при проведении полевых работ.

Работа выполнена в рамках государственных заданий Института проблем промышленной экологии Севера Кольского научного центра РАН по теме НИР «Пространственно-временные закономерности функционирования северотаежных лесов: природные и техногенные аспекты» (тема № 0233-2014-0001) и Института леса Карельского научного центра РАН (тема № 0220-2015-00014).

Литература

- Жданов И. С. Материалы к лишенофлоре Кандалакшского заповедника (Мурманская область) // Новости систематики низших растений. 2011. Т. 45. С. 168–182.
- Красная книга Мурманской области. Кемерово: Азия-Принт, 2014. 578 с.
- Урбанавичюс Г. П. Список лишенофлоры России. СПб.: Наука, 2010. 194 с.
- Урбанавичюс Г. П. Новые для России и Мурманской области виды лишайников и лишенофильных грибов из заповедника «Пасвик» // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2015. Т. 120, вып. 3. С. 74–75.
- Урбанавичюс Г. П., Урбанавичене И. Н., Мелехин А. В. Лишенофлора Лапландского государственного природного биосферного заповедника (аннотированный список). Апатиты: КНЦ РАН, 2013. 158 с.
- Урбанавичюс Г. П., Фадеева М. А. Дополнение к лишенофлоре заповедника «Пасвик» (Мурманская область) // Вестн. Твер. гос. ун-та. Сер.: Биология и экология. 2013. Вып. 30, № 7. С. 77–84.
- Урбанавичюс Г. П., Фадеева М. А. Дополнение к лишенофлоре заповедника «Пасвик» (Мурманская область). II // Вестн. Твер. гос. ун-та. Сер.: Биология и экология. 2014. № 2. С. 111–123.
- Урбанавичюс Г. П., Фадеева М. А. Новые для заповедника «Пасвик» (Мурманская область) виды лишайников и лишенофильных грибов // Труды КарНЦ РАН. 2015. № 4. С. 117–121. doi: 10.17076/bg26
- Урбанавичюс Г. П., Фадеева М. А. Новые находки для лишенофлоры заповедника «Пасвик» (Мурманская область) // Труды КарНЦ РАН. 2016. № 3. С. 97–102. doi: 10.17076/bg270
- Фадеева М. А., Дудорева Т. А., Урбанавичюс Г. П., Ахти Т. Лишайники заповедника «Пасвик» (аннотированный список видов). Апатиты: КНЦ РАН, 2011. 80 с.
- Фадеева М. А., Урбанавичюс Г. П., Ахти Т. Дополнение к флоре лишайников заповедника «Пасвик» // Труды КарНЦ РАН. 2013. № 2. С. 101–104.
- Arup U., Sæchting U., Frödén P. A new taxonomy of the family Teloschistaceae // Nordic Journal of Botany. 2013. Vol. 31. P. 16–83. doi: 10.1111/j.1756-1051.2013.00062.x
- Fryday A. M., Printzen C., Ekman S. *Bryobilimbia*, a new generic name for *Lecidea hypnorum* and closely related species // Lichenologist. 2014. Vol. 46, no. 1. P. 25–37. doi: 10.1017/S0024282913000625
- Otálora M. A. G., Jørgensen P. M., Wedin M. A revised generic classification of the jelly lichens, *Collemataceae* // Fungal Diversity. 2014. Vol. 64, no. 1. P. 275–293. doi: 10.1007/s13225-013-0266-1
- Øvstedal D. O., Tønnesser T., Elvebakk A. The lichen flora of Svalbard // Sommerfeltia. 2009. Vol. 33. 393 p.
- Räsänen V. Petsamon jäkäläkasvisto // Ann. Bot. Soc. Zool.-Bot. Fenn. «Vanamo». 1943. Vol. 18, no. 1. P. 1–110.
- Resl P., Schneider K., Westberg M., Printzen C., Palice Z., Thor G., Fryday A., Mayrhofer H., Spribille T. Diagnostics for a troubled backbone: testing topological

hypotheses of trapelioid lichenized fungi in a large-scale phylogeny of Ostropomycetidae (Lecanoromycetes) // *Fungal Diversity*. 2015. Vol. 73, no. 1. P. 239–258. doi: 10.1007/s13225-015-0332-y

Urbanavichus G. Additions to the lichens and lichenicolous fungi of Pasvik Reserve, Murmansk region, Russia // *Graphis Scripta*. 2016. Vol. 28, no. 1–2. P. 8–10.

References

Fadeeva M. A., Dudoreva T. A., Urbanavichus G. P., Ahti T. Lishainiki zapovednika “Pasvik” (Annotirovannyi spisok vidov) [Lichens of the Pasvik Strict Nature Reserve (annotated checklist)]. Apatity: KNTs RAN, 2011. 80 p.

Fadeeva M. A., Urbanavichus G. P., Ahti T. Additions to the lichen flora of the Pasvik Strict Nature Reserve. *Trudy KarNTs RAN [Trans. of KarRC of RAS]*. 2013. No. 2. P. 101–104.

Krasnaya kniga Murmanskoi oblasti [Red data book of Murmansk Oblast]. Kemerovo: Azija-Print, 2014. 578 p.

Urbanavichus G. P. Spisok likhenoflory Rossii [A checklist of the lichen flora of Russia]. St. Petersburg: Nauka, 2010. 194 p.

Urbanavichus G. P. Novye dlya Rossii i Murmanskoi oblasti vidy lishainikov i likhenofil’nykh gribov iz zapovednika “Pasvik” [Lichens and lichenicolous fungi new for Russia and Murmansk Oblast from the Pasvik Strict Nature Reserve]. *Byil. MOIP. Otd. Biol. [Bull. Moscow Soc. Naturalists. Biol. Div.]*. 2015. Vol. 120, iss. 3. P. 74–75.

Urbanavichus G. P., Urbanavichene I. N., Melekhin A. V. Likhenoflora Laplandskogo gosudarstvennogo prirodnogo biosfernogo zapovednika (annotirovannyi spisok) [Lichen flora of the Lapland State Nature Biosphere Reserve (annotated list)]. Apatity: KNTs RAN, 2013. 158 p.

Urbanavichus G. P., Fadeeva M. A. Dopolnenie k likhenoflore zapovednika “Pasvik” (Murmanskaya oblast’) [Addition to the lichen flora of the Pasvik Strict Nature Reserve (Murmansk Oblast)]. *Vestnik TVGU [Herald of Tver St. Univ. Series: Biology and Ecology]*. 2013. Iss. 30, no. 7. P. 77–84.

Urbanavichus G. P., Fadeeva M. A. Dopolnenie k likhenoflore zapovednika “Pasvik” (Murmanskaya oblast’). II [Addition to the lichen flora of the Pasvik Strict Nature Reserve (Murmansk Oblast). II]. *Vestnik TVGU [Herald of Tver St. Univ. Series: Biology and Ecology]*. 2014. No. 2. P. 111–123.

Urbanavichus G. P., Fadeeva M. A. Novye dlya zapovednika “Pasvik” (Murmanskaya oblast’) vidy lishainikov i likhenofil’nykh gribov [Lichens and lichenicolous fungi new for the Pasvik Strict Nature Reserve (Murmansk Oblast)]. *Trudy KarNTs RAN [Trans. of KarRC of RAS]*. 2015. No. 4. P. 117–121. doi: 10.17076/bg26

Urbanavichus G. P., Fadeeva M. A. Novye nakhodki dlya likhenoflory zapovednika “Pasvik” (Murmanskaya

Urbanavichus G., Ahti T., Urbanavichene I. Catalogue of lichens and allied fungi of Murmansk Region, Russia // *Norrinia*. 2008. Vol. 17. P. 1–80.

Vainio [Wainio] E. A. Adjumenta ad lichenographiam Lapponiae fennicae atque Fenniae borealis I // *Meddeland. Soc. Fauna Fl. Fenn.* 1881. Haft 6. S. 77–182.

Поступила в редакцию 03.02.2017

oblast’) [New findings in the lichen flora of the Pasvik Strict Nature Reserve (Murmansk Oblast)]. *Trudy KarNTs RAN [Trans. of KarRC of RAS]*. 2016. No. 3. P. 97–102. doi: 10.17076/bg270

Zhdanov I. S. Materialy k likhenoflore Kandalakshskogo zapovednika (Murmanskaya oblast’) [Materials on the lichen flora of the Kandalaksha Nature Reserve (Murmansk Oblast)]. *Novosti sist. nizsh. rast. [Novitates Systematicae Plantarum non Vascularium]*. 2011. Vol. 45. P. 168–182.

Arup U., Søchting U., Frödén P. A new taxonomy of the family *Teloschistaceae*. *Nordic Journal of Botany*. 2013. Vol. 31. P. 16–83. doi: 10.1111/j.1756-1051.2013.00062.x

Fryday A. M., Printzen C., Ekman S. *Bryobilimbia*, a new generic name for *Lecidea hypnorum* and closely related species. *Lichenologist*. 2014. Vol. 46, no. 1. P. 25–37. doi: 10.1017/S0024282913000625

Otálora M. A. G., Jørgensen P. M., Wedin M. A revised generic classification of the jelly lichens, *Collema* *taceae*. *Fungal Diversity*. 2014. Vol. 64, no. 1. P. 275–293. doi: 10.1007/s13225-013-0266-1

Øvstedal D. O., Tønsberg T., Elvebakk A. The lichen flora of Svalbard. *Sommerfeltia*. 2009. Vol. 33. 393 p.

Räsänen V. Petsamon jäkäläkasvisto. *Ann. Bot. Soc. Zool.-Bot. Fenn. «Vanamo»*. 1943. Vol. 18, no. 1. P. 1–110.

Resl P., Schneider K., Westberg M., Printzen C., Palice Z., Thor G., Fryday A., Mayrhofer H., Spribille T. Diagnostics for a troubled backbone: testing topological hypotheses of trapelioid lichenized fungi in a large-scale phylogeny of Ostropomycetidae (Lecanoromycetes). *Fungal Diversity*. 2015. Vol. 73, no. 1. P. 239–258. doi: 10.1007/s13225-015-0332-y

Urbanavichus G. Additions to the lichens and lichenicolous fungi of Pasvik Reserve, Murmansk region, Russia. *Graphis Scripta*. 2016. Vol. 28, no. 1–2. P. 8–10.

Urbanavichus G., Ahti T., Urbanavichene I. Catalogue of lichens and allied fungi of Murmansk Region, Russia. *Norrinia*. 2008. Vol. 17. P. 1–80.

Vainio [Wainio] E. A. Adjumenta ad lichenographiam Lapponiae fennicae atque Fenniae borealis I. *Meddeland. Soc. Fauna Fl. Fenn.* 1881. Haft 6. S. 77–182.

Received February 03, 2017

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Урбанавичюс Геннадий Пранасович

ведущий научный сотрудник, к. г. н.
Институт проблем промышленной экологии Севера
Кольского научного центра РАН
Академгородок, 14а, Апатиты, Мурманская обл.,
Россия, 184209
эл. почта: g.urban@mail.ru
тел.: (81555) 79696

Фадеева Маргарита Анатольевна

старший научный сотрудник, к. б. н.
Институт леса Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия,
Россия, 185910
эл. почта: fadееva@krc.karelia.ru
тел.: (8142) 768160

CONTRIBUTORS:

Urbanavichus, Gennadii

Institute of the North Industrial Ecology Problems,
Kola Science Centre, Russian Academy of Sciences
14a Akademgorodok, 184209 Apatity, Murmansk Region,
Russia
e-mail: g.urban@mail.ru
tel.: (81555) 79696

Fadeeva, Margarita

Forest Research Institute, Karelian Research Centre,
Russian Academy of Sciences
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk,
Karelia, Russia
e-mail: fadееva@krc.karelia.ru
tel.: (8142) 768160

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

УДК 574.9

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ГЕОСТАТИСТИКИ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ АРЕАЛОВ ВИДОВ (НА ПРИМЕРЕ ВИДОВ РОДА SPHAGNUM)

С. Ю. Попов

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова

Методы геостатистики позволяют изучать распределение объектов в пространстве и выявлять закономерности их распределения. Одним из мощных методов изучения пространственного распределения и создания непрерывных поверхностей является кригинг. Он позволяет на основе точечного слоя, содержащего данные о встречаемости вида, создавать статистические поверхности встречаемости. 168 точек изучения локальных бриофлор были наложены на карту Восточно-Европейской равнины и Восточной Фенноскандии. Для шести видов сфагновых мхов – *Sphagnum palustre*, *S. centrale*, *S. magellanicum*, *S. papillosum*, *S. austini*, *S. affine* – составлены непрерывные покрытия их встречаемости. Для создания непрерывных покрытий по каждому виду был проведен анализ характера размещения точек методом анализа площадей полигонов Тиссена и распределения дисперсии значений между точками. Для каждого вида по этим точкам были составлены GRID-покрытия встречаемости с разрешением 10 км в 1 пикселе. Покрытия составлялись методом ординарного кригинга со сферической вариограммой. Задание параметров кригинга производилось методом исследования экспериментальных вариограмм по каждому виду. Проведена верификация непрерывных покрытий методом кросс-валидации. Переклассификация непрерывных покрытий, составленных методом кригинга, в целочисленный вид позволила определить зоны встречаемости (оптимума и пессимума) видов. Определен алгоритм создания карт ареалов видов с применением методов геостатистики.

Ключевые слова: геостатистика; биогеография; *Sphagnum*; кригинг; непрерывные покрытия.

S. Yu. Popov. MODELING THE SPECIES DISTRIBUTION RANGE USING GEOSTATISTICAL TECHNIQUES (EXAMPLE OF SPHAGNUM MOSSES)

Geostatistical techniques allow studying the distribution of objects in space and detecting the patterns of their spatial distribution. Among others, the kriging method is a powerful technique. The method allows creating continuous surfaces using point layers containing data on species occurrence. 168 points where local bryofloras have been inves-

tigated were placed on the map of the East European Plain and Eastern Fennoscandia. Continuous surfaces of *Sphagnum palustre*, *S. centrale*, *S. magellanicum*, *S. papillosum*, *S. austini*, *S. affine* occurrence were compiled. The occurrence of a species was determined on a 6-point scale: 0 – species absent, 1 – very rare, 2 – rare, 3 – sporadic, 4 – frequent, 5 – common, widespread. The types of the points' spatial distribution were determined by analyzing Thiessen polygons and values of variance between points. GRID-covers were constructed from these points for each of the species on the basis of values on the occurrence scale. The spatial resolution of the covers is 10 km per 1 pixel. GRID-covers were made by the method of ordinary kriging with spherical variogram. The integer scale of species occurrences was automatically translated into a continuous scale after the kriging procedure, and each pixel received a value. Kriging parameters were defined by the study of the experimental variograms for each species. The resultant continuous surfaces were verified by cross-validation. Reclassification of kriging-generated continuous surfaces in the integer form allowed to determine the species occurrence zones (optimum and pessimum). Zones of occurrence have identified for each of the mentioned species. Statistical and biological reliability of the simulated surfaces was estimated. The algorithm of mapping species ranges by geostatistical methods was described.

Key words: geostatistics; biogeography; Sphagnum; kriging; continuous surface.

Введение

Закономерности пространственного распространения биологических объектов на поверхности Земли активно изучаются с применением ГИС-технологий. Одним из способов такого изучения являются методы геостатистики.

Известно три возможных способа размещения объектов в пространстве: контактный (кластерный, групповой), регулярный и нерегулярный (случайный). Последние два способа размещения можно назвать равномерными, в то время как контактный будет представлять неравномерный тип размещения объектов. Геостатистические методы позволяют на основании сети точек, расположенных на определенной площади по значениям их X- и Y-координат, построить статистическую непрерывную поверхность значений Z-координаты. В случае изучения распределения видов в пространстве в качестве Z-координаты можно рассматривать численность, встречаемость, обилие.

Как правило, в природе виды распределены контактно, потому что популяции сосредотачиваются вокруг определенного ресурса. Другими словами, вид имеет не сплошное распространение, а биотопическое. Такой тип распределения не годится для составления статистических поверхностей [Каневский и др., 1999], но хорошо подходит для изучения распространения вида по космическим снимкам, когда на основе физических свойств снимка (яркостей пикселей в различных каналах) рассчитываются различные вегетационные индексы, позволяющие устанавливать связь между характеристиками местообитаний видов и факторами окружающей среды. На этой основе выявляется

биотопическое распространение вида на изучаемой площади [Sergio et al., 2007; Phillips, Dudik, 2008; Дудов, 2016]. Входными данными для изучения распространения вида в этом случае являются данные присутствия особей или популяций в точках наблюдений (учетов) без вычисления количественных характеристик (численности, встречаемости, активности и т. п.). Для установления размещения популяций вида в пространстве применяется метод максимальной энтропии, который позволяет по количественным характеристикам снимков и цифровой модели рельефа аппроксимировать значения вероятности присутствия вида в каждом пикселе синтезированного изображения [Phillips, Dudik, 2008; Elith et al., 2011]. При этом область с вероятностью присутствия вида близкой к нулю будет определять границу его распространения [Пузаченко и др., 2011].

Если распределение точек равномерное, то с математической точки зрения можно предположить, что нет существенного механизма, определяющего размещение объектов в пространстве, или он изменяется сходным образом. Именно из этого предположения мы исходим, создавая регулярную или нерегулярную, но более или менее равномерную сеть точек для изучения численных показателей, на основе которых предполагается создание мелко-масштабной карты пространственного распространения вида и ее статистический анализ. Такой подход позволяет перейти от анализа ареала вида по местообитаниям к выявлению его географического распространения и количественной оценке зон максимального и минимального распространения вида (оптимума и пессимума), т. е. экологической ниши.

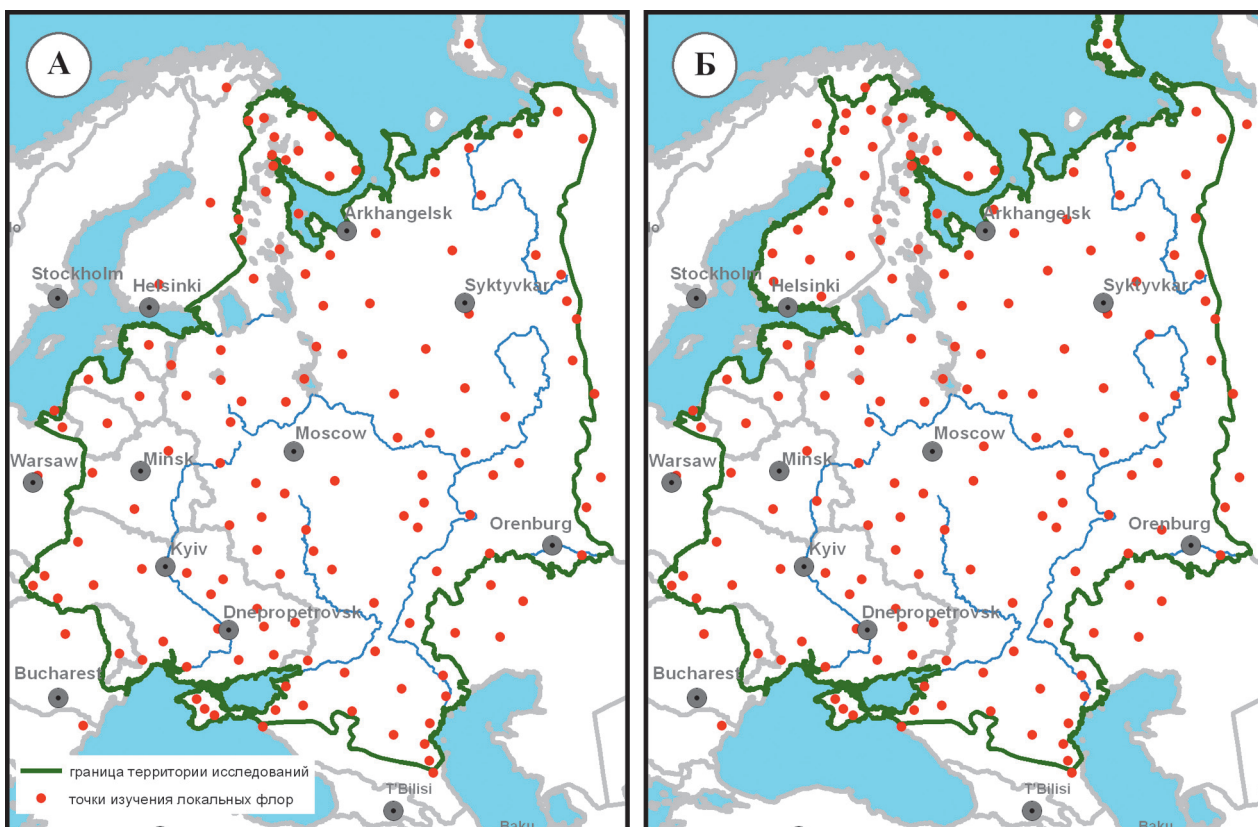


Рис. 1. Границы исследуемой территории и точки локальных бриофлор, изучавшихся разными авторами, на территории Восточно-Европейской равнины и Фенноскандии:

А – выборка 138 точек; Б – выборка 168 точек

Размещая на исследуемой площади точки равномерным способом и задавая каждой точке численное значение обилия или частоты встречаемости вида, в том числе и точки с нулевым значением (отсутствие вида), можно от дискретного точечного покрытия перейти к растровому непрерывному покрытию, в котором значения каждого пикселя аппроксимируются на основе значений исходных точек. Существует несколько методов такой аппроксимации, из которых наиболее мощным, дающим адекватные результаты при моделировании распределения числовых данных является кригинг [Савельев и др., 2012]. Он основан на вычислении значений каждого пикселя непрерывного покрытия по значениям исходных точек, взвешенным по расстоянию между точками и значениям соседних точек. В отличие от метода обратных взвешенных расстояний (ОВР) кригинг учитывает статистическую взаимосвязь между точками наблюдений – дисперсию, ковариацию и математическое ожидание [Демьянов, Савельева, 2010; Лурье, 2010; Савельев и др., 2012]. Он позволяет, так же как и ОВР, выявлять общий тренд изменения поверхности, но кроме того выявляет и локальные вариации пространственных данных, что делает его

особенно привлекательным для моделирования распространения биологических объектов.

На примере изучения распространения сфагновых мхов на Восточно-Европейской равнине (ВЕР) нами был отработан метод составления ареалов видов на основе точечных данных о встречаемости путем составления grid-покрытий. Ранее этим методом нами были составлены карты распространения шести видов сфагновых мхов – *Sphagnum palustre*, *S. centrale*, *S. magellanicum*, *S. papillosum*, *S. affine* и *S. austinii* на Восточно-Европейской равнине [Popov, 2016]. Путем наложения непрерывных покрытий встречаемости видов на grid-покрытия значений климатических факторов (таких как сумма осадков по месяцам, средняя месячная температура, относительная влажность воздуха по месяцам и др.) была показана четкая связь между увеличением значений факторов увлажнения и встречаемостью видов методами корреляционного и регрессионного анализов на уровне значимости $p < 0,001$. На территории Восточно-Европейской равнины факторы увлажнения и встречаемости видов своих максимальных значений достигают в западных регионах: Западная Украина, Беларусь, Прибалтика, Ленинградская область,

Карелия. Подробнее это излагается в процитированной статье [Роров, 2016]. Поскольку в статье, посвященной биологическим вопросам, мы не смогли остановиться на подробном рассмотрении методики создания и верификации grid-покрытий для воссоздания ареалов видов, данная статья посвящена именно этому вопросу.

Материалы и методы

Для изучения распространения видов сфагнов по территории Восточно-Европейской равнины были проанализированы литературные данные, в которых приводятся аннотированные списки конкретных бриофлор разных регионов ВЕР (европейская часть РФ, Прибалтика, Украина, Белоруссия, Молдавия) и Восточной Фенноскандии. В аннотированных списках обычно указываются географические координаты района работ, его площадь, частота встречаемости видов. Все эти данные собирались в реляционную базу данных, созданную на основе MS ACCESS. По географическим координатам точки сбора мхов были наложены на карту ВЕР (рис. 1). Встречаемость в списках разных авторов оценивается либо по числу гербарных образцов каждого вида, либо по числу встреч, отмеченных коллектором, либо по общим впечатлениям коллектора. Имея все это в виду, мы при наборе нашей БД оценивали встречаемость каждого вида по 6-балльной шкале:

- 0 – отсутствие вида;
- 1 – единично (1–2 встречи, very rare);
- 2 – редко (3–7 встреч, rare);
- 3 – спорадически (более 7 встреч, но не повсеместно, sporadic);
- 4 – часто (обычный вид, но иногда отсутствующий в подходящих фитоценозах, frequent);
- 5 – широко распространен (обычный и фитоценотически активный вид в районе работ, common).

Баллы встречаемости представляют собой, таким образом, порядковую шкалу, которую можно анализировать с количественной точки зрения.

Итак, был сформирован точечный слой для создания на его основе непрерывных покрытий встречаемости видов. Поскольку в данной статье, к сожалению, нет места для перечисления ссылок на конкретные работы авторов, изучавших локальные бриофлоры, скажем лишь, что общее число работ, использовавшихся для создания точечного слоя, составило 114. Все они перечисляются в опубликованной ранее статье [Роров, 2016]. В настоящей статье добавлены

точки изучения локальных бриофлор, описанные в следующих работах: [Laine et al., 2009; Vellak et al., 2013; Lapshina et al., 2016; Kozhin et al., 2016; Белкина, Лихачев, 2016].

Для анализа было выбрано шесть видов рода *Sphagnum* – *S. magellanicum*, *S. centrale*, *S. palustre*, *S. papillosum*, *S. austinii*, *S. affine*.

Подбор точек осуществлялся таким образом, чтобы он удовлетворял следующим требованиям для создания непрерывных покрытий:

1. Выборка точек должна выходить за границы интересующей области или на ее границах должно происходить сгущение точек. Это необходимо для предотвращения ошибок экстраполяции на границах.
2. Точки должны быть размещены более или менее равномерно.
3. Плотность точек должна быть такой, чтобы зон неопределенности интерполяции (зон с максимальной дисперсией) было как можно меньше.

Сначала для территории ВЕР был подобран набор 138 точек изучения локальных бриофлор (рис. 1, А) [Роров, 2016], в том числе и с нулевыми значениями (т. е. точек, в бриофлорах которых сфагновые мхи отсутствуют). Предварительное изучение точечного покрытия показало, что оно может считаться более или менее равномерным, но смещено в сторону контактно-го. Поэтому была проведена декластеризация покрытия [Демьянов, Савельева, 2010; Савельев и др., 2012], число точек было увеличено до 168 за счет добавления новых пунктов исследования локальных флор, дублирования точек, относящихся к слишком большим областям (таким как Коми, Архангельская область и некоторые другие), и расширения территории за счет присоединения Финляндии (рис. 1, Б), поскольку эта страна, по предварительным исследованиям, оказалась ареной проявления максимальной встречаемости сфагновых мхов [Роров, 2016].

Как видно из рисунка 1, точки исследованных бриофлор подобраны таким образом, чтобы множество точек выходило за границы территории исследований или происходило их сгущение на границах. Так, нам пришлось анализировать бриофлоры смежных стран – Чехии, Словакии, Польши, Венгрии и восточного макросклона Уральских гор. Такой запас «лишних» точек необходим для предотвращения ошибок на границах экстраполируемой области.

Равномерность распределения точек обеспечивалась подбором такого количества литературных данных (мест исследований бриофлоры), чтобы одна точка описывала территорию размером с небольшую административную область в центре европейской части России

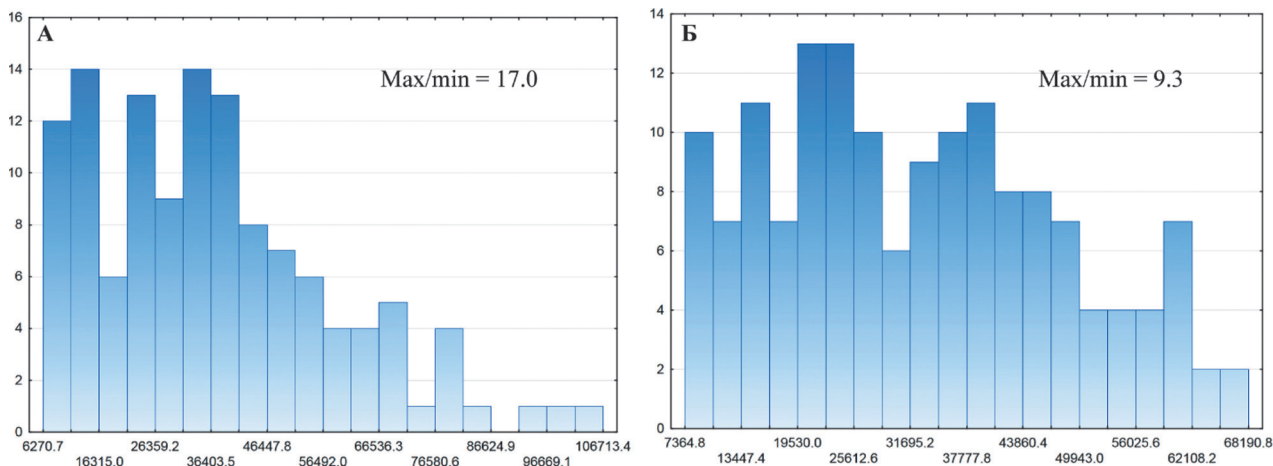


Рис. 2. Диаграммы плотности для выборки 138 (А) и 168 (Б) точек. По горизонтальной оси – площадь полигонов Тиссена (км²), по вертикальной – число полигонов

(например, как Тульская, Московская и т. д.). Обычно аннотированные списки и составляются для отдельных областей [например, Игнатов, Игнатова, 1994]. Если в цитированной работе изучалась площадь большая, чем одна административная область [например, Попова, 2002], или исследованная территория была значительно крупнее «средней» административной области (например, Республика Коми), а в работе приводились точечные карты находок видов по территории исследований, на этой территории ставилось несколько точек на карту, а встречаемость вида определялась в соответствии с плотностью точек на приводимых авторами картах [например, Железнова, 1994; Söderström, 1998]. Бриофлоры заповедников и национальных парков экстраполировались на ту административную область, в которой они находятся (если по территории области не проходит граница природных зон), поскольку площадь ООПТ в России достаточно велика и приближается к размерам площади выявления конкретной флоры (ареал-минимум), разнообразие которой можно экстраполировать на более широкие, но климатически и ландшафтно однородные регионы [Юрцев, 1975, 1982; Шмидт, 1984].

Проверка равномерности распределения точек осуществлялась методом учета площадей полигонов Тиссена, составленных на основе точечного слоя [Демьянов, Савельева, 2010; Лурье, 2010]. Полигоны Тиссена (Вороного) – это так называемые области влияния, площадь которых более или менее одинакова при равномерном распределении точек. Диаграмма плотности (по горизонтальной оси – площадь полигонов, по вертикальной – число полигонов) будет также выглядеть равномерно, а отношение максимального значения площади

полигонов Тиссена к минимальному стремится к 1. Как правило, оно характерно для регулярных покрытий. Для контактиозного покрытия диаграмма плотности будет резко смещена влево (число полигонов с минимальной площадью значительно больше числа крупных полигонов), а отношение $\max/\min \gg 20$. Если значение отношения максимальной площади к минимальной находится в пределах от 1 до 20, такое распределение считается более или менее равномерным. Как правило, это нерегулярное распределение. Столбцы диаграммы плотности его выглядят в виде «забора» с незначительными колебаниями высоты столбцов, если значение \max/\min ближе к 1, или такой «забор» слегка смещается влево, если \max/\min ближе к 20.

Диаграммы плотности для созданных нами слоев из 138 и 168 точек для территории ВЕР и Фенноскандии показаны на рисунке 2. Как видим, оба слоя точек имеют более или менее равномерное нерегулярное распределение, но выборка из 138 точек (рис. 2, А) ближе к контактиозному распределению. На ее основе были составлены статистически достоверные и биологически обоснованные карты распространения шести видов сфагновых мхов [Роров, 2016]. Тем не менее, поскольку нам удалось создать выборку с типом распределения в 2 раза более близким к равномерному ($\max/\min = 9,3$), в данной статье будут приведены уточненные карты ареалов изучаемых видов. Увеличение выборки точек (со 138 до 168) производилось методом декластеризации с присвоением весов точкам [Демьянов, Савельева, 2010; Савельев и др., 2012].

Исследование значений дисперсии между точками на изученной территории показало, что декластеризация точечного покрытия привела к значительному уменьшению зон неопределенности интерполяции (рис. 3). В результате

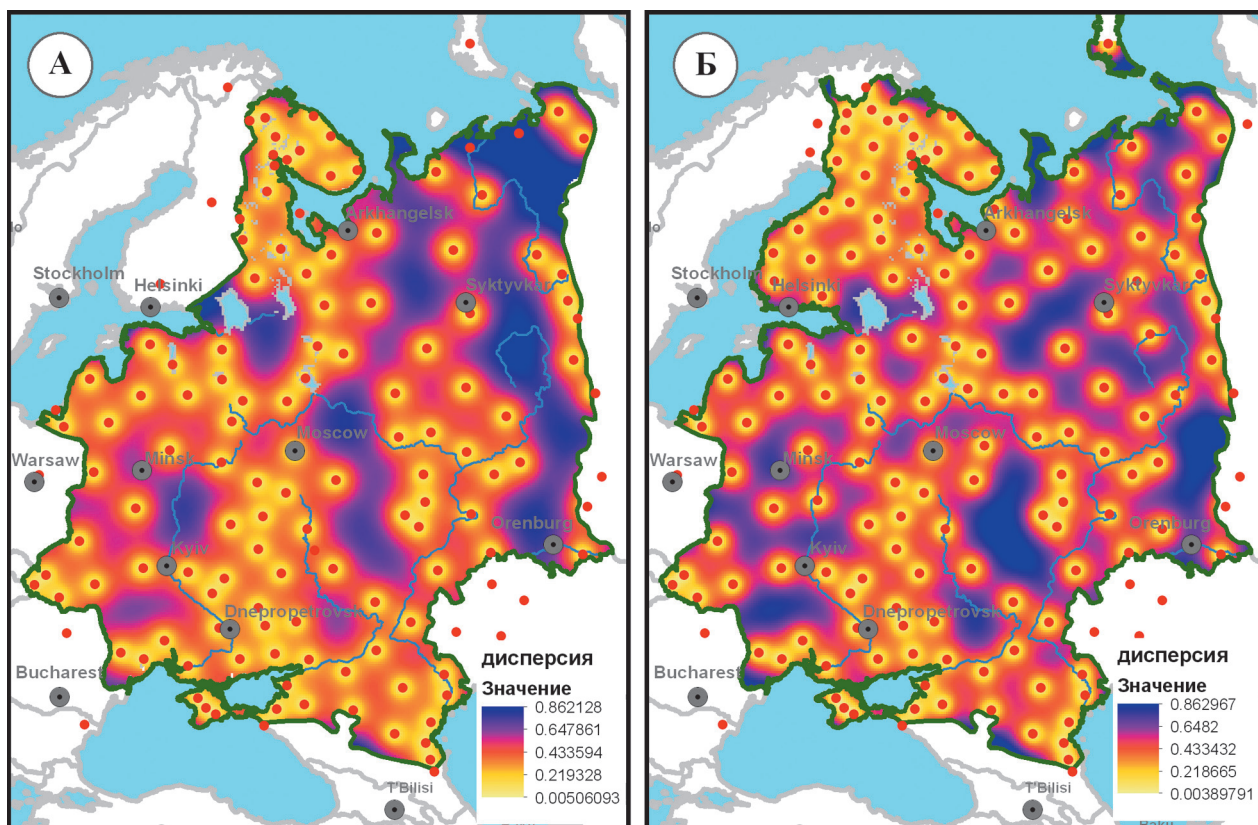


Рис. 3. Пространственное распределение дисперсии значений между точками для выборки из 138 (А) и 168 (Б) точек

добавления точек исчезла большая дисперсия в зоне Полярного и Среднего Урала, к северо-востоку от Москвы и на востоке Ленинградской области. Оставшиеся зоны неопределенности на Южном Урале и между Доном и Волгой невозможно заполнить данными без потери биологической достоверности состава локальных флор, поэтому они были оставлены для аппроксимации (рис. 3).

После того как все требования к входному слою точек были учтены, на основе шкалы встречаемости каждого вида по этим точкам были составлены GRID-покрытия встречаемости с разрешением 10 км в 1 пикселе. Покрытия составлялись методом ординарного кригинга со сферической вариограммой. При интерполяции методом кригинга значений порядковой шкалы, установленной для отдельных точек, она автоматически переводится в непрерывную числовую шкалу, значения которой присваиваются каждому пикселю. Задание параметров кригинга производилось методом исследования экспериментальных вариограмм по каждому виду [Демьянов, Савельева, 2010]. Для всех видов функция для интерполяции была представлена квадратичными уравнениями регрессии.

Построенные с применением метода кригинга непрерывные покрытия верифицировались

методом кросс-валидации [Демьянов, Савельева, 2010; Савельев и др., 2012]. Он заключается в том, что из сети точек временно изымается одна точка. С использованием оставшихся точек производится интерполяция значений на регулярной основе. Исходное значение выбранной точки сравнивается с его интерполированным значением. Затем эта точка возвращается в выборку, а другая – изымается. Такая процедура повторяется для всех точек исходной сети пространственных данных. Результаты кросс-валидации непрерывных покрытий, полученных методом кригинга, для шести видов сфагновых мхов приведены на рисунке 4. Из рисунка видно, что угол наклона кривой регрессии для четырех видов – *Sphagnum centrale*, *S. palustre*, *S. magellanicum*, *S. papillosum* – составляет около 45° (коэффициент регрессии близок к 1), что является показателем высокого качества кросс-валидации. Для *S. austini* и *S. affine* линия регрессии имеет меньший угол наклона (коэффициент регрессии 0,54 и 0,74), что указывает на статистическую недостоверность непрерывных покрытий, созданных для данных видов (рис. 4). Это объясняется тем, что, во-первых, область присутствия этих двух видов смещена на периферию изучаемой площади, во-вторых, диапазон значений встречаемости этих видов

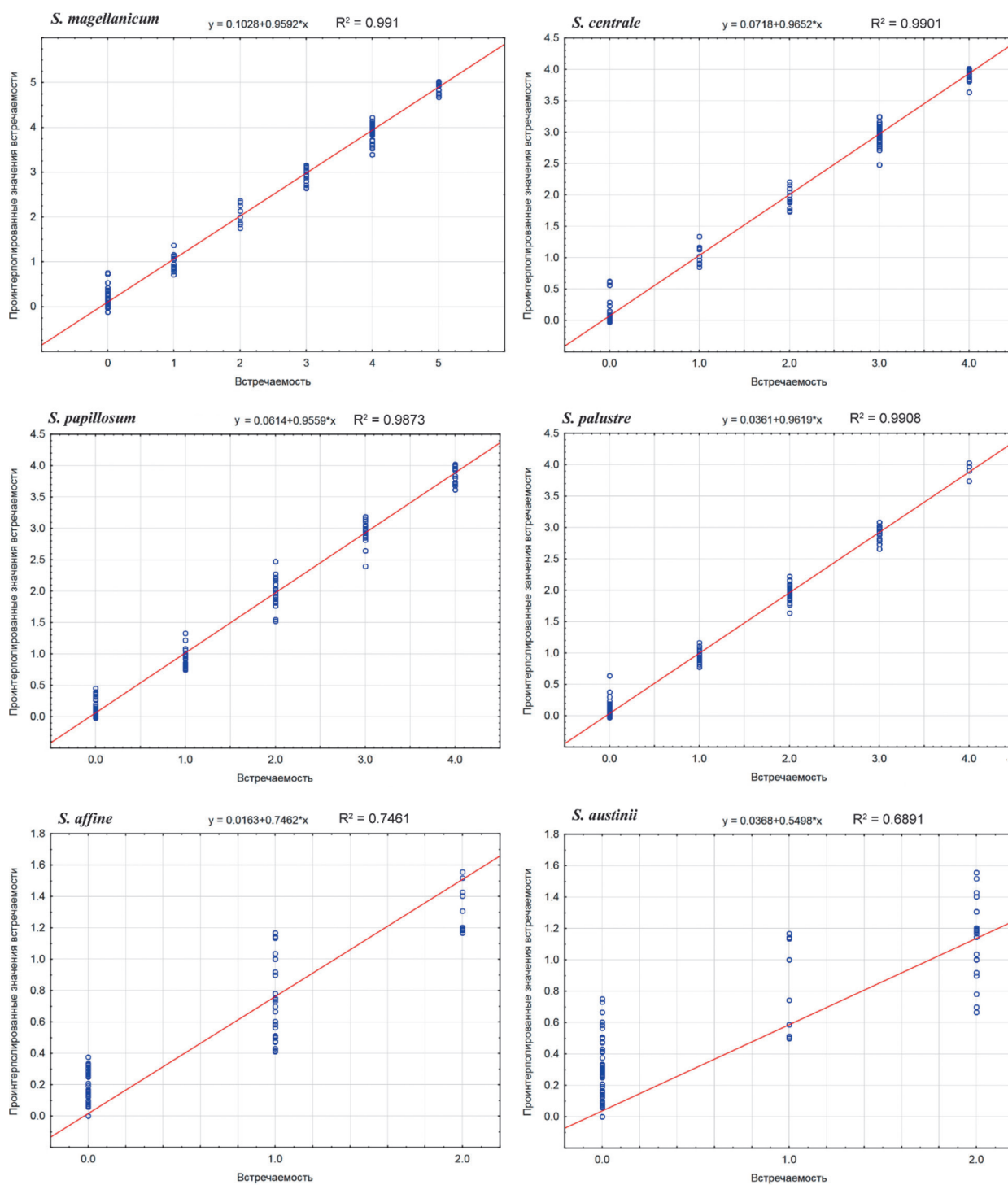


Рис. 4. Результаты кросс-валидации непрерывных покрытий шести видов сфагновых мхов, полученных по выборке 168 точек

(по вышеприведенной шкале) крайне узок – он колеблется от 0 до 2 (то есть указанные виды даже в местах своего распространения имеют крайне низкую встречаемость). Эти условия и определяют низкое качество кригинга. Видимо, для того чтобы его повысить, необходимо рассмотреть для *S. austinii* и *S. affine* область их распространения в Западной Европе.

Другим критерием оценки качества кросс-валидации считается коэффициент детерминации R^2 , который ведет себя сходным образом для изученных шести видов (рис. 4).

Верифицированные непрерывные покрытия с плавающей точкой, полученные методом кригинга, переклассифицировались в целочисленные GRID-покрытия. Преобразование



Рис. 5. Блок-схема этапов работы по созданию карт ареалов видов

в целочисленный вид осуществлялось по методу «естественных интервалов» (граница между классами устанавливается в том месте, где достигается наилучшая группировка близких значений и максимальная разница значений между классами), и таким образом определялись границы между зонами встречаемости видов. Все описанные операции были выполнены в программах ArcGIS и SAGA GIS.

Общая схема этапов работы по созданию карт ареалов методами геостатистики и их анализа показана на рисунке 5.

Результаты

Полученные на основе слоя из 168 точек методом кригинга модельные карты распространения шести изученных видов сфагновых мхов представлены на рисунке 6. Полученные путем их переклассификации карты ареалов с зонами встречаемости представлены на рисунке 7. Для *S. affine* и *S. austinii* карты ареалов не составлялись, поскольку, как показали результаты кросс-валидации, для изученной территории они не могут считаться достоверными. Оценка качества непрерывных покрытий по коэффициенту детерминации (R^2) для *S. centrale* составляет 99,0 %, для *S. magellanicum* – 99,1 %, для *S. palustre* – 99,1 %, для *S. papillosum* – 98,7 %, для *S. austinii* – 68,9 %, для *S. affine* – 74,6 %. Ранее нами были составлены такие же карты для тех же видов на основе слоя из 138 точек, в распределении которых наблюдалась некоторая кластерность [Роров, 2016]. Оценка качества покрытий по этой выборке составила для *S. centrale* 81,3 %, для *S. magellanicum* – 83,7 %,

для *S. palustre* – 90,7 %, для *S. papillosum* – 89,3 %, для *S. austinii* – 65,5 %, для *S. affine* – 71,2 %. Как видим, декластеризация исходного точечного слоя значительно повысила точность интерполяции. Поэтому приводимые в данной статье на рисунках 6 и 7 карты для шести изученных видов следует считать исправленными картами их распространения на территории Восточно-Европейской равнины и Восточной Фенноскандии.

Из рисунков 6 и 7 видно, что разные виды имеют несколько различающиеся ареалы, но для всех них характерна общая тенденция – виды увеличивают свою встречаемость в западных и северо-западных районах исследованной территории. Это объясняется тем, что именно на указанные районы приходятся области с максимальным количеством осадков и максимальной относительной влажностью воздуха в августе–октябре [Роров, 2016]. Этот период биологически важен для сфагновых мхов, поскольку в это время происходит их активная вегетация после перерыва в середине лета [Грабовик, 1994; Грабовик, Антипин, 1982, 2015].

Sphagnum magellanicum и *S. centrale* заходят в более континентальные районы, чем *S. palustre* и *S. papillosum* (рис. 7). Первые два вида довольно распространены в таежной зоне, а границы их зон встречаемости параллельны границам растительных зон и летним изотермам [Роров, 2016]. Про *S. palustre* и *S. papillosum* можно сказать, что они более требовательны к факторам увлажнения, особенно к влажности воздуха, поэтому отсутствуют между Уралом и центральными районами России, а границы

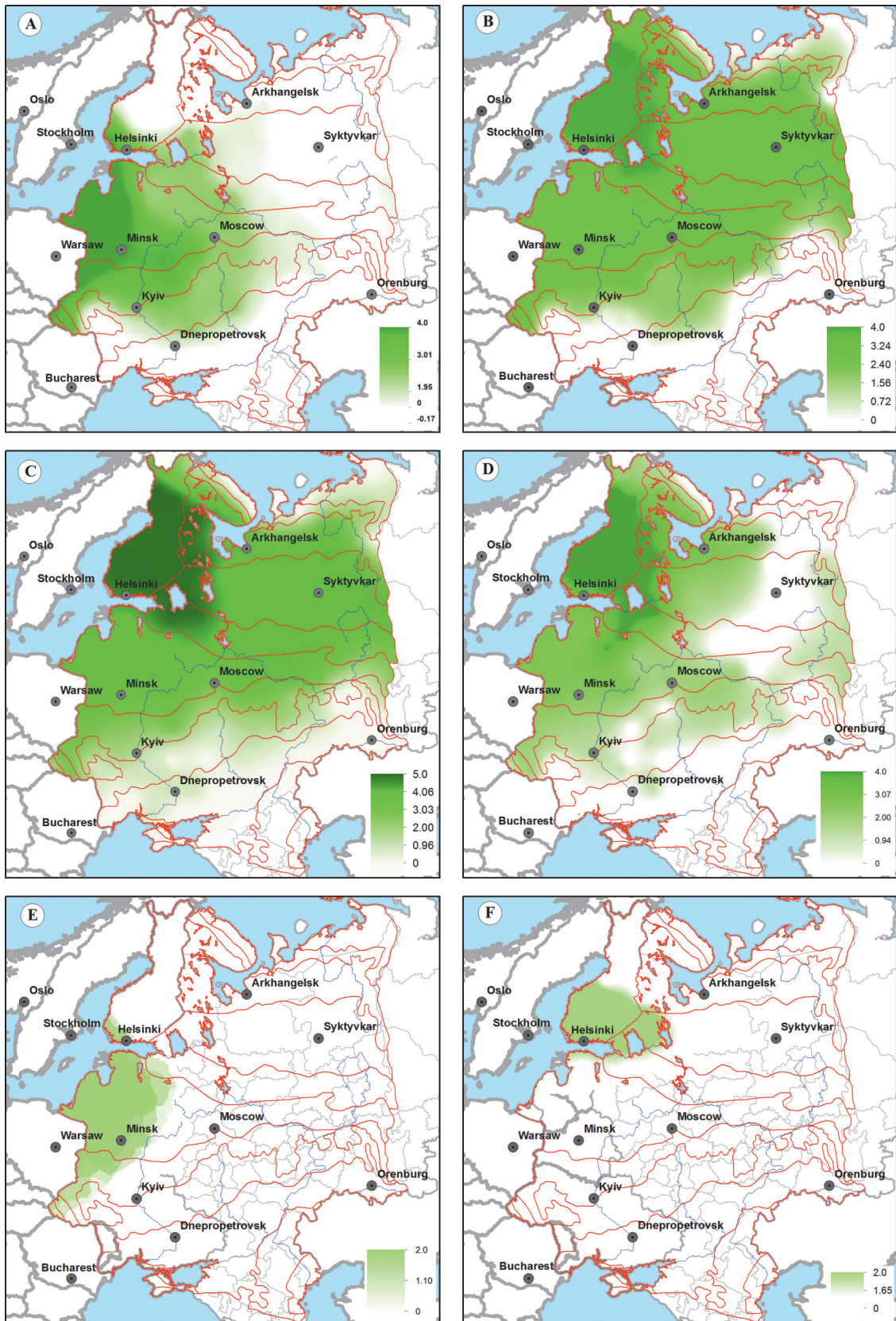


Рис. 6. Модельные карты распространения видов секции Sphagnum в Восточной Европе, полученные методом кригинга. Столбики легенд отражают встречаемость, выраженную непрерывным числовым рядом. А – *S. palustre*; В – *S. centrale*; С – *S. magellanicum*; D – *S. papillosum*; E – *S. austinii*; F – *S. affinis*.

Красными линиями показаны границы растительных зон С. Ф. Курнаева [1973]

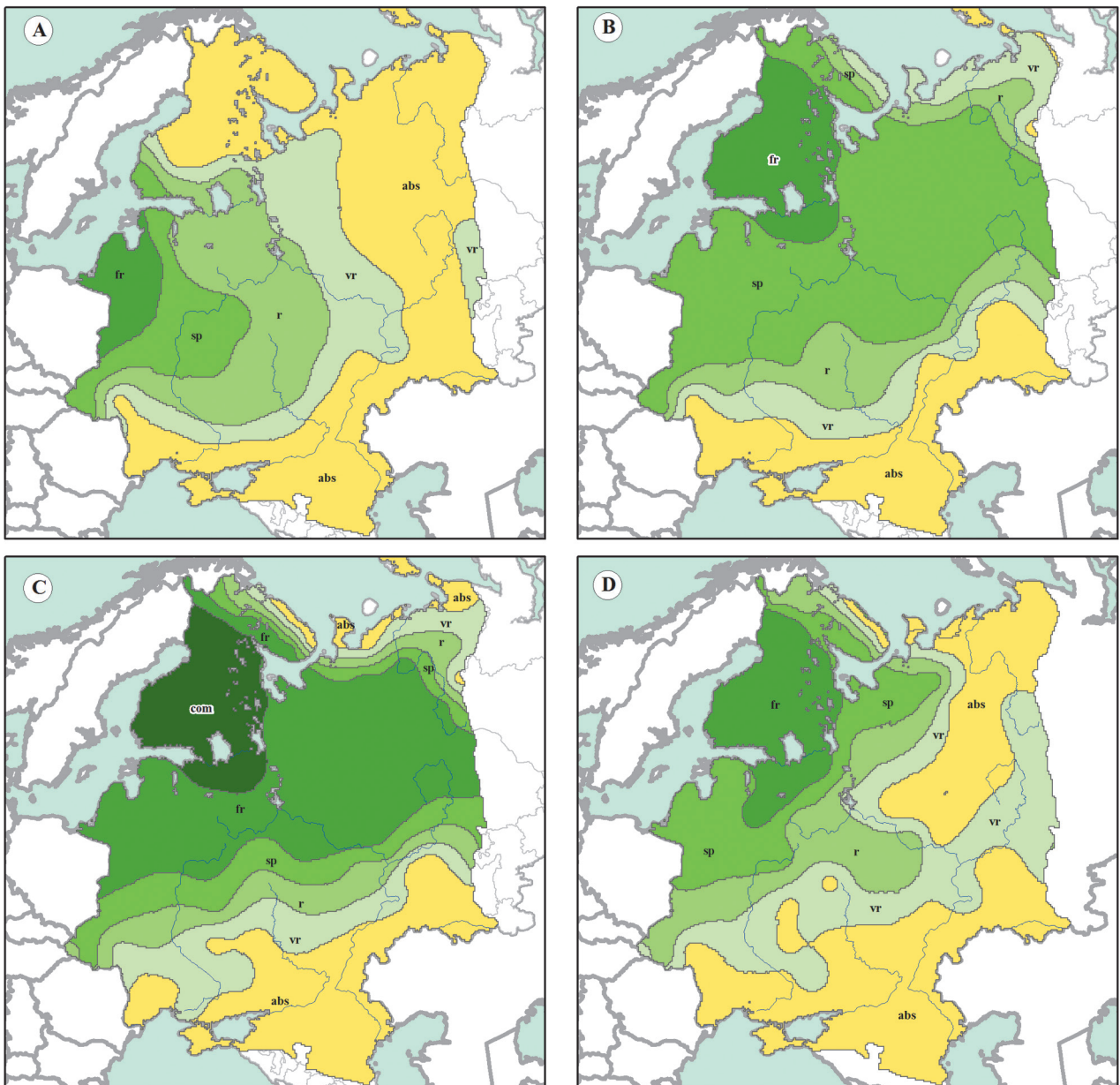


Рис. 7. Зоны встречаемости видов, полученные переклассификацией по методу «естественных интервалов»: abs – вид отсутствует; vr – очень редко; r – редко; sp – спорадически; fr – часто; com – обычен, или широко распространен.

A – *S. palustre*; B – *S. centrale*; C – *S. magellanicum*; D – *S. papillosum*

их зон встречаемости проходят в субмеридиональном направлении, параллельно изолиниям относительной влажности воздуха и суммы осадков в осенне-летний период [Поров, 2016].

Территория же между Уралом и центральными регионами Европейской России характеризуется наиболее сухим воздухом в первой половине лета. Кроме того, она является ареной вторжения арктических холодных воздушных масс, которые еще не успевают смешиваться с атлантическими циклонами. Это происходит западнее – в центральных областях России [Алисов, 1956]. Кроме того, с юга в Предуралье

вторгается сильно прогретый воздух из Казахстана [Алисов, 1956]. Все это способствует установлению здесь режима большей континентальности климата по сравнению с другими регионами Восточно-Европейской равнины. Для *S. papillosum* «перемычка» в зоне полного его отсутствия (рис. 7, D) приходится на среднее течение Волги. А из рисунка 7, C видно, что *S. magellanicum* заходит довольно далеко на юг в степную зону вдоль Днепра. И в том и в другом случае засушливые условия смягчаются влиянием крупных водоемов (таких как Волга и Днепр), где сфагны могут встречаться

в пойменных болотах и водоемах или на сфагновых болотах по террасам рек [Благовещенский, Благовещенская, 1982; Бойко, 2009].

Таким образом, *S. papillosum* и *S. palustre*, как виды, более требовательные к увлажненности, тяготеют к прибалтийскому району. Видимо, в эту группу можно также отнести *S. austinii* и *S. affine*. Несмотря на то что для них не удалось получить статистически достоверных данных, тем не менее, судя по отсутствию их в континентальных районах, эти виды нуждаются в высокой увлажненности. Такие условия можно найти вокруг Балтийского моря. Анализ распространения этих двух видов в Европе – на Азорах, во Франции и Сицилии – только подтверждает сказанное [Ros Espin et al., 2013].

Обращает на себя внимание и факт отсутствия или крайне низкой встречаемости видов секции *Sphagnum* в тундрах (рис. 6 и 7). Поскольку в тундре вегетационный период очень короткий, очевидно, что здесь, в отличие от более южных регионов, для сфагновых мхов важны температура и влажность первых двух месяцев лета. Анализ распределения относительной влажности воздуха, суммы месячных осадков и среднемесячной температуры на исследованной территории показывает, что в тундрах в летние месяцы при высокой влажности воздуха наблюдаются минимальные для ВЕР значения осадков и температуры [Роров, 2016]. Поэтому данные факторы можно считать лимитирующими в распространении видов секции *Sphagnum* на Севере. Также можно утверждать, что наименьшей чувствительностью к низким температурам в течение лета из шести видов секции обладают *Sphagnum centrale* и *S. magellanicum* (рис. 7).

Выводы

Тенденции распространения видов сфагновых мхов, выявленные по картам, построенным с применением методов геостатистики, вполне совпадают с выявленными ранее закономерностями распространения мхов вдоль градиента влажности (а не термического градиента, как это характерно для высших растений) [Ignatov, 1993]. Таким образом, составленные карты ареалов изученных видов прошли двойную верификацию – как методами геостатистики, так и методом изучения распределения видов в зависимости от изменения климатических факторов.

Методы геостатистики можно использовать для создания мелкомасштабных карт распространения видов на независимой от других пространственных показателей основе. Для этого должен быть соблюден ряд требований. Поскольку непрерывные покрытия,

создаваемые методом кригинга, в основе имеют точечный слой, этот последний должен быть составлен корректно и удовлетворять следующим требованиям:

1. Распределение точек, по возможности, не должно быть кластерным.
2. Количество точек должно быть таким, чтобы на исследуемой территории не возникало больших зон неопределенности интерполяции (зон максимальной дисперсии).
3. Выборка точек, используемая для кригинга, должна выходить за границы исследуемой области во избежание ошибок экстраполяции (пограничного эффекта).
4. Точки должны иметь Z-координату показателя численности вида. При этом должны учитываться и нулевые значения (вид отсутствует).
5. Z-координата точек может быть основана на целочисленном (а не непрерывном) числовом ряде, но тогда интервал значений этого ряда должен быть достаточно большим (не менее 4–5 единиц). Интервал шкалы в 3 единицы (как было показано выше) дает неоднозначные и статистически недостоверные результаты.

Требования, предъявляемые в этом случае к самим непрерывным покрытиям, можно сформулировать следующим образом:

1. Из различных методов интерполяции лучше выбирать ординарный кригинг со сферической вариограммой, поскольку этот метод рассчитан на его использование при изучении пространственного распределения независимо от измеренных данных и позволяет оценить достоверность интерполяции на статистической основе.
2. Входные параметры кригинга должны устанавливаться на основе анализа экспериментальной вариограммы.
3. Непрерывные покрытия, полученные методом кригинга, должны проходить верификацию методом кросс-валидации.

Создаваемые непрерывные покрытия с плавающей точкой в дальнейшем могут использоваться для двух целей: построения карты ареалов с зонами встречаемости и изучения распространения видов в зависимости от пространственного распределения средовых количественных факторов методами многомерного анализа.

Помимо верификации полученных покрытий методами геостатистики имеет смысл проверять их путем установления соответствия пространственного распределения вида распределению на той же площади того или иного климатического фактора.

Литература

- Алисов Б. П. Климат СССР. М.: Изд-во МГУ, 1956. 126 с.
- Благовещенский И. В., Благовещенская Н. В. Некоторые данные о распространении сфагновых мхов Ульяновского Предволжья // Ботанический журнал. 1982. Т. 67, № 7. С. 993–996.
- Белкина О. А., Лихачев А. Ю. Мхи побережья Лумбовского залива (Кольский полуостров, Россия) // *Arctoa*. 2016. Vol. 25, no. 2. С. 393–407. doi: 10.15298/arctoa.25.32
- Бойко М. Ф. Мохоподібні степової зони України. Херсон: Айлант, 2009. 264 с.
- Грабовик С. И. Влияние климатических условий на линейный прирост сфагновых мхов в Карелии // Ботанич. журн. 1994. Т. 79, № 4. С. 81–86.
- Грабовик С. И., Антипин В. К. Линейный прирост и величина живой части некоторых видов сфагновых мхов и их связь с гидрометеорологическими показателями // Эколого-биологические особенности и продуктивность растений болот. Петрозаводск: КФ АН СССР, 1982. С. 195–203.
- Грабовик С. И., Антипин В. К. Тренды многолетней динамики годичного прироста сфагновых мхов в Карелии // Материалы международной бриологической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения Анастасии Лаврентьевны Абрамовой. 2015. СПб.: СПбГЭТУ «ЛЭТИ». С. 47–50.
- Демьянов В. В., Савельева Е. А. Геоestatистика: теория и практика. М.: Наука, 2010. 327 с.
- Дудов С. В. Моделирование распространения видов по данным рельефа и дистанционного зондирования на примере сосудистых растений нижнего горного пояса хр. Тукурингра (Зейский заповедник, Амурская область) // Журн. общ. биол. 2016. Т. 77, № 2. С. 122–134.
- Железнова Г. В. Флора листостебельных мхов Европейского Северо-Востока. СПб.: Наука, 1994. 149 с.
- Игнатов М. С., Игнатова Е. А. Материалы к познанию бриофлоры Московской области // Флористические исследования в Московской области. М.: Наука, 1994. С. 121–179.
- Каневский М. Ф., Демьянов В. В., Савельева Е. А., Чернов С. Ю., Тимонин В. А. Элементарное введение в геоestatистику // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. № 11. М.: ВИНТИ, 1999. 135 с.
- Курнаев С. Ф. Лесорастительное районирование СССР. М.: Наука, 1973. 203 с.
- Лурье И. К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков. М.: КДУ, 2010. 424 с.
- Попова Н. Н. Бриофлора Среднерусской возвышенности. I // *Arctoa*. Vol. 11, 2002. P. 101–168.
- Пузаченко Ю. Г., Кузьмин С. Л., Сандлерский Р. Б. Количественная оценка параметров ареалов (на примере представителей рода *Rana*) // Журн. общ. биол. 2011. Т. 72, № 5. С. 339–354.
- Савельев А. А., Мухарамова С. С., Пилюгин А. Г., Чижикина Н. А. Геоestatистический анализ данных в экологии и природопользовании (с применением пакета R). Казань: Казанский университет, 2012. 120 с.
- Шмидт В. М. Математические методы в ботанике. Л.: ЛГУ, 1984. 288 с.
- Юрцев Б. А. Некоторые тенденции развития метода конкретных флор // Бот. журн. 1975. Т. 60, № 1. С. 69–83.
- Юрцев Б. А. Флора как природная система // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1982. Т. 87, № 4. С. 3–22.
- Elith J., Phillips S. J., Hastie T., Dudik M., Chee Y. E., Yates C. J. A statistical explanation of MaxEnt for ecologists // *Divers. Distrib.* 2011. Vol. 17. P. 43–57.
- Ignatov M. S. Moss diversity patterns on the territory of the former USSR // *Arctoa*. 1993. Vol. 2. P. 13–47. doi: 10.15298/arctoa.02.02
- Kozhin M. N., Belkina O. A., Likhachev A. Yu., Ignatova E. A. Moss flora of the Ainov Island, Barents Sea // *Arctoa*. 2016. Vol. 25, no. 2. P. 408–419. doi: 10.15298/arctoa.25.33
- Laine J., Harju P., Timonen T., Laine A., Tuittila E.-S., Minkkinen K., Vasander H. The Intricate Beauty of Sphagnum Mosses: A Finnish Guide for Identification. University of Helsinki, Department of Forest Ecology Publications 39, 2009. 190 p.
- Lapshina E. D., Noskova M. G., Skuchas Yu. V. Sphagnum mosses in vegetation cover of highlands in the Sub-Polar Ural, Khanty-Mansiysk Autonomous District // *Arctoa*. 2016. Vol. 25, no. 1. P. 177–182. doi: 10.15298/arctoa.25.16
- Phillips S. J., Dudik M. Modeling of species distributions with MaxEnt: new extensions and a comprehensive evaluation // *Ecography*. 2008. Vol. 31. P. 161–175.
- Popov S. Yu. The climatic patterning of Sphagnum sect. Sphagnum species distribution in the East European Plain // *Arctoa*. 2016. Vol. 25, no. 2. P. 298–317. doi: 10.15298/arctoa.25.26
- Ros Espín R. M., Mazimpaka V., Abou-Salama U., Alef-Fi M., Blockeel T. L., Brugués M., Cros R. M., Dia M. G., Dirkse G. M., Draper I., El-Saadawi W., Erdag A., Gane-Va A., Gabriel R., González-Mancebo J. M., Granger C., Herrnstadt I., Hugonnot V., Khalil K., Kürschner H., Losada-Lima A., Luís L., Mifsud S. D., Privitera M., Puglisi M., Sabovljevic M. S., Sérgio C., Shabbara H. M., Sim-Sim M., Sotiaux A., Tacchi R., Vanderpoorten A., Werner O. Mosses of the Mediterranean, an annotated check-list // *Cryptogamie Bryologie*. 2013. Vol. 34, no. 2. P. 99–283. doi: 10.782/cryb.v34.iss2.2013.99
- Sérgio C., Figueira R., Draper D., Menezes R., Sousa A. J. Modelling bryophyte distribution based on ecological information for extent of occurrence assessment // *Biological Conservation*. 2007. No. 135. P. 341–351. doi: 10.1016/j.biocon.2006.10.018
- Söderström L. (ed.) Preliminary distribution maps of bryophytes in Northwestern Europe. Vol. 3 (Musci J.-Z.). Mossornas Vännar, Trondheim, 1998. 72 p.
- Vellak K., Ingerpuu N., Karofeld E. The Sphagnum mosses of Estonia. Tartu: University of Tartu Press, 2013. 136 p.

Поступила в редакцию 13.01.2017

References

- Alisov B. P. Klimat SSSR [Climate of the USSR]. Moscow: MGU, 1956. 126 p.
- Blagoveshchenskii I. V., Blagoveshchenskaya N. V. Nekotorye dannye o rasprostraneniі sfagnovykh mkhov Ul'yanovskogo Predvolzh'ya [Some data on Sphagnum moss distribution in the Pre-Volga area of Ulyanovsk Oblast (Ul'yanovskoe Predvolzh'e)]. *Botanicheskii zhurnal* [Botanical Journal]. 1982. Vol. 67, no. 7. P. 993–996.
- Belkina O. A., Likhachev A. Yu. Mkhi poberezh'ya Lumbovskogo zaliva (Kol'skii poluostrov, Rossiya) [Mosses of the Lumbovsky Gulf Coast (the Kola Peninsula, Russia)]. *Arctoa*. 2016. Vol. 25, no. 2. P. 393–407. doi: 10.15298/arctoa. 25.32
- Boiko M. F. Mokhopodibni stepovoi zoni Ukraini [Bryophytes of the Ukrainian Steppe zone]. Kherson: Ailant, 2009. 264 p.
- Grabovik S. I. Vliyanie klimaticheskikh uslovii na lineinyi prirost sfagnovykh mkhov v Karelii [Climatic conditions impact on linear growth of Sphagnum mosses in Karelia]. *Botanicheskii zhurnal* [Botanical Journal]. 1994. Vol. 79, no. 4. P. 81–86.
- Grabovik S. I., Antipin V. K. Lineinyi prirost i velichina zhivoi chasti nekotorykh vidov sfagnovykh mkhov i ikh svyaz' s gidrometeorologicheskimi pokazatelyami [Linear growth and living cells quantity of some species of Sphagnum mosses and their relation to hydro-meteorological parameters]. *Ekologo-biologicheskie osobennosti i produktivnost' rastenii bolot* [Ecological and Biological Features and Productivity of Plants in Mires]. Petrozavodsk: KF AN SSSR, 1982. P. 195–203.
- Grabovik S. I., Antipin V. K. Trendy mnogoletnei dinamiki godichnogo prirosta sfagnovykh mkhov v Karelii [Trends in long-term dynamics of the annual growth of Sphagnum mosses in Karelia]. *Materialy mezhdunarodnoi briologicheskoi konferentsii, posvyashchennoi 100-letiyu so dnya rozhdeniya Anastasii Lavrent'evny Abramovoi* [Proceed. of the Int. Bryological Conf. Dedicated to the 100th Anniv. of A. L. Abramova]. 2015. St. Petersburg: SPbGETU "LETI". P. 47–50.
- Dem'yanov V. V., Savel'eva E. A. Geostatistika: teoriya i praktika [Geostatistics: theory and practice]. Moscow: Nauka, 2010. 327 p.
- Dudov S. V. Modelirovanie rasprostraneniya vidov po dannym rel'efa i distantsionnogo zondirovaniya na primere sosudistykh rastenii nizhnego gornogo poyasa khr. Tukuringra (Zeiskii zapovednik, Amurskaya oblast') [Modeling of species distribution by the topography and remote sensing data: the case of vascular plants of the low mountain belt of the Tukuringra Range (Zeya Nature Reserve, Amurskaya Oblast)]. *Zhurn. obshch. biol.* [Biology Bull. Reviews]. 2016. Vol. 77, no. 2. P. 122–134.
- Ignatov M. S., Ignatova E. A. Materialy k poznaniyu brioflory Moskovskoi oblasti [Materials for studying bryoflora of Moscow Oblast]. *Floristicheskie issledovaniya v Moskovskoi oblasti* [Floristic Study in Moscow Oblast]. Moscow: Nauka, 1994. P. 121–179.
- Kanevskii M. F., Dem'yanov V. V., Savel'eva E. A., Chernov S. Yu., Timonin V. A. Elementarnoe vvedenie v geostatistiku [Introduction to geostatistics]. *Problemy okruzhayushchei sredy i prirodnykh resursov* [Problems of Environment and Natural Resources]. No. 11. Moscow: VINITI, 1999. 135 p.
- Kurnaev S. F. Lesorastitel'noe raionirovanie SSSR [Forest growth zoning of the USSR]. Moscow: Nauka, 1973. 203 p.
- Lur'e I. K. Geoinformatsionnoe kartografirovanie. Metody geoinformatiki i tsifrovoi obrabotki kosmicheskikh snimkov [Geoinformational mapping. Methods of geoinformatics and digital processing of satellite images]. Moscow: KDU, 2010. 424 p.
- Popova N. N. Brioflora Srednerusskoi vozvyshenosti. I [Bryoflora of the Central Russian Upland. I]. *Arctoa*. 2002. Vol. 11. P. 101–168.
- Puzachenko Yu. G., Kuz'min S. L., Sandlerskii R. B. Kolichestvennaya otsenka parametrov arealov (na primere predstavitelei roda Rana) [Quantitative assessment of area parameters (the case of representatives of the genus Rana)]. *Zhurn. obshch. biol.* [Biology Bull. Reviews]. 2011. Vol. 72, no. 5. P. 339–354.
- Savel'ev A. A., Mukharamova S. S., Pilyugin A. G., Chizhikova N. A. Geostatisticheskii analiz dannykh v ekologii i prirodopol'zovanii (s primeneniem paketa R) [Geostatistical data analysis in ecology and nature management (using the R package)]. Kazan': Kazanskiy universitet, 2012. 120 p.
- Shmidt V. M. Matematicheskie metody v botanike [Mathematical methods in botany]. Leningrad: LGU, 1984. 288 p.
- Yurtsev B. A. Nekotorye tendentsii razvitiya metoda konkretnykh flor [Some trends in the development of the concrete flora method]. *Bot. zhurn.* 1975. Vol. 60, no. 1. P. 69–83.
- Yurtsev B. A. Flora kak prirodnyaya sistema [Flora as a natural system]. *Byul. MOIP. Otd. biol.* [Bull. of Moscow Soc. of Naturalists. Biol. Series]. 1982. Vol. 87, no. 4. P. 3–22.
- Zheleznova G. V. Flora listostebel'nykh mkhov Evropeiskogo Severo-Vostoka [Moss flora of the European North-East]. St. Petersburg: Nauka, 1994. 149 p.
- Elith J., Phillips S. J., Hastie T., Dudik M., Chee Y. E., Yates C. J. A statistical explanation of MaxEnt for ecologists. *Divers. Distrib.* 2011. Vol. 17. P. 43–57.
- Ignatov M. S. Moss diversity patterns on the territory of the former USSR. *Arctoa*. 1993. Vol. 2. P. 13–47. doi: 10.15298/arctoa. 02.02
- Kozhin M. N., Belkina O. A., Likhachev A. Yu., Ignatova E. A. Moss flora of the Ainov Island, Barents Sea. *Arctoa*. 2016. Vol. 25, no. 2. P. 408–419. doi: 10.15298/arctoa. 25.33
- Laine J., Harju P., Timonen T., Laine A., Tuittila E.-S., Minkkinen K., Vasander H. The Intricate Beauty of Sphagnum Mosses: A Finnish Guide for Identification. University of Helsinki, Department of Forest Ecology Publications 39, 2009. 190 p.
- Lapshina E. D., Noskova M. G., Skuchas Yu. V. Sphagnum mosses in vegetation cover of highlands in the Sub-Polar Ural, Khanty-Mansiysk Autonomous District. *Arctoa*. 2016. Vol. 25, no. 1. P. 177–182. doi: 10.15298/arctoa. 25.16
- Phillips S. J., Dudik M. Modeling of species distributions with MaxEnt: new extensions and a comprehensive evaluation. *Ecography*. 2008. Vol. 31. P. 161–175.

Popov S. Yu. The climatic patterning of Sphagnum sect. Sphagnum species distribution in the East European Plain. *Arctoa*. 2016. Vol. 25, no. 2. P. 298–317. doi: 10.15298/arctoa. 25.26

Ros Espín R. M., Mazimpaka V., Abou-Salama U., Alef-Fi M., Blockeel T. L., Brugués M., Cros R. M., Dia M. G., Dirkse G. M., Draper I., El-Saadawi W., Erdag A., Gane-Va A., Gabriel R., González-Mancebo J. M., Granger C., Herrstadt I., Hugonnot V., Khalil K., Kürschner H., Losada-Lima A., Luís L., Mifsud S. D., Privitera M., Puglisi M., Sabovljevic M. S., Sérgio C., Shabbara H. M., Sim-Sim M., Sotiaux A., Tacchi R., Vanderpoorten A., Werner O. Mosses of the Mediterranean, an annotated check-list. *Cryptogamie*

Bryologie. 2013. Vol. 34, no. 2. P. 99–283. doi: 10.782/cryb.v34.iss2.2013.99

Sérgio C., Figueira R., Draper D., Menezes R., Sousa A. J. Modelling bryophyte distribution based on ecological information for extent of occurrence assessment. *Biological Conservation*. 2007. No. 135. P. 341–351. doi: 10.1016/j.biocon.2006.10.018

Söderström L. (ed.) Preliminary distribution maps of bryophytes in Northwestern Europe. Vol. 3 (Musci J.-Z.). Mossornas Vännar, Trondheim, 1998. 72 p.

Vellak K., Ingerpuu N., Karofeld E. The Sphagnum mosses of Estonia. Tartu: University of Tartu Press, 2013. 136 p.

Received January 13, 2017

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

Попов Сергей Юрьевич

старший научный сотрудник, к. б. н.
Московский государственный университет
им. М. В. Ломоносова
Ленинские горы, I, стр. 12, Москва, Россия, 119992
эл. почта: sergei. popov. 2015@yandex.ru
тел.: 89057601867

CONTRIBUTOR:

Popov, Sergei

M. V. Lomonosov Moscow State University
1–12 Leninskiye Gory, 119992 Moscow, Russia
e-mail: sergei. popov. 2015@yandex.ru
tel.: +79057601867

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 581.95 + 582.61 (470.62)

ДОПОЛНЕНИЕ К ФЛОРЕ ЗАПОВЕДНИКА «УТРИШ» (СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ КАВКАЗ)

М. Н. Кожин^{1,2,3}, Н. С. Гамова^{1,4}

¹ Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова

² Кандалакшский государственный природный заповедник

³ Полярно-альпийский ботанический сад-институт имени Н. А. Аврорина
Кольского научного центра РАН

⁴ Байкальский государственный природный биосферный заповедник

Приведена информация о 10 новых видах сосудистых растений для заповедника «Утриш»: *Acer tataricum* L., *Alyssum umbellatum* Desv., *Centaurea micrantha* S. G. Gmelin, *Linaria simplex* L., *Hippuris vulgaris* L., *Iberis taurica* DC., *Lycopersicon esculentum* Mill., *Orobanche dalmatica* (G. Beck) Tzvelev, *Trifolium retusum* L., *Ventenata dubia* (Leers) Coss., а также о редких в заповеднике видах.

Ключевые слова: сосудистые растения; флористические находки; флора Кавказа; Краснодарский край.

M. N. Kozhin, N. S. Gamova. ADDITIONS TO THE VASCULAR FLORA OF THE UTRISH STRICT NATURE RESERVE, NORTHWEST CAUCASUS

Information about 10 species of vascular plants new for the Utrish Reserve (*Acer tataricum* L., *Alyssum umbellatum* Desv., *Centaurea micrantha* S. G. Gmelin, *Linaria simplex* L., *Hippuris vulgaris* L., *Iberis taurica* DC., *Lycopersicon esculentum* Mill., *Orobanche dalmatica* (G. Beck) Tzvelev, *Trifolium retusum* L., *Ventenata dubia* (Leers) Coss.) and about some species rare in the reserve is provided.

Keywords: vascular plants; flora records; flora of the Caucasus; Krasnodar Region.

В 2010 году на полуострове Абрау был создан Государственный природный заповедник «Утриш» для сохранения уникальных природных комплексов сухих субтропиков Черноморского побережья Кавказа – гемиксерофильных реликтовых экосистем Северного

Средиземноморья. Он располагается между реками Сукко и Дюрсо. Площадь заповедника составляет около 100 км².

До создания заповедника с 1996 г. на данной территории и на прилегающих участках проходила учебная полевая практика студентов

II курса кафедры биогеографии географического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова на базе Утришской морской биологической станции Института проблем экологии и эволюции имени А. Н. Северцова РАН (ИПЭЭ). По результатам практик 1997–1999 гг. был опубликован первый предварительный список [Семина, Сулова, 2000], который насчитывал всего 485 видов. В 2007 и 2015 годах (информация актуальна на 2011 г.) вышли из печати новые списки растений места прохождения практики, насчитывающие 872 и 933 вида соответственно [Серегин, Сулова, 2007; Сулова и др., 2015]. Основная часть сборов хранится в Гербарии кафедры биогеографии географического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова (MWG). В 2015 году вышел в свет первый список флоры заповедника, который основан на исследованиях 2012–2015 гг. сотрудников Южного федерального университета им. И. В. Новопокровского и данных литературы [Демин и др., 2015]. В нем приведена информация о 914 видах.

С 2012 г. здесь ежегодно проводится первый этап Зональной практики студентов II курса биологического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова. Во время занятий студенты под руководством преподавателей знакомятся с кавказской флорой и собирают гербарий. Основная часть собранных в ходе полевых экскурсий образцов растений хранится в гербарии Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова (MW). В 2015 году была подготовлена коллекция утришской флоры в числе 500 листов и передана в дар в гербарий Ботанического музея университета города Хельсинки (Н).

В настоящем сообщении мы приводим информацию о десяти новых и четырех редких для заповедника видах.

Новые виды

Acer tataricum L. – Анапский р-н, долина реки Сукко, по дороге в пос. Сукко из пос. Малый Утриш, дубово-грабинниковый лес, 13.VI.2009, М. Н. Кожин (далее М. К.), Е. Г. Сулова, Kr-581 (MWG, MW). На прилегающих территориях встречается в подлеске широколиственных лесов и на опушках [Зернов, 2006].

Alyssum umbellatum Desv. – Анапский р-н: 1) в 5,55 км к северо-западу от пос. Малый Утриш, Навагирский хребет, 44°45'30" с. ш., 37°27'56" в. д., щебнистая обочина дороги на склоне юго-западной экспозиции, 3.VI.2012, М. К., Kr-1275 (MW); 2) 5 км к северу от пос. Малый Утриш, близ оз. Сухой Лиман, 44°45'19" с. ш., 37°27'29" в. д., щебнистая обочина дороги, 30.V.2015, М. К. (набл.).

Средиземноморский вид, недавно отмеченный на Северо-Западном Кавказе [Кожин, Серегин, 2011]. Вне границ заповедника нередко встречается на щебнистых осыпях и обочинах дорог в нижних частях Лобановой и Широкой щелей и близ пос. Малый Утриш.

Centaurea micrantha S. G. Gmelin – Анапский р-н, 1 км к востоку-юго-востоку от пос. Малый Утриш, 44°42'24" с. ш., 37°28'8" в. д., обочина дороги. 6.VI.2013, собр. А. Бриллиантова, Е. Лемазина, опр. М. К., Kr-1590 (MW). На Северо-Западном Кавказе встречается на каменистых остепненных склонах и в степях [Гроссгейм, 1949; Зернов, 2006].

Hippuris vulgaris L. – Анапский р-н, 5 км к северу от пос. Малый Утриш, оз. Сухой Лиман, 44°45'48" с. ш., 37°28'35" в. д., мелководье озера, небольшая популяция (около 0,5 м²), 2.VI.2012, М. К., Т. Астамиров, А. Буш, А. Моисеева, Kr-1244 (MW). Новый вид для Северо-Западного Кавказа. Указывался для Краснодарского края И. С. Косенко [1970] в приазовских лиманах. На Керченском полуострове не обнаружен [Новосад, 1992]. На Кавказе известны места находок в Западном Кавказе, Восточном Кавказе, Дагестане, Юго-Западном и Южном Закавказье [Гроссгейм, 1949].

Iberis taurica DC. – Новороссийский р-н, лесничество Абрау-Дюрсо, к юго-востоку от водохранилища, 44°44'20" с. ш., 37°33'46" в. д., щебнистые осыпи в ксерофитном редколесье, 28.V.2015, М. К., Kr-1599 (MW). На Северо-Западном Кавказе растет на сухих травяных и щебнистых склонах и осыпях [Гроссгейм, 1949; Зернов, 2006].

Linaria simplex L. – Анапский р-н, 0,7 км к востоку от пос. Малый Утриш, близ базы ИПЭЭ РАН, 44°42'15" с. ш., 37°28'2" в. д., фисташково-можжевелевое редколесье, 1.VI.2016, М. К., Kr-1611. Новый вид для Северо-Западного Кавказа. В России распространен на южном берегу и в предгорьях Крыма [Определитель..., 1972] и Дагестане [Гроссгейм, 1949; Муртазалиев, 2009].

Lycopersicon esculentum Mill. – Анапский р-н, 1 км к северо-западу от пос. Малый Утриш, 44°43'3" с. ш., 37°26'39" в. д., приморский сосняк (*Pinus pytiusa*), 2.VI.2016, Н. С. Гамова (далее Н. Г.), Kr-1608 (MW). На Северо-Западном Кавказе помидор отмечен на помойках и окраинах полей [Зернов, 2006]. В заповеднике он обнаружен в приморском сосняке (*Pinus pytiusa* Steven), который в последние годы претерпел значительную деградацию в результате гнездования больших бакланов (*Phalacrocorax carbo* (Linnaeus)), интенсивного выпаса крупного рогатого скота и неконтролируемой рекреации.

Среди сбитого растительного покрова из однолетних злаков и рудеральных видов произрастало около двух десятков цветущих особей.

Orobanche dalmatica (G. Beck)

Tzvelev – Новороссийский р-н, 1,2 км к востоку от пос. Малый Утриш, Лобанова щель, 44°42'29" с. ш., 37°28'35" в. д., обочина дороги в грабинниковом лесу, 29.V.2013, 29.V.2016, М. К., Kr-1594, Kr-1610 (MW). Растение-хозяин не установлено. На Черноморском побережье России встречается на щебнистых склонах и в степях [Определитель..., 1972; Зернов, 2006].

Trifolium retusum L. – Анапский р-н:

1) 5,6 км к северу от пос. Малый Утриш, окрестности озера Сухой лиман, поляны на Навагирском хребте, 44°45'32" с. ш., 37°28'3" в. д., разнотравный клеверно-типчаковый остепненный луг, 29.V.2016, 2.VI.2016, М. К., Kr-1595, Kr-1612 (MW); 2) 1,3 км к востоку от пос. Малый Утриш, нижняя часть Лобановой щели, в 450 м от моря, 44°42'27" с. ш., 37°28'33" в. д., луговые группировки на лесной дороге среди дубово-грабинникового леса, 31.V.2016, М. К., Kr-1613 (MW). Новый вид для Новороссийского флористического района. На Северо-Западном Кавказе отмечен на влажных лугах Таманского флористического района [Зернов, 2006].

Ventenata dubia (Leers) Coss. – Анапский

р-н: 1) 5,6 км к северу от пос. Малый Утриш, поляны на Навагирском хребте, 44°45'32" с. ш., 37°28'3" в. д., разнотравный клеверно-типчаковый остепненный луг. 29.V.2016, М. К., Kr-1605 (MW); 2) 5 км к северу от пос. Малый Утриш, окр. оз. Сухой Лиман, 44°45'20" с. ш., 37°27'18" в. д., обочина проселочной дороги, 2.VI.2016, М. К., Н. Г. (набл.); 3) 4,95 км к северу от пос. Малый Утриш, верховье Широкой щели, 44°45'14" с. ш., 37°27'54" в. д., обочина дороги в грабовом лесу, 2.VI.2016, М. К., Н. Г. (набл.); 4) 2,95 км к северу от пос. Малый Утриш, средняя часть Широкой щели, 44°44'4" с. ш., 37°27'14" в. д., обочина дороги, 2.VI.2016, М. К., Kr-1609 (MW). Новый вид для Новороссийского флористического района.

Редкие виды

Glyceria notata Chevall. – Анапский

р-н, в 3,9 км к востоку от пос. Сукко, 44°46'49" с. ш., 37°27'2" в. д., обочина дороги, в луже, 4.VI.2012, М. К., Т. Астамиров, А. Буш, А. Моисеева, Kr-1164 (MW). В заповеднике раньше была отмечена на берегу р. Дюрсо [Демина и др., 2015].

Orobanche cernua Loefl. s. l. (incl. *O. cumana* Wallr.) – Анапский р-н, 1 км к северо-востоку от

пос. Малый Утриш, Лысая гора, 44°42'48" с. ш., 37°28'9" в. д., щебнистая осыпь, 2.VI.2016, М. К., Kr-1615 (MW). Отмечена только в Лобановой щели [Демина и др., 2015].

Pleconax conica (L.) Šourková – Анапский р-н, 1,1 км к востоку от пос. Малый Утриш, нижняя часть Лобановой щели в 300 м от моря, 44°46'49" с. ш., 37°27'2" в. д., разнотравные луга, перемежающиеся с зарослями держидерева, 1.VI.2013, М. К., Kr-1603 (MW). Ранее была отмечена у солоноватых лагун близ берега моря [Демина и др., 2015].

Vicia loiseleurii (M. Bieb.) Litv. – Анапский р-н, 5,6 км к северу от пос. Малый Утриш, окр. оз. Сухой Лиман, Навагирский хребет, 44°45'32" с. ш., 37°26'58", сухой склон. 31.V.2013, М. К., Kr-1589 (MW). В заповеднике раньше был отмечен в Лобановой щели [Демина и др., 2015].

Авторы выражают благодарность администрации заповедника, в частности заместителю директора по научной работе О. Н. Быхаловой, за содействие проведению Зональной практики студентов II курса биофака МГУ и возможность сбора научного материала на территории заповедника.

Литература

- Гроссгейм А. А. Определитель растений Кавказа. М.: Советская наука, 1949. 748 с.
- Демина О. Н., Рогаль Л. Л., Сусллова Е. Г., Дмитриев П. А., Кожин М. Н., Серегин А. П., Быхалова О. Н. Конспект флоры государственного природного заповедника «Утриш» // Живые и биокосные системы. 2015. № 13. С. 1–86. URL: <http://www.jbks.ru/archive/issue-13/article-8> (дата обращения: 01.09.2016).
- Зернов А. С. Флора Северо-Западного Кавказа. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2006. 664 с.
- Кожин М. Н., Серегин А. П. Четыре новых вида для флоры России из окрестностей Малого Утриша (Краснодарский край) // Бот. журн. 2011. Т. 96, № 9. С. 106–114.
- Косенко И. С. Определитель высших растений Северо-Западного Кавказа и Предкавказья. М.: Колос, 1970. 613 с.
- Муртазалиев Р. А. Конспект флоры Дагестана. Том 3. Махачкала: Эпоха, 2009. 304 с.
- Новосад В. В. Флора Керченско-Таманского региона. Киев: Наукова думка, 1992. 277 с.
- Определитель высших растений Крыма / Под ред. Н. И. Рубцова. Л.: Наука, 1972. 555 с.
- Семина М. Е., Сусллова Е. Г. Краткий флористический анализ растительного покрова Абрауского полуострова и список видов, собранных в гербарий в окрестностях поселка Малый Утриш // Природа полуострова Абрау (ландшафты, растительность и животное население). М.: Географический факультет МГУ, 2000. С. 69–75.

Серегин А. П., Суслова Е. Г. Флора сосудистых растений окрестностей пос. Малый Утриш // Ландшафтное и биологическое разнообразие Северо-Западного Кавказа. М.: Географический факультет МГУ, 2007. С. 104–174.

Суслова Е. Г., Кожин М. Н., Серегин А. П. Список сосудистых растений полуострова Абрау (от пос.

Сукко до Южной Озереевки) // Летняя практика по биогеографии на Западном Кавказе: учебное пособие / Под ред. О. А. Леонтьевой, Е. Г. Сусловой, М. Н. Кожина. М.: Изд-во МГУ, 2015. С. 112–209.

Поступила в редакцию 20.09.2016

References

Grossgeim A. A. *Opredelitel' rastenii Kavkaza* [Identification guide of Caucasian plants]. Moscow: Sovetskaya nauka, 1949. 748 p.

Demina O. N., Rogal' L. L., Suslova E. G., Dmitriev P. A., Kozhin M. N., Seregin A. P., Bykhalova O. N. *Konspekt flory gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika "Utrish"* [A compendium of the flora of the Utrish State Nature Reserve]. *Zhivye i biokosnye sistemy* [Journal of Living and Ecosystems]. 2015. No. 13. 86 p.

Kozhin M. N., Seregin A. P. *Chetyre novykh vida dlya flory Rossii iz okrestnostei Malogo Utrisha (Krasnodarskii krai)* [Four new flora species of Russia from the Maly Utrish surroundings (Krasnodar Krai)]. *Bot. zhurn.* [Botanical Journal]. 2011. Vol. 96, no. 9. P. 106–114.

Kosenko I. S. *Opredelitel' vysshikh rastenii Severo-Zapadnogo Kavkaza i Predkavkaz'ya* [Identification guide of the higher plants of North-Western Caucasus and Ciscaucasia]. Moscow: Kolos, 1970. 613 p.

Murtazaliev R. A. *Konspekt flory Dagestana. Tom 3* [A compendium of the flora of Dagestan. Vol. 3]. Mahachkala: Epoha, 2009. 304 p.

Novosad V. V. *Flora Kerchensko-Tamanskogo regiona* [Flora of Kerch and Taman region]. Kiev: Naukova dumka, 1992. 277 p.

Opredelitel' vysshikh rastenii Kryma [Identification guide of the higher plants of Crimea]. Ed. N. I. Rubtsov. Leningrad: Nauka, 1972. 555 p.

Semina M. E., Suslova E. G. *Kratkii floristicheskii analiz rastitel'nogo pokrova Abrauskogo poluostrova i spisok vidov, sobrannykh v gerbarii v okrestnostyakh*

poselka Malyi Utrish

 [Short floristic analysis of the plant cover of the Abrau Peninsula and species list of plants collected in the vicinity of the settlement of Malyi (Small) Utrish]. *Priroda poluostrova Abrau (landshafty, rastitel'nost' i zhivotnoe naselenie)* [Nature of the Abrau Peninsula (landscapes, vegetation, and fauna)]. Moscow: Geograficheskii fakul'tet MGU, 2000. P. 69–75.

Seregin A. P., Suslova E. G. *Flora sosudistykh rastenii okrestnostei pos. Malyi Utrish* [Flora of the vascular plants of the Maly Utrish settlement surroundings]. *Landshaftnoe i biologicheskoe raznoobrazie Severo-Zapadnogo Kavkaza* [Landscape and Biological Diversity of North-Western Caucasus] Moscow: Geograficheskii fakul'tet MGU, 2007. P. 104–174.

Suslova E. G., Kozhin M. N., Seregin A. P. *Spisok sosudistykh rastenii poluostrova Abrau (ot pos. Sukko do Yuzhnoi Ozereevki)* [List of the vascular plants of the Abrau Peninsula (from the settlement of Sukko to the settlement of Yuzhnaya Ozereevka)]. *Letnyaya praktika po biogeografii na Zapadnom Kavkaze: uchebnoe posobie* [Summer Practice in Biogeography at Western Caucasus: Study Guide]. Ed. O. A. Leont'evoi, E. G. Suslovoi, M. N. Kozhina. Moscow: Izd-vo MGU, 2015. P. 112–209.

Zernov A. S. *Flora Severo-Zapadnogo Kavkaza* [Flora of North-Western Caucasus]. Moscow: T-vo nauch. Izd. KMK, 2006. 664 p.

Received September 20, 2016

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Кожин Михаил Николаевич

доцент каф. геоботаники Биологического факультета, к. б. н.

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова

Ленинские горы, 1, Москва, Россия, 119234

старший научный сотрудник

Кандалакшский государственный природный заповедник ул. Линейная, 35, Кандалакша, Мурманская область, Россия, 184042

инженер

Полярно-альпийский ботанический сад-институт

им. Н. А. Аврорина КНЦ РАН

Кировск-6, Мурманская область, Россия, 184256

эл. почта: mnk_umba@mail.ru

тел.: 89210400550, 89268154607

CONTRIBUTORS:

Kozhin, Mikhail

M. V. Lomonosov Moscow State University
1 Leninskiye Gory, 119234 Moscow, Russia

Kandalakshsky Strict Nature Reserve
35 Lineynaya St., 184042 Kandalaksha, Murmansk Region, Russia

Polar-Alpine Botanical Garden-Institute,
Kola Science Center RAS

184256 Kirovsk-6, Murmansk Region, Russia

e-mail: mnk_umba@mail.ru

tel.: +79210400550, +79268154607

Гамова Наталья Сергеевна

инженер-лаборант каф. геоботаники
Биологического факультета
Московский государственный университет
им. М. В. Ломоносова
Ленинские горы, 1, Москва, Россия, 119234

научный сотрудник
Байкальский государственный природный
биосферный заповедник
ул. Красногвардейская, 34, Кабанский район, пос. Танхой,
Республика Бурятия, Россия, 671220

эл. почта: bg_natagamova@mail.ru
тел.: 89162744871, (495) 9395021

Gamova, Natalia

M. V. Lomonosov Moscow State University
1 Leninskiye Gory, 119234 Moscow, Russia

Baikalsky State Nature Biosphere Reserve
34 Krasnogvardeyskaya St., 671220 Kabansky District,
Tankhoi Settlement, Republic of Buryatia, Russia

e-mail: bg_natagamova@mail.ru
tel.: +79162744871, (495) 9395021

УДК 582.282 (471.22)

НОВЫЕ И РЕДКИЕ ДЛЯ РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ ВИДЫ АФИЛЛОФОРОВЫХ ГРИБОВ (*BASIDIOMYCOTA*). III

А. В. Руоколайнен¹, В. М. Коткова²

¹ Институт леса Карельского научного центра РАН, Петрозаводск

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

Впервые для Республики Карелия приводятся 3 вида афиллофоровых грибов (*Clavulicium macounii* (Burt) Parmasto, *Tomentella fuscocinerea* (Pers.) Donk, *Xenasma rimicola* (P. Karst.) Donk). *Xenasma rimicola* впервые выявлен на Северо-Западе России. Для заповедника «Кивач» отмечено 13 новых видов, в том числе *Asterostroma laxum*, внесенный в Красную книгу Республики Карелия (2007), а для НП «Водлозерский» – 4 вида. Новые находки расширяют наши сведения о распространении афиллофоровых грибов в республике: для биогеографической провинции *Karelia onegensis* (Kon) отмечено 11 новых видов, для *Karelia transonegensis* (Kton) – 4 вида. Для каждого вида приведены сведения о местообитании и субстрате, а также данные о местонахождении. Все находки подтверждены гербарными образцами, хранящимися в гербариях КарНЦ РАН (PTZ) и БИН РАН (LE).

Ключевые слова: афиллофоровые грибы; биоразнообразие; микобиота; Республика Карелия; редкие виды.

A. V. Ruokolainen, V. M. Kotkova. NEW AND RARE FOR THE REPUBLIC OF KARELIA SPECIES OF APHYLLOPHOROID FUNGI (*BASIDIOMYCOTA*). III

Three species of aphylloroid fungi (*Clavulicium macounii* (Burt) Parmasto, *Tomentella fuscocinerea* (Pers.) Donk, *Xenasma rimicola* (P. Karst.) Donk) were for the first time recorded from the Republic of Karelia. *Xenasma rimicola* was a new finding for North-West Russia. Also, new data are presented on the distribution of 15 species (11 are new for Kon and 4 are new for Kton). 13 species were recorded for the first time for the Kivach Strict Nature Reserve, including *Asterostroma laxum* which is listed in the Red Data Book of the Republic of Karelia (2007). Four species are new for Vodlozersky National Park. Data on localities, habitats and substrates of all these species are provided. The specimens are kept in the herbaria of the Forest Research Institute of the Karelian Research Centre RAS (PTZ) and Komarov Botanical Institute RAS (LE). The new findings have expanded our knowledge of the distribution of aphylloroid fungi in the republic.

Keywords: aphylloroid fungi; biodiversity; mycobiota; Republic of Karelia; rare species.

Введение

Данное сообщение продолжает начатую ранее [Руоколайнен, Коткова, 2016а, б] серию

работ, содержащих сведения о новых находках редких и новых для региона афиллофоровых грибов в Республике Карелия. Ранее в республике было выявлено 547 видов грибов данной

группы [Крутов и др., 2014; Руоколайнен, Коткова, 2015, 2016а, б; Ширяев, Руоколайнен, 2017]. Наибольшее число видов (381) было найдено на территории государственного природного заповедника (ГПЗ) «Кивач», где эти исследования проводились еще с середины XIX века [Коткова и др., 2006, 2012; Ширяев, Руоколайнен, 2017]. Дальнейшие исследования позволили выявить ряд новых и редких для территории республики и отдельных ООПТ видов грибов. Новые находки расширяют наши сведения о распространении афиллофоровых грибов не только в республике, но и на территории европейской части России.

Материалы и методы

Сбор образцов афиллофоровых грибов был проведен А. В. Руоколайнен в подзоне средней тайги в коренных лесах Кондопожского (ГПЗ «Кивач») и Пудожского (НП «Водлозерский») районов Республики Карелия. Исследования проводились преимущественно маршрутным методом в июле–сентябре 2016 г. Идентификация материала выполнена В. М. Котковой и А. В. Руоколайнен в лабораторных условиях с использованием микроскопов ЛОМО Микмед-6, стандартных реактивов и современных определителей. В данной работе в качестве флористических районов принимаются биогеографические провинции, выделенные финскими натуралистами с применением ботанических критериев и широко используемые до настоящего времени [Mela, 1906].

Результаты

При определении собранного материала были выявлены 3 новых для Республики Карелия вида афиллофоровых грибов – *Clavulicium macounii* (Burt) Parmasto, *Tomentella fuscocinerea* (Pers.) Donk, *Xenasma rimicola* (P. Karst.) Donk.

Кроме того, анализ распространения ряда видов на территории республики выявил, что 11 из них впервые отмечены в биогеографической провинции *Karelia onegensis* (Kon). Для заповедника «Кивач» новыми оказались 13 видов: *Asterostroma laxum*, *Ceraceomyces tessulatus*, *Clavulicium macounii*, *Flaviporus citrinellus*, *Hypodontia alienata*, *Hypochnicium punctulatum*, *Phlebia tuberculata*, *Postia hibernica*, *Pseudotomentella mucidula*, *Sistotrema resinicystidium*, *Tomentella cinerascens*, *T. fuscocinerea*, *Xenasma rimicola*.

Виды *Botryobasidium medium*, *Leptosporomyces galzinii*, *Peniophorella praetermissa*, *Phlebiella*

pseudotsugae дополнили сведения о микобио-те провинции *Karelia transonegensis* (Kton) и НП «Водлозерский» [Предтеченская, Руоколайнен, 2014; Руоколайнен, Коткова, 2016б].

Ниже приводится аннотированный список новых для республики и новых находок редких видов афиллофоровых грибов, выявленных авторами. Виды расположены в алфавитном порядке, а их названия приведены в соответствии с международной базой данных *Index Fungorum* [2016]. Звездочкой отмечены виды, новые для биогеографической провинции *Karelia onegensis* (Kon), двумя звездочками – для провинции *Karelia transonegensis* (Kton), полужирным шрифтом выделены виды, новые для Республики Карелия. В квадратных скобках даны синонимы, под которыми вид указывался для республики ранее. В аннотациях приводятся данные о субстрате и местообитании, новые местонахождения на территории Республики Карелия, а также даты сбора и ссылки на образцы, хранящиеся в гербариях Института леса КарНЦ РАН (PTZ) и Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН (LE). Поскольку все образцы были собраны А. В. Руоколайнен, фамилия коллектора образца не приводится.

**Asterostroma laxum* Bres. – на валежном стволе *Pinus sylvestris* в сосняке черничном. Kon: Кондопожский р-н, ГПЗ «Кивач», окр. р. Суна (62.28645° с. ш., 33.95776° в. д.), 15.09.2016, PTZ 2152. Ранее был отмечен в Муезерском р-не в провинции *Kрос* [Коткова, 2007а; Коткова, Крутов, 2009; Крутов и др., 2014].

***Botryobasidium medium* J. Erikss. – на валежном стволе *Larix sibirica* в лиственничнике разнотравном. Kton: Пудожский р-н, НП «Водлозерский», окр. р. Сухая Водла (62.414157° с. ш., 37.102671° в. д.), 04.07.2016, PTZ 2166, LE 310749. Ранее был отмечен в Муезерском р-не в провинции *Kрос* [Коткова, 2007а; Крутов и др., 2014].

**Ceraceomyces tessulatus* (Cooke) Jülich – на валежном стволе *Picea abies* в ельнике черничном. Kon: Кондопожский р-н, ГПЗ «Кивач», окр. р. Суна (62.28482° с. ш., 33.96556° в. д.), 14.09.2016, PTZ 2153. Ранее отмечался в Лоухском р-не в провинции *Ks* и в Суоярвском р-не в провинции *Kb* [Коткова (Лосицкая), Руоколайнен, 2003; Крутов и др., 2014].

****Clavulicium macounii*** (Burt) Parmasto – на валежном стволе *Picea abies* в ельнике черничном. Kon: Кондопожский р-н, ГПЗ «Кивач», окр. р. Суна (62.28460° с. ш., 33.97095° в. д.), 16.09.2016, PTZ 2154, LE 310748. На прилегающих территориях европейской части России

отмечен в Ленинградской области [Змитрович, 1999], а также в Финляндии [Kotiranta et al., 2009].

Flaviporus citrinellus (Niemelä et Ryvar-den) Ginns [= *Antrodiella citrinella* Niemelä et Ryvar-den] – на валежном стволе *Picea abies* на плодовом теле *Fomitopsis pinicola* (Sw.: Fr.) P. Karst. *Kon*: Кондопожский р-н, ГПЗ «Кивач», окр. р. Суна (62.28482° с. ш., 33.96556° в. д.), 14.09.2016, PTZ 2155. Ранее был отмечен в провинции *Kon* в Медвежьегорском р-не [Ruokolainen, Manninen, 2014], а также в провинциях *Ks*, *Kk*, *Крос*, *Kol* и *Kton* [Крутов и др., 2014].

Hyphodontia alienata (S. Lundell) J. Erikss. – на валежном стволе *Betula* sp. в ельнике черничном. *Kon*: Кондопожский р-н, ГПЗ «Кивач», окр. р. Суна (62.28442° с. ш., 33.97109° в. д.), 16.09.2016, PTZ 2156. Ранее был отмечен в Медвежьегорском р-не в провинции *Kon* [Ruokolainen, Manninen, 2014], а также в Муезерском р-не в провинции *Крос* [Коткова, 2007а]. Указание вида для провинции *Kb* [Крутов и др., 2014] ошибочно.

**Hypochnicium punctulatum* (Cooke) J. Erikss. – на валежном стволе *Betula* sp. в ельнике черничном. *Kon*: Кондопожский р-н, ГПЗ «Кивач», окр. р. Суна (62.28378° с. ш., 33.69891° в. д.), 14.09.2016, PTZ 2157. Ранее был отмечен в Муезерском р-не в провинции *Крос* [Коткова, 2007а] и в Прионежском р-не в провинции *Kol* [Руоколайнен, Коткова, 2016б].

***Leptosporomyces galzinii* (Bourdot) Jülich – на валежном стволе *Larix sibirica* в листовничнике разнотравном. *Kton*: Пудожский р-н, НП «Водлозерский», окр. р. Сухая Водла (62.414176° с. ш., 37.104304° в. д.), 04.07.2016, PTZ 2168. Ранее был отмечен в провинциях *Ks*, *Kk*, *Крос*, *Kon* [Коткова (Лосицкая), Руоколайнен, 2003; Коткова, Бондарцева, 2006; Коткова и др., 2006; Крутов и др., 2014].

***Peniophorella praetermissa* (P. Karst.) K. H. Larss. [= *Hyphoderma praetermissum* (P. Karst.) J. Erikss. et A. Strid] – на валежном стволе *Larix sibirica* в листовничнике разнотравном. *Kton*: Пудожский р-н, НП «Водлозерский», окр. р. Сухая Водла (62.416033° с. ш., 37.094278° в. д.), 05.07.2016, PTZ 2167. Ранее был отмечен во многих провинциях республики [Крутов и др., 2014].

**Phlebia tuberculata* (Berk. et M. A. Curtis) Tura, Zmitr., Wasser et Spirin [= *Phlebia albida* H. Post, *Basidiaradulum tuberculatum* (Berk. et M. A. Curtis) Hjortstam] – на валежном стволе *Betula* sp. в ельнике черничном. *Kon*: Кондопожский р-н, ГПЗ «Кивач», окр. р. Суна (62.28370° с. ш., 33.96847° в. д.), 14.09.2016,

PTZ 2158. Ранее был отмечен в Лоухском р-не в провинции *Ks* [Лосицкая, 2000].

***Phlebiella pseudotsugae* (Burt.) K. H. Larss. et Hjortstam – на валежном стволе *Larix sibirica* в листовничнике разнотравном. *Kton*: Пудожский р-н, НП «Водлозерский», окр. р. Сухая Водла (62.413536° с. ш., 37.103697° в. д.), 02.07.2016, PTZ 2169. Ранее был отмечен в провинциях *Крос*, *Kb*, *Kl*, *Kon* [Лосицкая, 2000; Коткова, 2007а; Крутов и др., 2014].

**Postia hibernica* (Berk. et Broome) Jülich [= *Oligoporus hibernicus* (Berk. et Broome) Gilb. et Ryvar-den] – на валежном стволе *Pinus sylvestris* в сосняке черничном. *Kon*: Кондопожский р-н, ГПЗ «Кивач», окр. р. Суна (62.28645° с. ш., 33.95776° в. д.), 15.09.2016, PTZ 2159. Ранее был отмечен в провинциях *Крос*, *Kton* [Крутов и др., 2014].

**Pseudotomentella mucidula* (P. Karst.) Svrček – на валежном стволе *Picea abies* и *Pinus sylvestris* в ельнике и сосняке черничных. *Kon*: Кондопожский р-н, ГПЗ «Кивач», окр. р. Суна (62.28351° с. ш., 33.97060° в. д.; 62.28764° с. ш., 33.95662° в. д.), 16.09.2016, PTZ 2160; 15.09.2016, PTZ 2164. Ранее был отмечен в провинции *Kton* [Крутов и др., 2006, 2014].

**Sistotrema resinicystidium* Hallenb. – на валежном стволе *Picea abies* в ельнике черничном. *Kon*: Кондопожский р-н, ГПЗ «Кивач», окр. р. Суна (62.28439° с. ш., 33.97025° в. д.), 16.09.2016, PTZ 2161. Ранее был отмечен в провинциях *Kb* и *Крос* [Коткова, Бондарцева, 2006; Коткова, 2007а; Крутов и др., 2014].

**Tomentella cinerascens* (P. Karst.) Höhn. et Litsch. – на валежном стволе *Populus tremula* в ельнике черничном. *Kon*: Кондопожский р-н, ГПЗ «Кивач», окр. р. Суна (62.28269° с. ш., 33.97070° в. д.), 13.09.2016, PTZ 2162. Ранее в республике был выявлен в провинциях *Kb*, *Kl*, *Крос*, *Kton* [Коткова, 2007а; Крутов и др., 2014].

**T. fuscocinerea* (Pers.) Donk – на валежном стволе *Pinus sylvestris* в сосняке черничном. *Kon*: Кондопожский р-н, ГПЗ «Кивач», окр. р. Суна (62.28764° с. ш., 33.95662° в. д.), 15.09.2016, PTZ 2163. На прилегающих территориях отмечен в Архангельской [Ежов, 2013] и Ленинградской [Коткова, 2007б] областях.

**Xenasma rimicola* (P. Karst.) Donk – на валежном стволе *Populus tremula* в смешанном лесу. *Kon*: Кондопожский р-н, ГПЗ «Кивач», окр. р. Суна (62.28268° с. ш., 33.97091° в. д.), 13.09.2016, PTZ 2165, LE 310746. Впервые выявлен на территории Северо-Запада России, также очень редок в Финляндии, где было отмечено всего два местонахождения данного вида [Kotiranta et al., 2009].

Таким образом, в настоящее время на территории Республики Карелия выявлено 550 видов афиллофоровых грибов, в том числе 394 вида отмечено для ГПЗ «Кивач» и 230 видов – для НП «Водлозерский».

Исследования выполнены в рамках государственных заданий Института леса КарНЦ РАН (№ 0220-2014-0007, № 0220-2014-0011) и при финансовой поддержке РФФИ (грант № 15-14-10023-МКН). Идентификация материала проведена В. М. Котковой в рамках государственного задания согласно тематическому плану Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН по теме «Биоразнообразие и пространственная структура сообществ грибов и миксомицетов в природных и антропогенных экосистемах» (№ 01201255604).

Литература

- Ежов О. Н. Афиллофоровые грибы Архангельской области. Екатеринбург: РИО УрО РАН, 2013. 276 с.
- Змитрович И. В. Кортициоидные и гетеробазидиальные макромицеты Ленинградской области // Новости сист. низш. раст. 1999. Т. 33. С. 65–80.
- Коткова В. М. Афиллофоровые грибы планируемого национального парка «Тулос» и его окрестностей (Республика Карелия) // Новости сист. низш. раст. 2007а. Т. 41. С. 115–127.
- Коткова В. М. Афиллофороидные грибы // Природная среда и биологическое разнообразие архипелага Березовые острова (Финский залив). СПб., 2007б. С. 259–270.
- Коткова В. М., Бондарцева М. А. К микобиоте Муезерского района Республики Карелия // Новости сист. низш. раст. 2006. Т. 40. С. 135–143.
- Коткова В. М., Крутов В. И. О распространении и охранном статусе видов афиллофоровых грибов, включенных в Красную книгу Республики Карелия // Труды КарНЦ РАН. 2009. № 1. С. 43–50.
- Коткова (Лосицкая) В. М., Руоколайнен А. В. Особенности биоты афиллофоровых грибов национального парка «Паанаярви» и его окрестностей // Природа национального парка «Паанаярви». Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2003. № 3. С. 59–63.
- Коткова В. М., Крутов В. И., Бондарцева М. А. Изучение афиллофоровых грибов заповедника «Кивач» (Республика Карелия) // Природные процессы и явления в уникальных условиях среднетаежного заповедника. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2012. С. 41–47.
- Коткова В. М., Крутов В. И., Руоколайнен А. В. Афиллофоровые грибы заповедника «Кивач» // Природа государственного заповедника «Кивач». Тр. КарНЦ РАН. 2006. Вып. 10. С. 40–51.
- Красная книга Республики Карелия. Петрозаводск: Карелия, 2007. 368 с.
- Крутов В. И., Коткова В. М., Руоколайнен А. В., Заводовский П. Г. Предварительные результаты изучения биоты афиллофороидных грибов национального парка «Водлозерский» // Водлозерские чтения: Естественнонаучные и гуманитарные основы природной, научной и просветительской деятельности на охраняемых природных территориях Русского Севера: матер. науч.-практ. конф. (Петрозаводск, 27–28.04.2006 г.). Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2006. С. 118–124.
- Крутов В. И., Шубин В. И., Предтеченская О. О., Руоколайнен А. В., Коткова В. М., Полевой А. В., Хумала А. Э., Яковлев Е. Б. Грибы и насекомые – консорты лесообразующих древесных пород Карелии. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2014. 216 с.
- Лосицкая В. М. Кортициевые грибы (сем. Corticiaceae s. lato) Республики Карелия // Микология и фитопатология. 2000. Т. 34, вып. 5. С. 14–25.
- Предтеченская О. О., Руоколайнен А. В. Грибы НП «Водлозерский» (Республика Карелия) // Грибные сообщества лесных экосистем. Т. 4. М.; Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2014. С. 76–88.
- Руоколайнен А. В., Коткова В. М. Новые для Заонежского полуострова (Республика Карелия) виды афиллофоровых грибов (*Basidiomycota*) // Новости сист. низш. раст. 2015. Т. 49. С. 213–218.
- Руоколайнен А. В., Коткова В. М. Новые и редкие для Республики Карелия виды афиллофоровых грибов (*Basidiomycota*) // Труды КарНЦ РАН. 2016а. № 3. С. 90–96. doi: 10.17076/bg190
- Руоколайнен А. В., Коткова В. М. Новые и редкие для Республики Карелия виды афиллофоровых грибов (*Basidiomycota*). II // Труды КарНЦ РАН. 2016б. № 7. С. 93–99. doi: 10.17076/bg277
- Ширяев А. Г., Руоколайнен А. В. Клавариоидные грибы заповедника «Кивач»: изменение разнообразия среднетаежной микобиоты в долготном градиенте // Труды КарНЦ РАН. 2017. № 6. С. 49–61. doi: 10.17076/bg548
- Index Fungorum*. CABI Database. URL: <http://www.indexfungorum.org> (дата обращения: 20.12.2016).
- Kotiranta H., Saarenoksa R., Kytovuori I. Aphyllophorales of Finland. A check-list with ecology, distribution and threat categories. 2009. Norrlinna 19. Helsinki. 223 p.
- Mela A. J. Suomen Kasvio / Toim. A. K. Cajander. Helsinki: SKS, 1906. X + 68 + 764 s.
- Ruokolainen A., Manninen O. Aphyllophoroid fungi of Zaonezhye Peninsula. Biogeography, landscapes, ecosystems and species of Zaonezhye Peninsula, in Lake Onega, Russian Karelia // Reports of the Finnish Environment Institute. Helsinki. 2014. Vol. 40. P. 233–256.

Поступила в редакцию 21.12.2016

References

Ezhov O. N. Afilloforovye griby Arkhangel'skoi oblasti [The aphylophoroid fungi of Arkhangel'sk Region]. Ekaterinburg: RIO UrO RAN, 2013. 276 p.

Kotkova V. M. Afilloforovye griby planiruemogo natsional'nogo parka "Tulos" i ego okrestnostei (Respublika Kareliya) [The aphylophoraceous fungi of the planned Tulos National Park and its vicinity (Republic of Karelia)]. *Novosti sist. nizsh. rast. [Novitates Systematicae Plantarum non Vascularium]*. 2007a. Vol. 41. P. 115–127.

Kotkova V. M. Afilloforoidnye griby [The aphylophoroid fungi]. *Prirodnaya sreda i biologicheskoe raznoobrazie arhipelaga Berezovye ostrova (Finskii zaliv) [Environment and Biological Diversity of Berezovye Islands Archipelago (the Gulf of Finland)]*. St. Petersburg, 2007b. P. 259–270.

Kotkova V. M., Bondartseva M. A. K mikrobiote Muezerskogo raiona Respubliki Kareliya [To the mycobiota of Muezersky District of the Republic of Karelia]. *Novosti sist. nizsh. rast. [Novitates Systematicae Plantarum non Vascularium]*. 2006. Vol. 40. P. 135–143.

Kotkova V. M., Krutov V. I. O rasprostraneni i okhrannom statuse vidov afilloforovykh gribov, vlyuchennykh v Krasnuyu knigu Respubliki Kareliya [On distribution and conservation status of the red-listed aphylophoraceous fungi of the Republic of Karelia]. *Trudy KarNTs RAN [Trans. of KarRC of RAS]*. 2009. No. 1. P. 43–50.

Kotkova (Lositskaya) V. M., Ruokolainen A. V. Osobennosti bioty afilloforoidnykh gribov natsional'nogo parka "Paanajarvi" i ego okrestnostei [Features of the aphylophoroid fungi biota of the Paanajarvi National Park and the surrounding area]. *Priroda natsional'nogo parka "Paanajarvi" [Nature of the Paanajarvi National Park]*. *Trudy KarNTs RAN [Trans. of KarRC of RAS]*. 2003. No. 3. P. 59–63.

Kotkova V. M., Krutov V. I., Bondartseva M. A. Izuchenie aphylophorovykh gribov zapovednika "Kivach" (Respublika Kareliya) [Study of the aphylophoraceous fungi of the Kivach Strict Nature Reserve (Republic of Karelia)]. *Prirodnye protsessy i yavleniya v unikal'nykh usloviyakh srednetazhnogo zapovednika [Natural Processes and Phenomena in Unique Conditions of a Middle Taiga Nature Reserve]*. Petrozavodsk: KarRC of RAS, 2012. P. 41–47.

Kotkova V. M., Krutov V. I., Ruokolainen A. V. Afilloforovye griby zapovednika "Kivach" [The aphylophoraceous fungi of the Kivach Strict Nature Reserve]. *Priroda gosudarstvennogo zapovednika "Kivach"*. *Trudy KarNTs RAN [Nature of the Kivach Strict Nature Reserve. Trans. of KarRC of RAS]*. 2006. Iss. 10. P. 40–51.

Krasnaya kniga Respubliki Kareliya [Red data book of the Republic of Karelia]. Petrozavodsk: Kareliya, 2007. 368 p.

Krutov V. I., Kotkova V. M., Ruokolainen A. V., Zavadovskii P. G. Predvaritel'nye rezul'taty izucheniya bioty afilloforoidnykh gribov natsional'nogo parka "Vodlozerskii" [Preliminary results of the study of the aphylophoroid fungi biota of the Vodlozersky National Park]. *Vodlozerskie chteniya: Estestvennonauchnye i gumanitarnye osnovy prirodnoi, nauchnoi i prosvetitel'skoi*

deyatelnosti na okhranyaemykh territoriyakh Russkogo Severa: mater. nauch.-prakt. konf. (Petrozavodsk, 27–28.04.2006 g.) [Vodlozero Readings: Natural Science and Humanitarian Fundamentals of Natural, Scientific, and Educational Activities on Protected Areas of the Russian North: Proceed. of Sci. and Pract. Conf. (Petrozavodsk, April 27–28, 2006)]. Petrozavodsk: KarRC of RAS, 2006. P. 118–124.

Krutov V. I., Shubin V. I., Predtechenskaya O. O., Ruokolainen A. V., Kotkova V. M., Polevoi A. V., Humala A. E., Yakovlev E. B. Griby i nasekomye – konsorty lesoobrazuyushchikh drevesnykh porod Karelii [Fungi and insects as consorts of forest forming species in Karelia]. Petrozavodsk: KarRC of RAS, 2014. 216 p.

Lositskaya V. M. Kortitsyevye griby (sem. Corticiaceae s. lato) Respubliki Kareliya [The corticioid fungi (fam. Corticiaceae s. lato) of the Republic of Karelia]. *Mikologiya i fitopatologiya [Mycology and Phytopathology]*. 2000. Vol. 34, iss. 5. P. 14–25.

Predtechenskaya O. O., Ruokolainen A. V. Griby NP "Vodlozerskii" (Respublika Kareliya) [Fungi of the Vodlozersky National Park (Republic of Karelia)]. *Gribnye soobshestva lesnykh ekosistem [Fungal Communities in Forest Ecosystems]*. Vol. 4. Moscow; Petrozavodsk: KarRC of RAS, 2014. P. 76–88.

Ruokolainen A. V., Kotkova V. M. Novye i redkie dlya Respubliki Kareliya vidy afilloforovykh gribov (Basidiomycota) [New and rare for the Republic of Karelia species of the aphylophoroid fungi (Basidiomycota)]. *Trudy KarNTs RAN [Trans. of KarRC of RAS]*. 2016a. No. 3. P. 90–96. doi: 10.17076/bg190

Ruokolainen A. V., Kotkova V. M. Novye i redkie dlya Respubliki Kareliya vidy afilloforovykh gribov (Basidiomycota). II [New and rare for the Republic of Karelia species of the aphylophoroid fungi (Basidiomycota). II]. *Trudy KarNTs RAN [Trans. of KarRC of RAS]*. 2016b. No. 7. P. 93–99. doi: 10.17076/bg277

Ruokolainen A. V., Kotkova V. M. Novye dlya Zaonezhskogo poluoostrova (Respublika Kareliya) vidy afilloforovykh gribov (Basidiomycota) [New for the territory of the Zaonezhye Peninsula (Republic of Karelia) species of the aphylophoroid fungi (Basidiomycota)]. *Novosti sist. nizsh. rast. [Novitates Systematicae Plantarum non Vascularium]*. 2015. Vol. 49. P. 213–218.

Shiryaev A. G., Ruokolainen A. V. Klavarioidnye griby zapovednika Kivach: izmenenie raznoobraziya srednetazhnoi mikrobioty v dolgotnom gradiente [The clavarioid fungi of the Kivach Strict Nature Reserve: changes in diversity of the middle taiga mycobiota along longitudinal gradient]. *Trudy KarNTs RAN [Trans. of KarRC of RAS]*. 2017. No. 6. P. 49–61. doi: 10.17076/bg548

Zmitrovich I. V. Kortitsioidnye i geterobazidial'nye makromitsety Leningradskoi oblasti [The corticioid and heterobasidioid macromycetes of Leningradskaya Oblast]. *Novosti sist. nizsh. rast. [Novitates Systematicae Plantarum non Vascularium]*. 1999. Vol. 33. P. 65–80.

Index Fungorum. CABI Database. URL: <http://www.indexfungorum.org> (accessed: 20.12.2016).

Kotiranta H., Saarenoksa R., Kytovuori I. Aphylophorales of Finland. A check-list with ecology, distribution and threat categories. 2009, Norrlinna 19. Helsinki. 223 p.

Mela A. J. Suomen Kasvio. Ed. A. K. Cajander. Helsinki: SKS, 1906. X + 68 + 764 p.

Ruokolainen A., Manninen O. Aphylloporoid fungi of Zaonezhye Peninsula. Biogeography, landscapes, ecosystems and species of Zaonezhye Peninsula, in

Lake Onega, Russian Karelia. Reports of the Finnish Environment Institute. Helsinki. 2014. Vol. 40. P. 233–256.

Received December 21, 2016

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Руоколайнен Анна Владимировна

старший научный сотрудник, к. б. н.
Институт леса Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск,
Республика Карелия, Россия, 185910
эл. почта: annaruo@krc.karelia.ru
тел.: (8142) 768160

Коткова Вера Матвеевна

старший научный сотрудник, к. б. н.
Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
ул. Проф. Попова, 2, Санкт-Петербург, Россия, 197376
эл. почта: vkotkova@binran.ru
тел.: (812) 3725469

CONTRIBUTORS:

Ruokolainen, Anna

Forest Research Institute, Karelian Research Centre,
Russian Academy of Sciences
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk,
Karelia, Russia
e-mail: annaruo@krc.karelia.ru
tel.: (8142) 768160

Kotkova, Vera

Komarov Botanical Institute, Russian Academy of Sciences
2 Prof. Popov St., 197376 St. Petersburg, Russia
e-mail: vkotkova@binran.ru
tel.: (812) 3725469

НАУЧНЫЕ КОЛЛЕКЦИИ

УДК 069.5:595.77:061.6

О КОЛЛЕКЦИИ МОШЕК (SIMULIIDAE, DIPTERA) ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ КАРЕЛЬСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА РАН

И. А. Барышев¹, С. В. Айбулатов², Л. А. Беспятова¹

¹ Институт биологии Карельского научного центра РАН, Петрозаводск

² Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург

Проанализировано содержание и состояние коллекции мошек (Simuliidae), собранной З. В. Усовой в 1951–1964 годах и хранящейся в Институте биологии КарНЦ РАН. География сборов включает территорию Республики Карелия и Мурманской области. 827 препаратов находятся в канадском бальзаме (29 видов), 1557 экз. имаго – на булавках (28 видов) и 8266 экз. самок – на матрасиках (сборы с прокормителей). Спиртовой материал содержит 150 пробирок с личинками, куколками и имаго. Коллекция находится в хорошем состоянии и может быть интересна широкому кругу специалистов.

Ключевые слова: мошки; коллекция; архив; кровососущие насекомые; препараты; систематика.

I. A. Baryshev, S. V. Aibulatov, L. A. Bespyatova. BLACK FLIES (DIPTERA: SIMULIIDAE) COLLECTION OF THE INSTITUTE OF BIOLOGY OF THE KARELIAN RESEARCH CENTER OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

The content and condition of the collection of black flies (Simuliidae) at IB KarRC RAS were analyzed. It was collected by Z. V. Usova in 1951–1964 from the Republic of Karelia and Murmansk Region (Russia). The Simuliidae collection contains 827 specimens mounted in Canada balsam (29 species), 1557 imagines on pins (29 species), 8266 adult females on mats and 150 ethanol tubes with larvae, pupae and imagines. The collection is in good condition and would be of interest to entomologists and hydrobiologists.

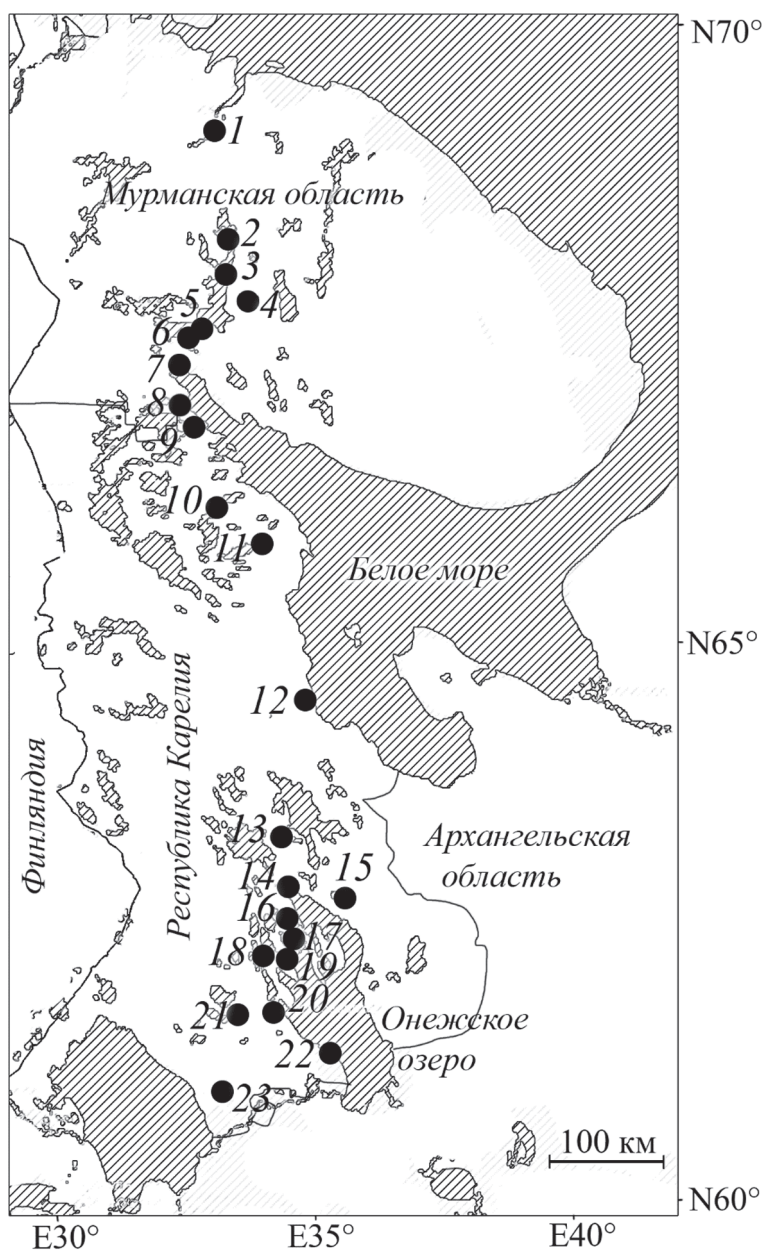
Keywords: black flies; collection; archives; bloodsucking insects; mounts; systematics.

Введение

Мошки (сем. Simuliidae) – группа мелких длинноусых двукрылых насекомых. Самки многих видов кровососущие, являются компонентом комплекса гнуса. Массовое развитие этих насекомых наносит существенный урон животноводству и туризму [Каплич, Скуловец, 2000]. Многие виды мошек являются переносчиками возбудителей лейкоцитозооноза птиц, онхоцеркоза скота и человека. Самцы мошек питаются только соками растений [Янковский, 2002]. Самки откладывают яйца на предметы, расположенные на уровне воды, реже – на подводный субстрат [Усова, 1961]. Личинки мошек обитают

в реках и ручьях, удерживаясь на камнях и растениях при помощи заднего прикрепительного органа. По типу питания они сестонофаги – питаются преимущественно сносимыми потоками воды организмами планктона и бентоса при помощи особого парного органа – веерообразных пучков щетинок, расположенных на премандибулах. Этот способ питания дополняется соскребанием перифитона с поверхностей и хищничеством [Янковский, 2002]. Окукливание происходит в тех же биотопах, где обитают личинки.

Видовое определение мошек вызывает некоторые трудности, требует изготовления препаратов и сравнения с типовыми экземплярами. Общепринятой системы таксономического



Карта-схема расположения мест сбора материала (отмечены точками, расшифровка нумерации в тексте)

Таблица 1. Содержание бальзамных препаратов в коллекции

Вид	Кол-во	Личинки	Куколки	Самцы	Самки
<i>Prosimulium hirtipes</i> (Fries, 1824)	17	6	1	4	6
<i>P. macropyga</i> (Lundström, 1911)	3	0	1	0	2
<i>Helodon ferrugineus</i> (Wahlberg, 1844)	8	8	0	0	0
<i>Cnephia pallipes</i> (Fries, 1824)	6	5	1	0	0
<i>Metacnephia bilineata</i> (Rubzov, 1940)	34	13	5	9	7
<i>Stegopterna trigonia</i> (Lundström, 1911)	27	13	1	0	13
<i>Boreosimulium annulus</i> (Lundström, 1911)	2	0	0	0	2
<i>B. baffinense</i> (Twinn, 1936)	2	1	0	0	1
<i>B. crassum</i> (Rubzov, 1956)	14	7	0	5	0
<i>Hellichella latipes</i> (Meigen, 1804)	246	200	3	72	38
<i>H. usovae</i> (Golini, 1987) *	1	0	0	0	0
<i>Cnetha beltukovae</i> (Rubzov, 1956)	4	4	0	0	0
<i>C. bicornis</i> (Dorogostajsky, Rubzov et Vlasenko, 1935)	24	12	1	7	4
<i>C. cryophila</i> (Rubzov, 1959) *	1	0	0	1	0
<i>C. meigeni</i> (Rubzov et Carlsson, 1965)	6	0	3	0	3
<i>C. verna</i> (Macquart, 1826)	2	2	0	0	0
<i>Eusimulium angustipes</i> (Edwards, 1915)	2	1	0	0	1
<i>E. aureum</i> (Fries, 1824)	17	8	4	4	1
<i>E. silvaticum</i> Rubzov, 1962*	2	2	0	0	0
<i>Schoenbaueria pusilla</i> (Fries, 1824)	3	0	0	0	3
<i>Parabyssodon transiens</i> (Rubzov, 1940)	4	0	0	2	2
<i>Gnus murmanum</i> (Enderlein, 1935)	13	5	5	1	2
<i>Archesimulium tumulosum</i> (Rubzov, 1956)	1	1	0	0	0
<i>Argentisimulium noelleri</i> (Friederichs, 1920)	23	12	2	1	8
<i>Simulium janzeni</i> Enderlein, 1922	1	1	0	0	0
<i>S. morsitans</i> Edwards, 1915	40	11	0	10	19
<i>S. posticatum</i> Meigen, 1838	3	2	0	0	1
<i>S. reptans</i> (Linnaeus, 1758)	54	7	0	2	45
<i>S. truncatum</i> (Lundström, 1911)	4	0	0	3	1
Всего 29	564	321	27	121	159

Примечание. *Виды, обнаруженные в коллекции авторами в результате выборочного переопределения.

деления сем. Simuliidae до сих пор не сформировано: такие роды, как *Odagmia* Enderlein, 1921, *Gnus* Rubzov, 1940, признаны не всеми исследователями [Adler, Crosskey, 2015].

По этим причинам в исследовании мошек сходятся интересы энтомологов, паразитологов и гидробиологов. Проведение сравнительных морфологических исследований мошек невозможно без создания коллекций и работы с ними, что обуславливает важность сохранения имеющихся сборов. Цель данной работы – провести ревизию коллекции мошек, собранной в 1951–1964 годах З. В. Усовой и в настоящее время хранящейся в лаборатории паразитологии животных и растений в Институте биологии КарНЦ РАН.

История коллекции

Ведущая роль в создании коллекции принадлежит Зинаиде Васильевне Усовой, которая

начала эту работу во время обучения в аспирантуре (1951–1953 гг.) в Карело-Финском филиале АН СССР (сектор паразитологии и гельминтологии) под руководством д. б. н., профессора Айно Семеновны Лутта. В 1954 г. Зинаида Васильевна защитила кандидатскую диссертацию «Мошки (сем. Simuliidae, Diptera) Карело-Финской ССР и Мурманской области». После завершения обучения в 1953 г. Зинаида Васильевна переехала в Донбасс, где поступила на работу в Донецкий государственный медицинский институт им. М. Горького. Начав с должности ассистента, она стала доцентом, а затем деканом Биологического факультета. Возглавляя кафедру зоологии, Зинаида Васильевна подготовила ряд специалистов в области фауны и систематики Simuliidae. Несмотря на новое место работы, Зинаида Васильевна продолжила исследование мошек Карелии и Мурманской области и неоднократно принимала участие в экспедиционных выездах, стационарных сборах и обработке

Таблица 2. Содержание сухой коллекции (экземпляры на булавках)

Вид	Всего	Самцы	Самки
<i>Prosimulium hirtipes</i>	31	5	26
<i>Helodon ferrugineus</i>	3	0	3
<i>Cnephia pallipes</i>	206	45	161
<i>Metacnephia bilineata</i>	5	0	5
<i>Stegopterna trigonia</i>	57	4	53
<i>Wilhelmia equina</i> (Linnaeus, 1758)	26	2	24
<i>Boreosimulium annulus</i>	2	1	3
<i>B. crassum</i>	35	7	42
<i>Cnetha beltukovae</i>	12	0	12
<i>C. bicornis</i>	25	3	22
<i>C. kuznetzovi</i> (Rubzov, 1940)	1	0	1
<i>C. meigeni</i>	6	0	6
<i>C. verna</i>	140	36	104
<i>Eusimulium angustipes</i>	25	2	23
<i>E. aureum</i>	12	1	11
<i>Schoenbaueria pusilla</i>	8	2	6
<i>Parabyssodon transiens</i>	26	4	22
<i>Gnus murmanum</i>	1	0	1
<i>Odagmia argyreata</i> (Meigen, 1838)	40	2	38
<i>O. frigida</i> (Rubzov, 1940)	1	1	0
<i>O. ornata</i> (Meigen, 1818)	425	12	413
<i>Archesimulium tuberosum</i>	28	0	28
<i>Argentisimulium noelleri</i>	36	9	27
<i>Simulium morsitans</i>	10	2	8
<i>S. paramorsitans</i> Rubzov, 1956	8	2	6
<i>S. posticatum</i>	76	1	75
<i>S. reptans</i>	188	5	183
<i>S. truncatum</i>	113	9	104

материала. В коллекции присутствуют ее сборы и препараты вплоть до 1964 г. По материалам сборов в 1961 г. вышла монография «Фауна мошек Карелии и Мурманской области», за которую в 1964 г. З. В. Усовой была присуждена ученая степень доктора биологических наук.

География сборов

В коллекции находятся материалы, собранные в нескольких десятках точек территории Республики Карелия и Мурманской области. Значительная часть сборов относится к окрестностям населенных пунктов, расположенных вдоль железной дороги Петрозаводск – Мурманск (рис.).

На территории Мурманской области обследованы окрестности Колы (1, см. рис.), ст. Оленья, в настоящее время Оленегорск (2), ст. Имандра (3), Кировска (4), ст. Африканда (5), ст. Нива, в настоящее время Полярные Зори (6), Кандалакши (7), ст. Княжая (8) и ст. Ковда (9). На территории Республики Карелия обследованы: Лоухский район – Лоухи (10), Энгозеро (11); Беломорский – Беломорск (12); Сегежский – Сумеричи

(13); Медвежьегорский – Медвежьегорск (14), Тихвин Бор (15); Кондопожский – Уница (16), Лижма (17), бас. реки Суны (18), Мянсельга (19). Достаточно подробно исследованы окрестности Петрозаводска (20) и бассейн реки Шуи (21) – Лучевое, Падозеро, Сямозеро, Киндасово, Крошнозеро, Пряжа, Святрека. Собран материал в Прионежском районе в окрестностях Шелтозера – Вехручей (22). Присутствуют в коллекции сборы с водосборной площади Ладожского озера на территории Олонецкого района – Сельга, окрестности Олонца (23).

Содержание коллекции

Коллекция состоит из готовых препаратов с диагностическими признаками на предметных стеклах, сборов имаго в сухом виде и заспиртованных экземпляров имаго, куколок и личинок. Готовые препараты – 827 экз., из которых 564 находятся в хорошем состоянии (стекла целы, бальзам прозрачен, монтировка удачна), – отражают все фазы развития мошек: яйцо, личинка, куколка, имаго. Материал на препаратах

Таблица 3. Перечень материалов архива КарНЦ РАН, имеющих отношение к коллекции

Тема	Фонд	Опись	Дело
Полевой журнал по сбору мошек за 1951–1957 гг. Подробно приведены даты и места сбора с указанием типа субстрата, скоростей течения и других характеристик биотопа.	3	28	2
Полевые записи (дневники сборов, наблюдения за изменчивостью, по учету наблюдений).	3	28	3
Записи по фиксации и инвентаризации видов мошек за 1951–1955 гг.	3	28	5
Журналы записи по сборам мошек за 1953–1954 гг. Приведены места, сроки и количество собранного в водотоках материала (1953–1954 гг.). Присутствуют оригинальные записи учета активности нападения мошек (1953–1954 гг.).	3	13	85
Подробный перечень изготовленных препаратов (нумерация не совпадает с имеющимися препаратами) и содержание фиксированного материала (места сбора, количество, стадия, виды).	3	25	5

(табл. 1) относится к 29 видам, которые приведены нами в соответствии с работами А. В. Янковского [2002, 2005], кроме синонимии отдельных видов, указанных по последней мировой сводке [Adler, Crosskey, 2015]. Значительную часть коллекции занимают непрепарированные экземпляры. Сухая коллекция состоит из наколотых имаго в количестве 1557 экз., относящихся к 26 видам, и 8266 экз. самок (собранных с прокормителей) на 98 матрасиках. Список наколотых материалов представлен в таблице 2.

Матрасики с имаго мошек находятся в коробках. Состояние экземпляров на матрасиках хорошее. Сухая часть коллекции (имаго на булавках и сборы на матрасиках) – без следов поражения вредителями. Спиртовая часть коллекции содержит 150 пробирок со сборами имаго и предимагинальных фаз. Содержание этой части коллекции достоверно неизвестно. Значительная часть (чуть меньше половины) пробирок потеряли герметичность и высохли.

В дополнение к коллекции мошек в архиве Карельского научного центра РАН находятся материалы (полевые дневники и журналы, подробный перечень изготовленных препаратов и т. д.), имеющие непосредственное к ней отношение (табл. 3).

Заключение

Коллекция мошек (Simuliidae, Diptera) ИБ КарНЦ РАН содержит сборы этих насекомых с территории Республики Карелия и Мурманской области и является существенным дополнением к материалам по фауне кровососущих насекомых северных регионов. Значительная часть сборов смонтирована в виде препаратов и готова для использования при сравнительном анализе. Состояние коллекции можно оценить как хорошее.

Коллекция мошек является сравнительно небольшой по объему относительно крупнейших коллекций России, например, коллекции

Зоологического института РАН. Вместе с тем она обладает рядом достоинств, делающих ее особенно ценной. Во-первых, значительная часть коллекции собрана в 1950–60-х годах из большого количества точек на территориях Республики Карелия и Мурманской области, что довольно полно отражает состояние фауны мошек этих территорий в то время. Сравнение коллекционных материалов с новыми полевыми данными позволит провести фаунистический анализ, направленный в первую очередь на выявление тенденций изменения видового состава мошек под влиянием естественных и антропогенных факторов. Во-вторых, детальный анализ по биологии и экологии этой группы кровососущих двукрылых был опубликован в виде монографии З. В. Усовой «Фауна мошек Карелии и Мурманской области». В настоящее время это дает возможность обращаться к тем же экземплярам, по которым описывалась фауна, и, что особенно важно, проводить видовые ревизии и другие таксономические исследования. В-третьих, в отличие от большинства региональных коллекций данная коллекция содержит громадное количество тотальных микропрепаратов и спиртовых образцов по ряду видов, что позволяет на ее основе проводить различные морфометрические исследования по фауне мошек территории северо-западной части России. Несмотря на то что коллекция не содержит типовых экземпляров, она включает в себя ряд узкораспространенных видов, что делает ее удобным основанием для морфологических исследований. Коллекция может быть интересна широкому кругу специалистов.

Финансовое обеспечение исследований частично осуществлялось из средств федерального бюджета на выполнение государственного задания (темы № 0221-2014-0005 и № 0221-2014-0004), частично работа под-держана РФФИ (грант 14-04-01139 А).

Литература

Каплич В. М., Скуловец М. В. Кровососущие мошки (Diptera, Simuliidae) Беларуси (видовой состав, морфология, биология, роль в патологии животных, интегрированный контроль). Минск: Изд-во БГПУ им М. Танка, 2000. 365 с.

Усова З. В. Фауна мошек Карелии и Мурманской обл. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 284 с.

Янковский А. В. Определитель мошек (Diptera: Simuliidae) России и сопредельных территорий (бывшего СССР). СПб.: Зоологический институт РАН,

2002. (Определители по фауне России. Вып. 170). 570 с.

Янковский А. В. Мошки (Diptera: Simuliidae) родов *Hellichiella* Rivosecchi et Cardinali, 1975 и *Boreosimulium* Rubzov et Yankovsky, 1982 // Паразитология. 2005. Т. 35 (2). С. 508–515.

Adler P. H., Crosskey R. W. World black flies (Diptera: Simuliidae): a comprehensive revision of the taxonomic and geographical inventory. 2015 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.clemson.edu/cafls/biomia/pdfs/blackflyinventory.pdf> (дата обращения: 30.03.2016).

Поступила в редакцию 26.04.2016

References

Kaplich V. M., Skulovets M. V. Krovososushchie moshki (Diptera, Simuliidae) Belarusi (vidovoi sostav, morfologiya, biologiya, rol' v patologii zhitvotnykh, integrirovanniy kontrol') [Biting black flies (Diptera, Simuliidae) in Belarus (species composition, morphology, biology, role in animals' pathology, integrated control)]. Minsk: Izd-vo BGPU im M. Tanka, 2000. 365 p.

Usova Z. V. Fauna moshek Karelii i Murmanskoi obl. [Fauna of the black flies in Karelia and Murmansk Oblast]. Moscow: Izd-vo AN SSSR, 1961. 284 p.

Yankovskii A. V. Opredelitel' moshek (Diptera: Simuliidae) Rossii i sopredel'nykh territorii (byvshego SSSR) [Identification guide of the black flies (Diptera: Simuliidae) of Russia and adjacent territories (former USSR)]. St. Petersburg: Zoologicheskii institut RAN, 2002.

(Opredeliteli po faune Rossii [Identification Guide of Fauna of Russia]. Iss. 170). 570 p.

Yankovskii A. V. Moshki (Diptera: Simuliidae) rodov *Hellichiella* Rivosecchi et Cardinali, 1975 i *Boreosimulium* Rubzov et Yankovsky, 1982 [The black flies (Diptera: Simuliidae) of genera *Hellichiella* Rivosecchi et Cardinali, 1975 and *Boreosimulium* Rubzov et Yankovsky, 1982]. Parazitologiya [Parasitology]. 2005. Vol. 35 (2). P. 508–515.

Adler P. H., Crosskey R. W. World black flies (Diptera: Simuliidae): a comprehensive revision of the taxonomic and geographical inventory. 2015. URL: <http://www.clemson.edu/cafls/biomia/pdfs/blackflyinventory.pdf> (accessed: 30.03.2016).

Received April 26, 2016

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Барышев Игорь Александрович

старший научный сотрудник, к. б. н.
Институт биологии Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия,
Россия, 185910
эл. почта: baryshev@bio.krc.karelia.ru
тел.: (8142) 561679

Айбулатов Сергей Вадимович

научный сотрудник, к. б. н.
Зоологический институт РАН (ЗИН РАН)
Университетская наб., 1, Санкт-Петербург,
Россия, 199034
эл. почта: s.v.aibulatov@gmail.com

Беспятова Любовь Алексеевна

старший научный сотрудник, к. б. н., доцент
Институт биологии Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия,
Россия, 185910
эл. почта: gamasina@mail.ru

CONTRIBUTORS:

Baryshev, Igor

Institute of Biology, Karelian Research Centre,
Russian Academy of Sciences
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia
e-mail: baryshev@bio.krc.karelia.ru
tel.: (8142) 561679

Aibulatov, Sergey

Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences
1 Universitetskaya emb., 199034 St. Petersburg, Russia
e-mail: s.v.aibulatov@gmail.com

Bespyatova, Lyubov'

Institute of Biology, Karelian Research Centre,
Russian Academy of Sciences
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia
e-mail: gamasina@mail.ru

ХРОНИКА

МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В БОТАНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ» (Апатиты, 28–31 марта 2017 г.)

С 28 по 31 марта 2017 года Институт проблем промышленной экологии Севера Кольского научного центра РАН (ИППЭС КНЦ РАН), Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н. А. Аврорина Кольского научного центра РАН (ПАБСИ КНЦ РАН) и Мурманское отделение Русского ботанического общества (МО РБО) провели международную научно-практическую конференцию «Использование современных информационных технологий в ботанических исследованиях». Конференция организована при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ), грант № 17-04-20097-г. В ее работе приняли участие 88 специалистов из России, Финляндии, Швеции и Дании. Всего было представлено 60 устных и стендовых докладов.

С приветствиями и пожеланиями успешной работы к участникам совещания обратились председатель программного комитета совещания д. б. н., профессор Н. А. Константинова (ПАБСИ КНЦ РАН, Кировск) и врио председателя КНЦ РАН д. г.-м. н., профессор Ю. Л. Войтеховский. Также в адрес конференции пришло приветствие от первого заместителя министра природных ресурсов и экологии Мурманской области О. А. Носаревой.

Основная проблематика докладов международной научно-практической конференции «Использование современных информационных технологий в ботанических исследованиях» включала: 1) построение, наполнение

и эффективное использование информационных систем (ИС), в том числе ГИС и баз данных (БД); 2) дистанционное изучение биоразнообразия (включая картографирование растительности); 3) автоматизация ботанических исследований и создание для них специализированного программного обеспечения.

Центральное место в работе конференции заняло обсуждение существующих ИС, используемых для хранения и обработки ботанических (и в целом биологических) данных. Создание и использование современных общедоступных ИС, которые оперируют данными биологических коллекций, позволяет более объективно оценить современное биоразнообразие и значительно увеличить эффективность его изучения, особенно при интеграции региональных, национальных и глобальных систем. Несмотря на стремительный прогресс информационных технологий в биологии, их использование в российских ботанических исследованиях пока недостаточно, а число данных в российских ИС о биоразнообразии несоизмеримо меньше, чем количество данных в европейских и глобальных ИС.

Конференция ярко проиллюстрировала разнообразие задач, решаемых отдельными исследователями и научными коллективами. Анализ докладов секции «Информационные системы и базы данных» показал, что исследований по сбору и совершенствованию способов хранения коллекций пока значительно больше, чем работ по анализу, оцифровке

и предоставлению удобного доступа к данным. Развиваются локальные ИС отдельных коллекций (коллекция грибов Югорского университета (<https://fungariumysu.org>), ИС по фиторазнообразию Байкальской Сибири (<http://biodiv.isc.irk.ru/> и <http://geos.icc.ru/>), БД Гербария Петрозаводского государственного университета «Calypso» (<http://hortus.karelia.ru/com/soft.htm>), ИС «Распространение инвазивных видов растений» (<http://ib.komisc.ru:8088/ipt>) и др.). Создаются специализированные ИС и БД, среди них БД «Местообитания Восточной Фенноскандии» для анализа разнообразия и динамики лесов Карелии, БД и интерактивная карта местонахождений карельской березы в НП «Себежский», реляционная БД для хранения и анализа информации о структуре побеговых систем древесных растений.

Большой интерес вызвали презентации крупных межрегиональных ИС, таких как Cryptogamic Russian Information System CRIS (<http://kpabg.ru/cris/>), «Флора мхов России» (<http://arctoa.ru/Flora/basa.php>), Национальный банк-депозитарий живых систем (<http://depository.msu.ru/category-project/rasteniya>), а также результаты успешного внедрения облачных технологий хранения и управления данными о биоразнообразии, как, например, в рамках информационно-аналитической поддержки междисциплинарных исследований в Байкальском регионе.

Доклады на секции «Современные методы в обработке данных» рассматривали методические вопросы статистической обработки, автоматизации полевых исследований и создания программного обеспечения для анализа геоботанических данных и систематических признаков. Были представлены результаты изучения заболоченных лесов Карелии с использованием регистраторов уровня воды и измерений температуры почвы в горных тундрах Хибин с помощью автоматических термодатчиков, результаты оцифровки и анализа клеточной сети листа для изучения современных и ископаемых видов мхов. Темой нескольких докладов стало применение индексов в оценке биоразнообразия – использование индекса специализации d' в геоботанике и флористике, а также возможности и ограничения использования в биологических исследованиях индекса разнообразия (информации) К. Шеннона. Большой интерес у аудитории вызвала презентация возможностей модуля ExcelToR для полуавтоматической обработки геоботанических данных на основе MS Excel и статистического пакета R, данная программа находится в свободном доступе.

На секции «Применение дистанционных методов в картографировании растительности и изучении биоразнообразия» обсуждались результаты исследований с использованием дистанционных методов зондирования Земли (ДЗЗ) и геоинформационных систем (ГИС).



Участники конференции. Фото Д. А. Давыдова

Представленные доклады охватили территорию от Ненецкого автономного округа до Кавказа и от центральной России до Сахалина и Монгольского Алтая.

Одним из главных вопросов конференции стала деятельность GBIF и перспективы включения в нее данных, полученных российскими учеными. На сегодня вклад российских ученых в развитие мировых систем учета данных еще не так велик, но в последние годы достигнут значительный прогресс. В 2011 г. в GBIF была зарегистрирована одна российская организация, в 2014 – две, в 2015 – пять, в 2016 – двенадцать; при этом в 2016 году число записей, опубликованных российскими организациями, возросло более чем в три раза. Разработка национального портала по биоразнообразию, с возможностью предоставлять информацию на русском языке, будет способствовать решению широкого круга научных, образовательных и природоохранных задач. Положительные примеры функционирования национальных порталов по биоразнообразию Норвегии, Швеции, Финляндии, Австралии обсуждались в рамках одного из круглых столов.

Само по себе создание ИС не требует большого количества дорогостоящего оборудования, но для оцифровки колоссальных российских коллекций помимо создания собственно оболочки ИС необходимы значительные трудозатраты на обработку гербарных образцов,

поскольку этикеточная информация не может быть оцифрована машинным способом, а следовательно, необходимо большое число операторов, которые будут вручную вносить весь массив данных. Российские коллекции не имеют необходимого количества сотрудников, зачастую не имеют вообще ставок лаборантов и инженеров. Привлечение к такой работе высококвалифицированных сотрудников нерационально, так как они должны заниматься исследованиями. В некоторых зарубежных коллекциях для оцифровки данных привлекают волонтеров и студентов, возможно, такой подход стоило бы внедрять и в России.

Оцифровка образцов в коллекциях с использованием сканеров или фототехники возможна только при значительном финансировании. Опыт центра по оцифровке Digitalium в Университете Восточной Финляндии показал, что выходом представляется создание крупных национальных центров, финансируемых государством, которые будут выполнять работу по оцифровке в интересах всех коллекций страны.

Тормозом развития информационных технологий в отечественных коллекциях и гербариях является их разобщенность, непроработанность многих правовых вопросов и отсутствие законодательной базы, регламентирующей их работу, в частности, в области авторского права. Остается неясным, кому принадлежат авторские права на образец гербария научного



Экскурсия в Минералогический музей Геологического института КНЦ РАН. Фото Д. С. Щигеля

учреждения и на данные этикетки этого образца – институту, ботанику, собравшему образец или его определившему.

В настоящее время наблюдается следующее противоречие: биологи, изучающие биоразнообразие, не имеют достаточных знаний и квалификации для самостоятельного создания и администрирования ИС. В то же время IT-специалисты не имеют достойной мотивации для работы в биологических коллекциях, а НИИ и университеты, имеющие коллекции и специалистов по биоразнообразию, не имеют возможности или желания брать в штат разработчиков ПО и администраторов ИС. Поэтому перспективным является привлечение обладающих соответствующими знаниями и навыками IT-специалистов. Одним из немногих позитивных примеров такого сотрудничества выступает Национальный банк-депозитарий живых систем «Ноев ковчег». Также необходимо сотрудничество специалистов в области ГИС-технологий и геоботаников, почвоведов, геоморфологов для решения большого круга задач по развитию и использованию существующих информационных систем и технологий, для расширения рамок взаимного доверия между специалистами. Кроме того, это сотрудничество даст возможность более активно использовать методы автоматизированной обработки спутниковых данных и обеспечит оптимизацию работ по картографированию растительности

с учетом региональных особенностей российских территорий.

При отмеченном на конференции высоком уровне картографических исследований в России существуют и субъективные ограничения применения современных информационных технологий, что связано с их концентрацией в одних научных центрах (Москва, Санкт-Петербург, Петрозаводск, Сыктывкар) и слабым развитием в других, особенно в региональных учебных заведениях.

В рамках конференции состоялось два круглых стола: «Технические и правовые вопросы создания и ведения информационных систем и баз данных» и «Возможности и ограничения современных дистанционных информационных методов».

На заседании первого круглого стола участники конференции обсудили ряд важных проблем, связанных с развитием ИС и БД в России, и наметили пути их решения. Участники обсуждения сошлись на том, что при всей необходимости создания единой национальной информационной системы РФ по биоразнообразию в настоящее время реализация такого проекта невозможна, так как существующие региональные системы зачастую имеют мало общего и несовместимы из-за различия форматов. Но создание единой национальной информационной системы по гербариям и фунгариям вполне реально. Данную ИС можно стандартизировать



Экскурсия в оранжерею ботанического сада. Фото Е. С. Корчикова

при условии определенной гибкости системы и при соблюдении условия стандартизации ввода информации, для чего необходимо дальнейшее развитие русскоязычного интерфейса. ИС CRIS может стать базой, аккумулирующей данные по всей стране, т. к. имеет для этого внутренние ресурсы.

Обсуждая соотношение открытости материалов по биоразнообразию и охране природы, участники отметили, что при соблюдении принципов открытости для общедоступных данных необходимо «загружать» координаты охраняемых биологических объектов, например, указывая только градусы и минуты, чтобы избежать их обнаружения и уничтожения браконьерами. Обсуждалась необходимость унификации и популяризации методов сбора данных, а также целесообразность составления и распространения методических указаний по правилам сбора данных по биоразнообразию.

Другой блок обсуждений в рамках круглого стола включал преимущества и ограничения использования методов ДЗЗ и ГИС в геоботаническом картографировании и изучении биоразнообразия. Очевидные и безусловные преимущества использования этих технологий заключаются в следующем: снижение затрат времени на полевые исследования и трудозатрат на обработку данных; возможность составления прогнозных моделей (экстраполяций); возможность проведения исследований под пологом леса (методом многомерного анализа); возможность использования временных рядов снимков в течение вегетационного периода; возможность создания цифровой карты (мобильной, защищенной от старения, порчи, при своевременном копировании – от исчезновения) и возможность производить математические операции с ней, определение состояния растительности и ее динамики; возможность наглядного представления полученных результатов и широкого интерактивного использования научных материалов.

Все участники обсуждения сошлись во мнении, что основные ограничения и связанные с ними проблемы использования дистанционных методов заключаются в том, что эти методы – вероятностные и имеют определенный предел точности, их применение зависит от особенностей региона, размеров и типа объекта изучения; у дистанционных информационных методов ограничен набор возможностей и задач (например, они не позволяют выделить вклад различных факторов в случае совпадения спектральных характеристик растительности); разрешающая способность снимков может не совпадать с требуемой; наконец, могут быть

ограничены финансовые возможности исследователя. В качестве решения проблем, связанных с ограничениями возможностей применения ДЗЗ в геоботаническом картографировании, были предложены следующие шаги: 1) использовать дистанционные информационные методы только как один из многочисленных методов работы с полевыми данными, дополняя их при необходимости другими подходами к обработке данных и данными смежных дисциплин; 2) коллективное использование результатов с применением дистанционных информационных методов; 3) активное продвижение через нормативные документы и методические рекомендации современных информационных технологий (в т. ч. дистанционных).

В рамках конференции были организованы экскурсии в Полярно-альпийский ботанический сад, Минералогический музей Геологического института КНЦ РАН и Снежную деревню. Кроме того, самые пытливые и любознательные поднялись на склоны Ботанического цирка горы Вудьяврчорр, чтобы познакомиться с жизнью криптогамных организмов, мохообразных и лишайников в зимний период.

К началу совещания были опубликованы тезисы докладов конференции в сборнике «Международная научно-практическая конференция «Использование современных информационных технологий в ботанических исследованиях» (Апатиты, Мурманская область, 28–31 марта 2017 г.: Тезисы докладов / Е. А. Боровичев, Д. А. Давыдов, Н. Е. Королева (ред.). Апатиты: К&М, 2017. 148 с. <http://kpabg.ru/sites/default/files/bisconf2017abstracts24032017.pdf>). Статьи участников конференции будут опубликованы в специальном выпуске журнала Труды Кольского научного центра РАН, в серии «Прикладная экология Севера». По ссылке <http://kpabg.ru/node/474> можно найти презентации докладов участников конференции.

Результатом пленарных и секционных заседаний, а также круглых столов стала Хибинская резолюция, в которой участники конференции:

1. Считают необходимым продолжение координации усилий и обмена опытом в области использования современных информационных технологий в полевых биологических исследованиях, в связи с чем решено проводить такие конференции регулярно раз в два года. Предложено следующую научно-практическую конференцию «Использование современных информационных технологий в биологических исследованиях» провести в 2019 г. в городе Апатиты Мурманской области.

2. Отмечают огромную, возрастающую с годами ценность биологических коллекций, которые требуют особого внимания и финансирования. Научные коллекции и исследования на их основе крайне важны для изучения биологического разнообразия, они незаменимы при исследовании закономерностей формирования биоты региона, решении теоретических и практических вопросов охраны природы; также они являются инструментом обучения специалистов и образования молодежи. Оцифровка коллекций значительно повышает их научный, практический и образовательный потенциал.

3. Отмечают острую необходимость формирования специальной государственной программы, направленной на обеспечение: а) сохранности и развития биологических коллекций, включая поддержку полевых работ; б) финансирования и снабжения необходимыми приборами (микроскопами, сканерами и пр.) по крайней мере крупных и средних гербариев России по примеру крупных гербариев Европы и США; в) организации оцифровки наиболее значимых коллекций.

4. Считают необходимым обеспечить открытость и доступность всех биологических коллекций для максимально широкого круга специалистов.

5. Считают целесообразным объединение разнородных данных о биоразнообразии из различных источников на платформе стандарта Darwin Core, в интересах российского научного сообщества и для обеспечения взаимной совместимости данных.

6. Подчеркивают необходимость широкого взаимного обмена образцами, для чего необходимо законодательно закрепить упрощенную таможенную процедуру транспортировки коллекционных образцов через границу с целью обмена и определения.

7. Подчеркивают необходимость сотрудничества биологов и профессиональных программистов, а также специалистов в области ГИС-технологий и геоботаников, почвоведов, геоморфологов для решения большого круга задач по развитию и использованию существующих информационных систем и технологий.

8. Считают необходимым начать разработку национального портала по биоразнообразию

с учетом специфики взаимодействующих локальных систем. Предоставляя информацию на русском языке, единая национальная система будет способствовать решению широкого круга научных, образовательных и природоохранных задач, а также задач, связанных с хозяйственной деятельностью, как на национальном, так и на региональном уровне. Портал GBIF, с которым будет связана национальная система, обеспечит доступность данных на глобальном уровне.

9. Считают необходимым создание общедоступной базы метаданных российских баз данных о биоразнообразии (не только ботанических, но и зоологических, микологических и др.) и оцифрованных биологических коллекций с размещением на портале gbif.ru.

10. Рекомендуют обратить внимание редколлегий журналов на целесообразность и приоритетность публикации первичных данных через тематические открытые электронные порталы.

11. Выражают интерес и поддержку введению в высокорейтинговых журналах формата публикаций в виде data papers, представляющих собой наборы данных и их описание. Такой формат повышает доступность локальных научных исследований, таких как учеты в заповедниках, работы в экспедициях, студенческие работы и обследования земель в практических целях.

12. Считают целесообразным членство России в GBIF, которое открыло бы держателям биологических коллекций дополнительные возможности для решения обозначенных выше задач. Участие России в Глобальной базе данных по объектам биоразнообразия будет способствовать выполнению РФ обязательств по международным декларациям, таким как Конвенция о биологическом разнообразии и др.

Участники совещания выражают благодарность администрации и членам оргкомитета, сотрудникам ПАБСИ КНЦ РАН, ИППЭС КНЦ РАН, Геологического института КНЦ РАН, а также членам МО РБО за организацию и проведение конференции.

*Е. А. Боровичев, Н. Е. Королева,
Д. А. Давыдов, Д. С. Щигель*

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

(требования к работам, представляемым к публикации
в «Трудах Карельского научного центра Российской академии наук», с 2015 г.)

«Труды Карельского научного центра Российской академии наук» (далее – Труды КарНЦ РАН) публикуют результаты завершённых оригинальных исследований в различных областях современной науки: теоретические и обзорные статьи, сообщения, материалы о научных мероприятиях (симпозиумах, конференциях и др.), персоналии (юбилеи и даты, потери науки), статьи по истории науки. Представляемые работы должны содержать новые, ранее не публиковавшиеся данные.

Статьи проходят обязательное рецензирование. Решение о публикации принимается редакционной коллегией серии или тематического выпуска Трудов КарНЦ РАН после рецензирования, с учётом научной значимости и актуальности представленных материалов. Редколлегия серий и отдельных выпусков Трудов КарНЦ РАН оставляет за собой право возвращать без регистрации рукописи, не отвечающие настоящим правилам.

При получении редакцией рукопись регистрируется (в случае выполнения авторами основных правил её оформления) и направляется на отзыв рецензентам. Отзыв состоит из ответов на типовые вопросы анкеты и может содержать дополнительные расширенные комментарии. Кроме того, рецензент может вносить замечания и правки в текст рукописи. Авторам высылаются электронная версия анкеты и комментарии рецензентов. Доработанный экземпляр автор должен вернуть в редакцию вместе с первоначальным экземпляром и ответом на все вопросы рецензента не позднее чем через месяц после получения рецензии. Перед опубликованием авторам высылаются распечатанная версия статьи, которая вычитывается, подписывается авторами и возвращается в редакцию.

Журнал имеет полноценную электронную версию на базе Open Journal System (OJS), позволяющую перевести предоставление и редактирование рукописи, общение автора с редколлегиями серий и рецензентами в электронный формат и обеспечивающую прозрачность процесса рецензирования при сохранении анонимности рецензентов (<http://journals.krc.karelia.ru/>).

Редакционный совет журнала «Труды Карельского научного центра РАН» (Труды КарНЦ РАН) определил для себя в качестве одного из приоритетов полную открытость издания. Это означает, что пользователям на условиях свободного доступа разрешается: читать, скачивать, копировать, распространять, печатать, искать или находить полные тексты статей журнала по ссылке без предварительного разрешения от издателя и автора. Учредители журнала берут на себя все расходы по редакционно-издательской подготовке статей и их опубликованию.

Содержание номеров Трудов КарНЦ РАН, аннотации и полнотекстовые электронные варианты статей, а также другая полезная информация, включая настоящие Правила, доступны на сайтах – <http://transactions.krc.karelia.ru>; <http://journals.krc.karelia.ru>

Почтовый адрес редакции: 185000, г. Петрозаводск, ул. Пушкинская, 11, КарНЦ РАН, редакция Трудов КарНЦ РАН. Телефон: (8142) 762018.

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ РУКОПИСИ

Статьи публикуются на русском или английском языке. Рукописи должны быть тщательно выверены и отредактированы авторами.

Объём рукописи (включая таблицы, список литературы, подписи к рисункам, рисунки) не должен превышать: для обзорных статей – 30 страниц, для оригинальных – 25, для сообщений – 15, для хроники и рецензий – 5–6. Объём рисунков не должен превышать 1/4 объёма статьи. Рукописи большего объёма (в исключительных случаях) принимаются при достаточном обосновании по согласованию с ответственным редактором.

При оформлении рукописи применяется полуторный межстрочный интервал, шрифт Times New Roman, кегль 12, выравнивание по обоим краям. Размер полей страницы – 2,5 см со всех сторон. Все страницы, включая список литературы и подписи к рисункам, должны иметь сплошную нумерацию в нижнем правом углу. Страницы с рисунками не нумеруются.

Рукописи подаются в электронном виде в формате MS Word на сайте <http://journals.krc.karelia.ru> либо на e-mail: trudy@krc.karelia.ru, или же представляются в редакцию лично (г. Петрозаводск, ул. Пушкинская, 11, каб. 502). К рукописи желательно прилагать два бумажных экземпляра, напечатанных на одной стороне листа формата А4 в одну колонку.

ОБЩИЙ ПОРЯДОК РАСПОЛОЖЕНИЯ ЧАСТЕЙ СТАТЬИ

Элементы статьи должны располагаться в следующем порядке: *УДК* курсивом на первой странице, в левом верхнем углу; заглавие статьи на русском языке заглавными буквами полужирным шрифтом; инициалы, фамилии всех авторов на русском языке полужирным шрифтом; полное название организации – места работы каждого автора в именительном падеже на русском языке курсивом (если авторов несколько и работают они в разных учреждениях, следует отметить арабскими цифрами соответствие фамилий авторов учреждениям, в которых они работают; если все авторы статьи работают в одном учреждении, можно не указывать место работы каждого автора отдельно); аннотация на русском языке; ключевые слова на русском языке; инициалы, фамилии всех авторов на английском языке полужирным шрифтом; название статьи на английском языке заглавными буквами полужирным шрифтом; аннотация на английском языке; ключевые слова на английском языке; текст статьи (статья экспериментального характера, как правило, должны иметь разделы: **Введение. Материалы и методы. Результаты и обсуждение. Выводы** либо **Заключение**); благодарности и указание источников финансирования выполненных исследований; списки литературы: с библиографическими описаниями на языке и алфавите оригинала (**Литература**) и транслитерированный в латиницу с переводом русскоязычных источников на английский язык (**References**); таблицы (на отдельных листах); рисунки (на отдельных листах); подписи к рисункам (на отдельном листе).

На отдельном листе дополнительные сведения об авторах: фамилии, имена, отчества всех авторов полностью на русском и английском языке; полный почтовый адрес каждой организации (страна, город) на русском и английском языке; должности, научные звания, ученые степени авторов; адрес электронной почты для каждого автора; телефон для контактов с авторами статьи (можно один на всех авторов).

ЗАГЛАВИЕ СТАТЬИ должно точно отражать содержание статьи* и состоять из 8–10 значимых слов.

АННОТАЦИЯ** должна быть лишена вводных фраз, создавать возможно полное представление о содержании статьи и иметь объем не менее 200 слов. Рукопись с недостаточно раскрывающей содержание аннотацией может быть отклонена.

Отдельной строкой приводится перечень КЛЮЧЕВЫХ СЛОВ (не менее 5). Ключевые слова или словосочетания отделяются друг от друга точкой с запятой, в конце фразы ставится точка. Слова, фигурирующие в заголовке статьи, ключевыми являться не могут.

Раздел «Материалы и методы» должен содержать сведения об объекте исследования с обязательным указанием латинских названий и сводок, по которым они приводятся, авторов классификаций и пр. Транскрипция географических названий должна соответствовать атласу последнего года издания. Единицы физических величин приводятся по Международной системе СИ. Желательна статистическая обработка всех количественных данных. Необходимо возможно точнее обозначать местонахождения (в идеале – с точным указанием географических координат).

Изложение результатов должно заключаться не в пересказе содержания таблиц и графиков, а в выявлении следующих из них закономерностей. Автор должен сравнить полученную им информацию с имеющейся в литературе и показать, в чем заключается ее новизна. Следует ссылаться на табличный и иллюстративный материал так: на рисунки, фотографии и таблицы в тексте (рис. 1, рис. 2, табл. 1, табл. 2 и т. д.), фотографии, помещаемые на вклейках (рис. I, рис. II). Обсуждение завершается формулировкой в разделе «Заключение» основного вывода, которая должна содержать конкретный ответ на вопрос, поставленный во «Введении». Ссылки на литературу в тексте даются фамилиями, например: Карху, 1990 (один автор); Раменская, Андреева, 1982 (два автора); Крутов и др., 2008 (три автора или более) либо начальным словом описания источника, приведенного в списке литературы, и заключаются в квадратные скобки. При перечислении нескольких источников работы располагаются в хронологическом порядке, например: [Иванов, Топоров, 1965; Успенский, 1982; Erwin et al., 1989; Атлас..., 1994; Longman, 2001].

ТАБЛИЦЫ нумеруются в порядке упоминания их в тексте, каждая таблица имеет свой заголовок. На полях бумажного экземпляра рукописи (слева) карандашом указываются места расположения таблиц при первом упоминании их в тексте. Диаграммы и графики не должны дублировать таблицы. Материал таблиц должен быть понятен без дополнительного обращения к тексту. Все сокращения, использованные в таблице, поясняются в Примечании, расположенном под ней. При повторении цифр в столбцах нужно их повторять, при повторении слов – в столбцах ставить кавычки. Таблицы могут быть книжной или альбомной ориентации (при соблюдении вышеуказанных параметров страницы).

РИСУНКИ представляются отдельными файлами с расширением TIF (* .TIF) или JPG. При первичной подаче материала в редакцию рисунки вставляются в общий текстовый файл. При сдаче материала, принятого в печать, все рисунки из текста статьи должны быть убраны и представлены в виде отдельных файлов в вышеуказанном формате. Графические материалы должны быть снабжены распечатками с указа-

* Названия видов приводятся на латинском языке КУРСИВОМ, в скобках указываются высшие таксоны (семейства), к которым относятся объекты исследования.

** Обращаем внимание авторов, что в связи с подготовкой журнала к включению в международные базы данных библиографических описаний и научного цитирования расширенная аннотация на английском языке, а также транслитерированный в латиницу список использованной литературы приобретают особое значение.

нием желательного размера рисунка, пожеланий и требований к конкретным иллюстрациям. На каждый рисунок должна быть как минимум одна ссылка в тексте. Иллюстрации объектов, исследованных с помощью фотосъемки, микроскопа (оптического, электронного трансмиссионного и сканирующего), должны сопровождаться масштабными линейками, причем в подрисуночных подписях надо указать длину линейки. Приводить данные о кратности увеличения необязательно, поскольку при публикации рисунков размеры изменятся. Крупномасштабные карты желательно приводить с координатной сеткой, обозначениями населенных пунктов и/или названиями физико-географических объектов и разной фактурой для воды и суши. В углу карты желательна врезка с мелкомасштабной картой, где был бы указан участок, увеличенный в крупном масштабе в виде основной карты.

ПОДПИСИ К РИСУНКАМ должны содержать достаточно полную информацию, для того чтобы приводимые данные могли быть понятны без обращения к тексту (если эта информация уже не дана в другой иллюстрации). Аббревиации расшифровываются в подрисуночных подписях.

ЛАТИНСКИЕ НАЗВАНИЯ. В расширенных латинских названиях таксонов не ставится запятая между фамилией авторов и годом, чтобы была понятна разница между полным названием таксона и ссылкой на публикацию в списке литературы. Названия таксонов рода и вида печатаются курсивом. Вписывать латинские названия в текст от руки недопустимо. Для флористических, фаунистических и таксономических работ при первом упоминании в тексте и таблицах приводится русское название вида (если такое название имеется) и полностью – латинское, с автором и желательно с годом, например: водяной ослик (*Asellus aquaticus* (L. 1758)). В дальнейшем можно употреблять только русское название или сокращенное латинское без фамилии автора и года опубликования, например, для брюхоногого моллюска *Margarites groenlandicits* (Gmelin 1790) – *M. groenlandicus* или для подвида *M. g. umbilicalis*.

СОКРАЩЕНИЯ. Разрешаются лишь общепринятые сокращения – названия мер, физических, химических и математических величин и терминов и т. п. Все сокращения должны быть расшифрованы, за исключением небольшого числа общеупотребительных.

БЛАГОДАРНОСТИ. В этой рубрике выражается признательность частным лицам, сотрудникам учреждений и фондам, оказавшим содействие в проведении исследований и подготовке статьи, а также указываются источники финансирования работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ. Пристатейные ссылки и/или списки пристатейной литературы следует оформлять по ГОСТ Р 7.0.5-2008. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления (http://www.bookchamber.ru/GOST_P_7.0.5.-2008). Список работ представляется в алфавитном порядке. Все ссылки даются на языке оригинала (названия на японском, китайском и других языках, использующих нелатинский шрифт, пишутся в русской транскрипции). Сначала приводится список работ на русском языке и на языках с близким алфавитом (украинский, болгарский и др.), а затем – работы на языках с латинским алфавитом. В списке литературы между инициалами ставится пробел.

ТРАНСЛИТЕРИРОВАННЫЙ СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (References). Приводится отдельным списком, повторяя все позиции основного списка литературы. Описания русскоязычных работ указываются в латинской транслитерации, рядом в квадратных скобках помещается их перевод на английский язык. Выходные данные приводятся на английском языке (допускается транслитерация названия издательства). При наличии переводной версии источника можно указать его библиографическое описание вместо транслитерированного. Библиографические описания прочих работ приводятся на языке оригинала. Для составления списка рекомендуется использование бесплатной программы транслитерации на сайте <http://translit.ru/>, вариант BSI.

Внимание! С 2015 года каждой статье, публикуемой в «Трудах Карельского научного центра РАН», редакцией присваивается уникальный идентификационный номер цифрового объекта (DOI) и статья включается в базу данных Crossref. **Обязательным условием является указание в списках литературы DOI для тех работ, у которых он есть.**

ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ 1-Й СТРАНИЦЫ

УДК 631.53.027.32:635.63

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМОВ ПРЕДПОСЕВНОГО ЗАКАЛИВАНИЯ СЕМЯН НА ХОЛОДОУСТОЙЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ ОГУРЦА

Е. Г. Шерудило¹, М. И. Сысоева¹, Г. Н. Алексейчук², Е. Ф. Марковская¹

¹Институт биологии Карельского научного центра РАН

²Институт экспериментальной ботаники НАН Республики Беларусь им. В. Ф. Купревича

Аннотация на русском языке

Ключевые слова: *Cucumis sativus* L.; кратковременное снижение температуры; устойчивость.

E. G. Sherudilo, M. I. Sysoeva, G. N. Alekseichuk, E. F. Markovskaya. EFFECTS OF DIFFERENT REGIMES OF SEED HARDENING ON COLD RESISTANCE IN CUCUMBER PLANTS

Аннотация на английском языке

Key words: *Cucumis sativus* L.; temperature drop; resistance.

ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ ТАБЛИЦЫ

Таблица 2. Частота встречаемости видов нематод в исследованных биотопах

Биотоп (площадка)	Кол-во видов	Встречаемость видов нематод в 5 повторностях				
		100 %	80 %	60 %	40 %	20 %
1Н	26	8	4	1	5	8
2Н	13	2	1	1	0	9
3Н	34	13	6	3	6	6
4Н	28	10	5	2	2	9
5Н	37	4	10	4	7	12

Примечание. Здесь и в табл. 3–4: биотоп 1Н – территория, заливаемая в сильные приливы; 2Н – постоянно заливаемый луг; 3Н – редко заливаемый луг; 4Н – незаливаемая территория; 5Н – периодически заливаемый луг.

ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ ПОДПИСИ К РИСУНКУ

Рис. 1. Северный точильщик (*Hadrobregmus confuses* Kraaz.)

ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ СПИСКА ЛИТЕРАТУРЫ

Ссылки на книги

Вольф Г. Н. Дисперсия оптического вращения и круговой дихроизм в органической химии / Ред. Г. Снатцке. М.: Мир, 1970. С. 348–350.

Патрушев Л. И. Экспрессия генов. М.: Наука, 2000. 830 с.

Knorre D. G., Laric O. L. Theory and practice in affinity techniques / Eds P. V. Sundaram, F. L. Eckstein. N. Y., San Francisco: Acad. Press, 1978. P. 169–188.

В транслитерированном списке литературы:

Vol'f G. N. Dispersiya opticheskogo vrashheniya i krugovoj dikhroizm v organicheskoy khimii [Optical rotatory dispersion and circular dichroism in Organic Chemistry]. Ed. G. Snattske. Moscow: Mir, 1970. P. 348–350.

Patrushev L. I. Ekspressiya genov [Gene expression]. Moscow: Nauka, 2000. 830 p.

Knorre D. G., Laric O. L. Theory and practice in affinity techniques. Eds P. V. Sundaram, F. L. Eckstein. N. Y., San Francisco: Acad. Press, 1978. P. 169–188.

Ссылки на статьи

Викторов Г. А. Межвидовая конкуренция и сосуществование экологических гомологов у паразитических перепончатокрылых // Журн. общ. биол. 1970. Т. 31, № 2. С. 247–255.

Grove D. J., Loisesides L., Nott J. Satiation amount, frequency of feeding and emptying rate in *Salmo gairdneri* // J. Fish. Biol. 1978. Vol. 12, no. 4. P. 507–516.

Noctor G., Queval G., Mhamdi A., Chaouch A., Foyer C. H. Glutathione // Arabidopsis Book. American Society of plant Biologists, Rockville, MD. 2011. doi:10.1199/tab.0142

В транслитерированном списке литературы:

Viktorov G. A. Mezvidovaya konkurentsiya i sosushhestvovanie ehkologicheskikh gomologov u paraziticheskikh pereponchatokrylykh [Interspecific competition and coexistence ecological homologues in parasitic Hymenoptera]. Zhurn. obshh. biol. 1970. Vol. 31, no. 2. P. 247–255.

Grove D. J., Loisesides L., Nott J. Satiation amount, frequency of feeding and emptying rate in *Salmo gairdneri*. J. Fish. Biol. 1978. Vol. 12, no. 4. P. 507–516.

Noctor G., Queval G., Mhamdi A., Chaouch A., Foyer C. H. Glutathione. Arabidopsis Book. American Society of plant Biologists, Rockville, MD. 2011. doi:10.1199/tab.0142

Ссылки на материалы конференций

Марьянских Д. М. Разработка ландшафтного плана как необходимое условие устойчивого развития города (на примере Тюмени) // Экология ландшафта и планирование землепользования: тезисы докл. Всерос. конф. (Иркутск, 11–12 сент. 2000 г.). Новосибирск, 2000. С. 125–128.

В транслитерированном списке литературы:

Mar'inskikh D. M. Razrabotka landshaftnogo plana kak neobkhodimoe uslovie ustoichivogo razvitiya goroda (na primere Tyumeni) [Landscape planning as a necessary condition for sustainable development of a city (example of Tyumen)]. Ekologiya landshafta i planirovanie zemlepol'zovaniya: tezisy dokl. Vseros. konf. (Irkutsk, 11–12 sent. 2000 g.) [Landscape ecology and land-use planning: abstracts of all-Russian conference (Irkutsk, Sept. 11–12, 2000)]. Novosibirsk, 2000. P. 125–128.

Ссылки на диссертации или авторефераты диссертаций

Шефтель Б. И. Экологические аспекты пространственно-временных межвидовых взаимоотношений землероек Средней Сибири: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1985. 23 с.

Лозовик П. А. Гидрогеохимические критерии состояния поверхностных вод гумидной зоны и их устойчивости к антропогенному воздействию: дис. ... докт. хим. наук. Петрозаводск, 2006. 481 с.

В транслитерированном списке литературы:

Sheftel' B. I. Ekologicheskie aspekty prostranstvenno-vremennykh mezvidovykh vzaimootnoshenii zemlerоек Srednei Sibiri [Ecological aspects of spatio-temporal interspecies relations of shrews of Middle Siberia]: Summary of PhD (Cand. of Biol.) thesis. Moscow, 1985. 23 p.

Lozovik P. A. Gidrogeokhimicheskie kriterii sostoyaniya poverkhnostnykh vod gumidnoi zony i ikh ustoichivosti k antropogennomu vozdeistviyu [Hydrogeochemical criteria of the state of surface water in humid zone and their tolerance to anthropogenic impact]: DSc (Dr. of Chem.) thesis. Petrozavodsk, 2006. 481 p.

Ссылки на патенты

Патент РФ № 2000130511/28.04.12.2000.

Еськов Д. Н., Серегин А. Г. Оптико-электронный аппарат // Патент России № 2122745. 1998. Бюл. № 33.

В транслитерированном списке литературы:

Patent RF № 2000130511/28. 04.12.2000 [Russian patent No. 2000130511/28. December 4, 2000].

Es'kov D. N., Seregin A. G. Optiko-elektronnyi apparat [Optoelectronic apparatus]. Patent Rossii № 2122745 [Russian patent No. 2122745]. 1998. Bulletin No. 33.

Ссылки на архивные материалы

Гребенщиков Я. П. К небольшому курсу по библиографии: материалы и заметки, 26 февр. – 10 марта 1924 г. // ОР РНБ. Ф. 41. Ед. хр. 45. Л. 1–10.

В транслитерированном списке литературы:

Grebenshchikov Ya. P. K nebol'shomu kursu po bibliografii: materialy i zametki, 26 fevr. – 10 marta 1924 g. [Brief course on bibliography: the materials and notes, Febr. 26 – March 10, 1924]. OR RNB. F. 41. St. un. 45. L. 1–10.

Ссылки на интернет-ресурсы

Паринов С. И., Ляпунов В. М., Пузырев Р. Л. Система Соционет как платформа для разработки научных информационных ресурсов и онлайн-сервисов // Электрон. б-ки. 2003. Т. 6, вып. 1. URL: <http://www.elbib.ru/index.phtml?page=elbib/rus/journal/2003/part1/PLP/> (дата обращения: 25.12.2015).

Демография. Официальная статистика / Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gks.ru/> (дата обращения: 25.12.2015).

В транслитерированном списке литературы:

Parinov S. I., Lyapunov V. M., Puzyrev R. L. Sistema Sotsionet kak platforma dlya razrabotki nauchnykh informatsionnykh resursov i onlainovykh servisov [Socionet as a platform for development of scientific information resources and online services]. *Elektron. b-ki [Digital library]*. 2003. Vol. 6, iss. 1. URL: <http://www.elbib.ru/index.phtml?page=elbib/rus/journal/2003/part1/PLP/> (accessed: 25.11.2006).

Demografiya. Oficial'naja statistika [Demography. Official statistics]. *Federal'naja sluzhba gosudarstvennoj statistiki [Federal state statistics service]*. URL: <http://www.gks.ru/> (accessed: 25.12.2015).

Ссылки на электронные ресурсы на CD-ROM

Государственная Дума, 1999–2003 [Электронный ресурс]: электронная энциклопедия / Аппарат Гос. Думы Федер. Собрания Рос. Федерации. М., 2004. 1 CD-ROM.

В транслитерированном списке литературы:

Gosudarstvennaya Duma, 1999–2003 [State Duma, 1999–2003]. Electronic encyclopedia. The office of the State Duma of the Federal Assembly of the Russian Federation. Moscow, 2004. 1 CD-ROM.

TABLE OF CONTENTS

G. V. Larina, L. I. Inisheva, E. V. Porokhina. MIRES OF THE ALTAI REPUBLIC: DISTRIBUTION, FEATURES OF PEAT DEPOSITION, PROPERTIES OF PEAT DEPOSITS, USES.	3
O. A. Rudkovskaya, A. N. Gromtsev. MAN-INDUCED CHANGE OF THE FLORA OF AGROFORESTRY COMPLEXES IN MIDDLE TAIGA LANDSCAPES OF GLACIOLACUSTRINE PLAINS.	15
S. F. Komulainen. ATTACHED ALGAL COMMUNITIES IN RIVERS OF THE KANDALAKSHA COAST OF THE WHITE SEA.	29
A. G. Shiryaev, A. V. Ruokolainen. CLAVARIOID FUNGI OF THE KIVACH STRICT NATURE RESERVE: CHANGES IN THE DIVERSITY OF THE MIDDLE BOREAL MYCOBIOTA ALONG LONGITUDINAL GRADIENT	48
G. P. Urbanavichus, M. A. Fadeeva. ADDITIONS TO THE LICHEN FLORA OF THE PASVIK STRICT NATURE RESERVE (MURMANSK REGION) BASED ON RECORDS FROM 2015–2016	61
RESEARCH METHODS	
S. Yu. Popov. MODELING THE SPECIES DISTRIBUTION RANGE USING GEOSTATISTICAL TECHNIQUES (EXAMPLE OF SPHAGNUM MOSSES)	70
SHORT COMMUNICATIONS	
M. N. Kozhin, N. S. Gamova. ADDITIONS TO THE VASCULAR FLORA OF THE UTRISH STRICT NATURE RESERVE, NORTHWEST CAUCASUS	84
A. V. Ruokolainen, V. M. Kotkova. NEW AND RARE FOR THE REPUBLIC OF KARELIA SPECIES OF APHYLLOPHOROID FUNGI (<i>BASIDIOMYCOTA</i>). III	89
SCIENTIFIC COLLECTIONS	
I. A. Baryshev, S. V. Aibulatov, L. A. Bespyatova. BLACK FLIES (DIPTERA: SIMULIIDAE) COLLECTION OF THE INSTITUTE OF BIOLOGY OF THE KARELIAN RESEARCH CENTER OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES	95
CHRONICLE	
E. A. Borovichev, N. E. Koroleva, D. A. Davydov, D. S. Shchigel. International Conference “The use of modern information technological in botanical investigations” (Apatity, March 28–31, 2017).	101
INSTRUCTIONS FOR AUTHORS	107

Научное издание

**Труды Карельского научного центра
Российской академии наук**
№ 6, 2017

Серия БИОГЕОГРАФИЯ

*Печатается по решению
Президиума Карельского научного центра РАН*

Выходит 12 раз в год

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС77-65995 от 06.06.2016 г.
выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи,
информационных технологий и массовых коммуникаций

Редактор А. И. Мокеева
Компьютерная верстка Г. О. Предтеченский

Подписано в печать 14.06.2017. Дата выхода 30.06.2017. Формат 60x84^{1/8}.
Печать офсетная. Уч.-изд. л. 12,6. Усл. печ. л. 13,5.
Тираж 120 экз. Заказ 435. Цена свободная

Учредитель и издатель: Карельский научный центр РАН, 185910, г. Петрозаводск, ул. Пушкинская, 11

Оригинал-макет: Редакция научного издания «Труды КарНЦ РАН»

Типография: Редакционно-издательский отдел КарНЦ РАН
185003, г. Петрозаводск, пр. А. Невского, 50