Карельский научный центр
Российской академии наук

ТРУДЫ

КАРЕЛЬСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

№ 6, 2014

ЗЕЛЕНЫЙ ПОЯС ФЕННОСКАНДИИ

Петрозаводск
2014

Научный журнал
Труды Карельского научного центра Российской академии наук
№ 6, 2014
ЗЕЛЕНЫЙ ПОЯС ФЕННОСКАНДИИ

Scientific Journal
Proceedings of the Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences
No 6, 2014
Green Belt of Fennoscandia

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

Редакционный совет

А. М. АСХАБОВ, академик РАН, д. г.-м. н., проф.; В. Т. ВДОВИЦЫН, к. ф.-м. н., доцент; 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.; В. Т. КАЛИННИКОВ, академик РАН, д. х. 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.; Ф. П. МИТРОФАНОВ, академик РАН, д. г.-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, член-корр. 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.; V. T. KALINNIKOV, RAS Academician, DSc (Chem.), Prof.; A. M. KRYSHEN' (Deputy Editor-in-Chief), DSc (Biol.); E. V. KUDRYASHOVA, DSc (Phil.), Prof.; V. V. MAZALOV, DSc (Phys.-Math.), Prof.; F. P. MITROFANOV, RAS Academician, DSc (Geol.-Miner.), 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 Corr. Fellow, DSc (Biol.); Yu. V. SAVELIEV, DSc (Econ.); V. V. SHCHIPTSOV, DSc (Geol.-Miner.), Prof.; D. A. SUBETTO, DSc (Geog.); V. T. VDOVITSYN, PhD (Phys.-Math.), Assistant Prof.; T. VIHAVAINEN, PhD (Hist.), Prof.; A. V. VORONIN, DSc (Tech.), Prof.

Ответственная за выпуск О. Н. Бахмет

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

Зав. редакцией А. И. Мокеева
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, 2014

Предисловие

Данный выпуск «Трудов Карельского научного центра РАН» является продолжением издававшихся ранее, в 2009 и 2011 гг., тематических выпусков по Зеленому поясу Фенноскандии.

Появившаяся в начале 90-х годов концепция Зеленого пояса Фенноскандии (ЗПФ), как результат международного сотрудничества и объединения усилий ученых России и Финляндии, направленных на реализацию принципов устойчивого развития приграничных территорий, получила в последние годы большое развитие и общественное признание. К настоящему времени за более чем 20-летнюю историю исследований накоплен большой фактический материал, описывающий природные комплексы и историко-культурные объекты, находящиеся на территории ЗПФ.

В октябре 2013 г. в Петрозаводске состоялась международная научно-практическая конференция «Зеленый пояс Фенноскандии – 2013», организованная Карельским научным центром РАН, Министерством природных ресурсов и экологии Российской Федерации, Министерством по природопользованию и экологии Республики Карелия при участии Министерства окружающей среды Финляндии, Управлением окружающей среды Королевства Норвегия, Институтом окружающей среды Финляндии, Университетом Восточной Финляндии, Лесной службой Финляндии. В работе конференции приняли участие более 150 представителей научно-исследовательских организаций, министерств и органов управления федерального и регионального уровня, государственных и неправительственных природоохранных организаций России, Финляндии, Норвегии и Германии, а также Координационной группы по Зеленому поясу Европы. На пленарных и секционных заседаниях были заслушаны и обсуждались доклады и выступления о состоянии и перспективах развития ЗПФ как части Зеленого пояса Европы, его роли в сохранении биоразнообразия, методах выявления ценных природных объектов и комплексов, культурном и социально-экономическом развитии конкретных территорий, входящих в приграничную зону.

Наиболее интересные материалы международной научно-практической конференции «Зеленый пояс Фенноскандии» 2013 года представлены в настоящем тематическом выпуске. Кроме того, специалистами КарНЦ РАН подготовлено научно-популярное издание «Зеленый пояс Фенноскандии» (см. раздел «Рецензии и библиография»).

Труды Карельского научного центра РАН
№ 6. 2014. С. 4–16

УДК 551.242.23

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ ЗЕЛЕНОГО ПОЯСА ФЕННОСКАНДИИ И ИХ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ

В. Я. Горьковец[1], Б. З. Белашев[1, 2]

[1]*Институт геологии Карельского научного центра РАН*
[2]*Петрозаводский государственный университет*

В статье обсуждаются особенности геологического строения территории Зеленого пояса Фенноскандии и механизмы литосферно-биосферных связей с участием эндогенных флюидов и радиоактивного газа радона. Измерения объемной активности радона в геологических структурах на изучаемой территории показали, что его концентрации способны влиять на биоту. Ростовые аномалии деревьев и сосредоточенные на локальных участках крупные муравейники дают примеры такого влияния.

К л ю ч е в ы е с л о в а: геологические структуры, кристаллические породы, тектонические зоны, эндогенные флюиды, радон, аномалии роста растений, крупные муравейники.

V. Ya. Gorkovets, B. Z. Belashev. GEOLOGICAL STRUCTURES OF THE GREEN BELT OF FENNOSCANDIA AND THEIR GEOECOLOGICAL ROLE

The features of geological structures of the Fennoscandian Green Belt areas and the mechanisms of the lithosphere-biosphere links, involving endogenous fluids and the radioactive gas radon, are discussed. The measurements of radon volume activity, carried out in the geological structures in the study area, showed that a sufficient radon concentration is capable of influencing the biota. The examples of such influence include the anomalies of growth in the woody plants and the emergence of large anthills in the local areas.

K e y w o r d s: geological structure, crystalline rocks, tectonic zones, endogenous fluids, radon, growth anomalies in plants, large anthills.

Введение

Вытянутый вдоль российско-финской и российско-норвежской границ от Баренцева до Балтийского моря, Зеленый пояс Фенноскандии (ЗПФ) включает охраняемые природные территории федерального и регионального подчинения, связанные с пан-европейской экологической сетью Natura 2000 и охраняемыми территориями Норвегии. С российской стороны элементами этого природоохранного кластера являются заповедники «Пасвик», «Лапландский», «Костомукшский», «Кутса», национальные парки «Паанаярви», «Калевальский», находящийся в стадии становления парк «Ладожские шхеры». Проектируются новые охраняемые территории «Койтайоки», «Толвоярви», «Тулос», «Карельский лес», «Приграничный», «Ингерманландский», «Исо-Ийярви». Многочисленные охраняемые участки экосистем созданы в приграничной полосе Финляндии: «Jortanansalo», «Lapinsuo», «Lentua», «Elumejssalo», «Ulinsalo», «Jso-Palonen»,«Valtimo», «Maariansarkat» и другие [Титов и др., 2009].

Проект «Зеленый пояс Фенноскандии» ориентируется на сохранение и освоение ресурсов приграничного района, рассматриваемого в качестве резерва территорий, лесных ресурсов, полезных ископаемых, производителя кислорода и регулятора водного режима. Уязвимость северной природы требует рационального планирования хозяйственной деятельности, сохранения чистоты водоемов, воздуха, поддержания биоразнообразия. Важной составляющей проекта является отработка и согласование природоохранных стратегий с социально-экономическими и культурными инициативами развития территории, подходов, апробирующих научные идеи и их последующее закрепление в межгосударственных, федеральных и межрегиональных документах [Hokkanen et al., 2006].

Главной ценностью территории ЗПФ считают зональные экосистемы, сменяющие друг друга с севера на юг. Особое значение придают сохранившимся популяциям европейских реликтовых лесов [Государственный доклад..., 2007]. Предметом нашего исследования являются геологические структуры, также имеющие научное и практическое значение. С экономической точки зрения эти структуры интересны прежде всего наличием месторождений полезных ископаемых.

Кристаллические образования докембрия Фенноскандинавского щита, перекрытые маломощными четвертичными отложениями, находят применение при реконструкции геологической истории с возраста 3,2 млрд лет. О проявлениях тектоники свидетельствуют длительно сохраняющие активность глубокофокусные полихронные тектоническе зоны и разломы земной коры. Поздний этап геологической истории щита определил ледник, деградировавший около 3 тыс. лет назад и сформировавший своеобразный ландшафт с многочисленными озерами, реками, болотами и моренными отложениями. Современное медленное поднятие щита считают следствием его освобождения от ледового покрова.

В ходе исследований, проводимых по обе стороны российско-финской границы в течение более 20 лет, установлены границы геологических объектов, их возраст, состав, строение, структурно-формационная принадлежность, минерагеническая специфика и особенности геологических процессов.

В функционировании экосистем роль геологических структур недооценивают, хотя именно они обеспечивают живым организмам механическую опору, тепловой режим и субстрат, необходимый для жизни.

Цель данной статьи – рассмотреть геологические структуры Зеленого пояса Фенноскандии с позиций геоэкологии, обсудить возможные литосферно-биосферные связи, их механизмы, свойства тектонических зон и эндогенных флюидов. Главная роль в таком подходе отведена эндогенным флюидам, поднимающимся по тектоническим зонам и являющимся агентами межгеосферных взаимодействий. Распространяясь от границ ядра через мантию, в земной коре эти флюиды формируют месторождения полезных ископаемых, а при выходе на поверхность изменяют свойства атмосферы, гидросферы, активно воздействуют на биоту [Экологические функции..., 2000].

Изученность геологического строения, минерагении и границ ЗПФ

Детальное описание геологических структур Зеленого пояса Фенноскандии на территории Республики Карелия дано в работе [Горьковец, Раевская, 2009].

Район наших исследований (рис. 1) имеет протяженность 300 км, ширину 60–150 км и занимает восточную часть Карельского кратона в западной части Карелии и восточной части Финляндии. Расположенная на возвышенности Маанселькя, на юго-востоке переходящая в Западно-Карельскую возвышенность, эта территория представляет водораздел как Белого моря, так и Ботнического залива.

Кристаллический фундамент пояса сложен древними архейскими комплексами и протерозойскими толщами, перекрытыми плащом четвертичных отложений (см. рис. 1).

Раннедокембрийские комплексы пояса делят на структурные этажи. Глубинный этаж занимает гнейсовый и гнейсо-гранитоидный комплекс раннего архея, по возрасту 3,5 млрд лет относимый к саамию, преобразованный процессами мигматизации и гранитообразования. Проявлением этого уровня являются саамские толщи Вокнаволокского блока, прослеженные от оз. Верхнее Куйто до северной части заповедника «Костомукшский», содержащие архейские интенсивно переработанные супракрустальные комплексы с реликтами гранулитовой фации метаморфизма: слюдистые гнейсы – биотитовые, гранат-мусковит-биотитовые, амфибол-биотитовые, гранат-силлиманит-двуслюдяные гнейсы; амфибол- и пироксенсодержащие, двупироксеновые амфиболиты и гнейсы, эндербиты. Часть блока сложена инфракрустальными комплексами: гнейсо-гранодиоритами, плагиогнейсогранитами, тоналито-

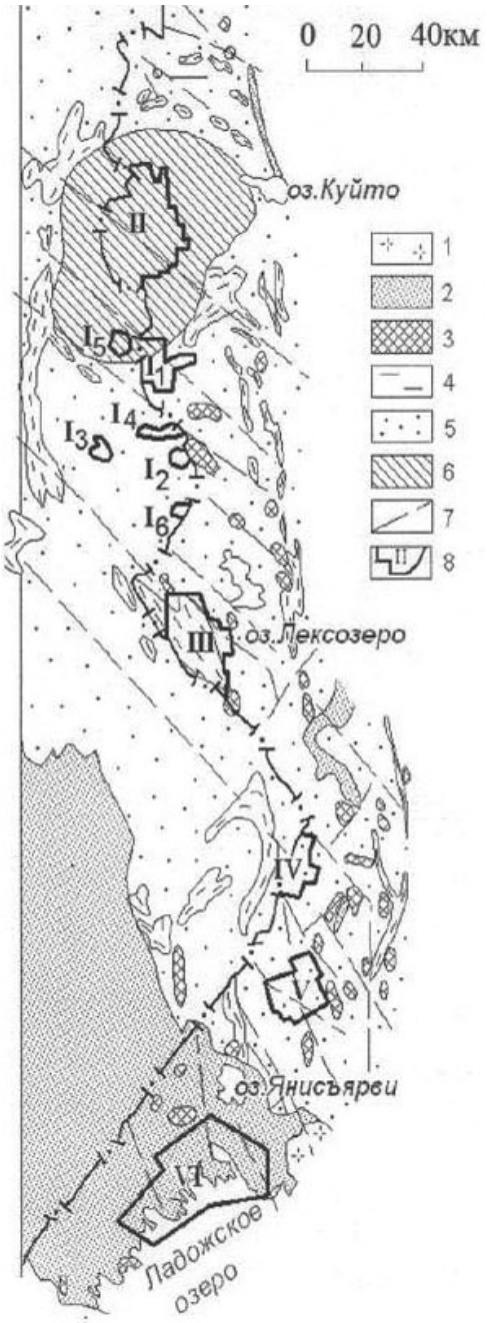


Рис. 1. Схема геологического строения исследуемой области Зеленого пояса Фенноскандии:

1 – граниты рапакиви; 2 – нижнекарельские толщи: конгломераты, песчаники, сланцы, метабазальты; 3 – плагио-микроклиновые и микроклиновые граниты; 4 – позднеархейские супракрустальные толщи по метаосадкам (биотитовые и амфиболовые сланцы) и вулканитам основного, ультраосновного, среднего и кислого составов, железистые кварциты; 5 – гнейсо-граниты, диориты, мигматиты, тоналиты; 6 – слюдистые и амфиболовые гнейсы, гранулиты, эндербиты; 7 – тектонические зоны; 8 – контуры действующих (НП), проектируемых (ПНП) и охраняемых территорий (ОТ): Национальный парк «Дружба» (I); заповедник «Костомукшский» (I_1); охраняемые территории: Элюмиссало (I_2), Лентуа (I_3), Исо-Палонен (I_4), Йортанансало-Лапинсуо (I_5), Улвинсало (I_6); НП «Калевальский» (II); ПНП «Тулос» (III); ПНП «Койтайоки» (IV); ПНП «Толвоярви» (V); ПНП «Ладожские шхеры» (VI)

гнейсами, плагиомикроклиновыми, микроклиновыми, амфибол- и гиперстенсодержащими гранитами-чарнокитами [Лазарев, 1971; Свириденко, 1974; Горьковец, Раевская, 2004, 2005; Горьковец и др., 2011].

Следующий структурный уровень составляют супракрустальные кристаллические образования и гранитоидные комплексы позднего архея, представленные зеленокаменными поясами, слагающими обширные площади гранитоидными породами и полями нерасчлененных архейских мигматитов с возрастом 2,95–2,65 млрд лет. Реликты лопийской подвижной области, эти фрагменты были изменены в результате деформаций, метаморфизма, метасоматоза и денудации, как, например, зеленокаменные пояса Костомукшский, Кухмо-Суомуссалми, Типасъярви, Иломантси, Совдозеро, образовавшиеся при разных геодинамических условиях, имеющие характерные структурный рисунок, формационный вещественный состав и металлогеническую специализацию.

Последний этаж принадлежит супракрустальным толщам раннего протерозоя. Образования этого яруса возрастом менее 2,45 млрд лет относят к нижнепротерозойским комплексам стратифицированных сариолийских и свекофеннских образований с дайками основного,

ультраосновного-щелочного, ультраосновного состава, селецкими гранитами и батолитами рапакивиподобных гранитов. Их рассматривают как тектонические депрессии, сдвиговые грабены, структуры «pull-apart» [Mann et al., 1982], выделяя в них вулканогенные, вулканогенно-осадочные и осадочные терригенные компоненты. Вулканогенные и вулканогенно-осадочные компоненты представляют коматиитовые и высокомагнезиальные базальты, андезибазальные базальты и андезиты, слюдистые туфы и туффиты основного (базальтового) состава. Часто вулканогенно-осадочные образования с несогласием залегают на ранне- и позднеархейском гранито-гнейсовом фундаменте – гранито-гнейсах, мигматитах, гнейсо-гранодиоритах, тоналитах. Осадочные толщи содержат слоистые образования конгломерато-брекчии, аркозовых, полимиктовых конгломератов, аркозовых песчаников. В составе обломков этих конгломератов преобладают гранитоидные обломки фундамента. Примерами образований этого яруса являются карельский комплекс стратифицированных сариолийских структур Саари-Киекки, Лубосалмской, Мотко, свекофеннский – структур Приладожья. Сариолийские образования структур представлены крупногалечными, валунными гранитными конгломератами и конгломерато-брекчиями, состав которых отвечает подстилающим гранитоидам, а также грубозернистыми аркозовыми и крупнозернистыми песчаниками. Мощность грубообломочных терригенных сариолийских толщ составляет сотни метров. Среди протерозойских интрузивных образований на исследуемой территории выделяются батолитовые тела щелочных рапакивиподобных гранитов. Рапакивиподобные граниты часто прорывают архейский гнейсогранитный и гнейсо-тоналитовый фундаменты.

Разрывные нарушения на территории Зеленого пояса имеют возраст от древних архейских до современных неотектонических подвижек. Как правило, это дислокации северо-восточного, северо-западного и субширотного направлений. Большая их часть представлена глубинными разломами, трассируемыми телами интрузивных пород. В ряде мест интенсивные тектонические движения образовали сеть пересекающихся разломов разного возраста и направлений, отчетливо выраженную в рельефе местности, в морфологии озерных котловин и речных долин.

Минерагеническая спецификация геологических структур показана на рис. 2. Продуктивными геологическими структурами являются позднеархейские зеленокаменные пояса, например пояса Костомукшский и Кухмо-Суомуссалми, оконтуривающие Вокнаволокский блок. К Костомукшскому поясу относится крупнейшее на Фенноскандинавском щите железорудное месторождение с запасами 1,04 % от запасов железных руд месторождений мира. Руды месторождения пригодны для бездоменной металлургии и производства сверхчистых сталей. В поясе Кухмо-Суомуссалми железные руды являются маломощными, но обнаружены золото и лампроиты.

Положение и продуктивность зеленокаменных поясов в ходе протерозойской тектоно-магматической активизации определила подвижная глубинно-проницаемая зона шириной 10–15 км на границе с Вокнаволокским блоком. Золоторудные проявления и месторождения этой зоны относят к золото-сульфидно-кварцевому типу месторождений, характерному для зеленокаменных поясов. Оторванное от отложения позднеархейских супракрустальных толщ, образование золотых руд проходило в два этапа тектоно-магматической активизации и было связано с регенерацией и переотложением рудного вещества вмещающих комплексов при участии глубинных гидротермальных растворов. Этап, отвечающий золото-кварцевому и золото-пирит-кварцевому типу оруденения, ассоциированный с гранитоидами (2,65 млрд лет), контролировался субмеридиональными разломами глубинного заложения. Второй, более продуктивный этап формирования (1,23 млрд лет), представленный золото-арсенопирит-кварцевым типом оруденения, был связан с раннепротерозойскими селецкими микроклиновыми и рапакивиподобными щелочными гранитами возраста 2,45 млрд лет и контролировался региональными тектоническими зонами СЗ 310□ простирания. Золото рудопроявления Луупенсуо в Костомукшском рудном поле высокопробное, свободное, легкообогатимое. Размер его золотин оценивается от 10 до 250 мкм (средних 42 мкм). Прогнозные ресурсы золота по категории Р1 могут составить 125 т [Горьковец и др., 2007].

В Костомукшском рудном поле выявлены более 100 даек лампроитов различного минерального состава и диатремы кимберлитов II группы (оранжеитов). Кусты диатрем приурочены к узлам пересечения и сочленения сопоставимых по рангу мантийных субширотных диагональных СЗ 300–310□ и дуговых тектонических разломных зон глубинного заложения. Стволовые высокопроницаемые участки провоцирует внедрение в земную кору мантийного вещества. Диатремы сложены эксплозивными брекчиями с обломками грацбургитов-дунитов

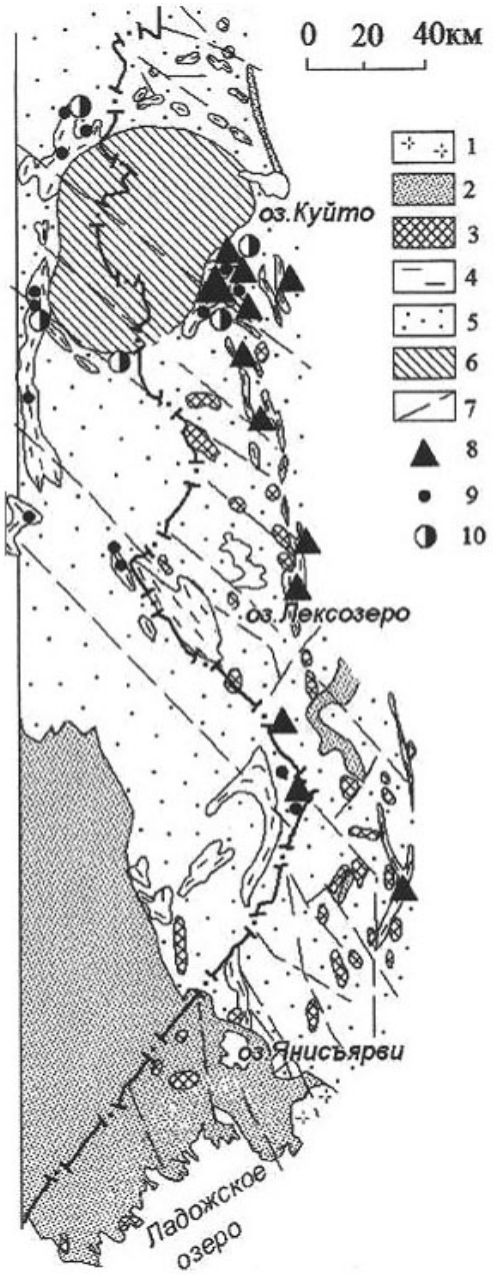


Рис. 2. Минерагеническая схема исследуемой области Зеленого пояса Фенноскандии:

1 – граниты рапакиви; 2 – нижнекарельские толщи: конгломераты, песчаники, сланцы, метабазальты; 3 – плагио-микроклиновые и микроклиновые граниты; 4 – позднеархейские супракрустальные: толщи по метаосадкам (биотитовые, амфиболовые сланцы) и вулканитам основного, ультраосновного, среднего и кислого составов, железистые кварциты; 5 – гнейсограниты, диориты, мигматиты, тоналиты; 6 – слюдистые и амфиболовые гнейсы, гранулиты, эндербиты; 7 – тектонические дислокации; 8 – месторождения железа; 9 – рудопроявления золота; 10 – алмазоносные кимберлиты и лампроиты

0,1–10 см в поперечнике и амфиболовых сланцев по базальтам контокской серии, содержат пироп, шпинель, хромдиопсид, пикроильменит, хромпикотит, хромит, апатит, Sr-апатит, тетраферрифлогопит, рутил, другие минералы. Основная масса оранжеитов представлена флогопитом, оливином. Обломки имеют округлую, овальную форму. Количество обломков достигает 50 %. Из оранжеитов Костомукшского рудного района выделены десять бесцветных кристаллов алмазов тетраэдрической и октаэдрической формы размером 0,8–1,5 мм [Горьковец и др., 2013] .

Для планирования охранной и хозяйственной деятельности в пределах Зеленого пояса Фенноскандии как целостного природно-экономического домена приоритетным является определение его границ. Первоначально ширину пояса оценивали в соответствии с размером приграничной полосы – 50 км. Ориентация территории на развитие туризма вызвала предложение совместить его границы с границами административно-территориального деления. Формальные попытки проведения границ пояса не учитывают связь его охраняемых территорий с прилежащими районами и акваториями.

Согласно биогеографическому подходу границами пояса следует считать берега рек и озер [Крышень и др., 2013]. С позиций геоло-

гии такой подход вполне адекватен, поскольку речная и озерная сеть, проходя по тектоническим зонам, естественным образом выделяет геологические структуры Зеленого пояса Фенноскандии.

Эндогенные флюиды и тектонические зоны

Тектонические зоны представляют участки сдвиговых дислокаций земной коры. Подвижность, проницаемость и делимость литосферы делает их областями деформаций, накопления и преобразования вещества. К ним приурочены аномалии геофизических полей, магнитотеллурические токи, плазменные образования, геохимические особенности, повышенный тепловой поток и радиоактивность. В узлах пересечения тектонических зон фиксируют участки загрязнения почв, гибели рыб и морских звезд, дихотомии и других аномалий роста деревьев, вариабельность атмосферных показателей и возмущений атмосферного электрического поля [Кутинов, Чистова, 2010]. Многие механические, тепловые и вещественные свойства тектонических зон объясняют разгрузкой в них эндогенных флюидов [Енгалычев, 2011]. Среди известных эндогенных флюидов – водорода, метана, диоксидов углерода и серы, азота и других – во многих отношениях интересен тяжелый инертный газ радон, не имеющий цвета, запаха, растворимый в воде и переносящийся водными потоками на значительные расстояния. Благодаря радиоактивности радон легко обнаружить. Он несет сведения о напряженном состоянии и геодинамике горных массивов, является предвестником землетрясений, оказывает влияние на биосферу и здоровье людей. Изотопы радона дают начало цепочкам новых распадов с образованием α, β, γ частиц и долгоживущих дочерних радионуклидов, в частности изотопов полония и висмута [Бекман, 2001]. Опасность облучения населения от радона и продуктов его распада, по данным ООН, составляет 43 % [Ионизирующие излучения..., 1988]. Для территории ЗПФ с массивами горных пород на дневной поверхности, активными тектоническими зонами, месторождениями полезных ископаемых, развивающейся горно-добывающей промышленностью мониторинг радона особенно актуален.

Задачей наших исследований было определение объемной активности радона в активных тектонических зонах разновозрастных докембрийских геологических структур. Исследования на территории Зеленого пояса Фенноскандии со стороны Карелии и Финляндии и на прилегающих территориях были проведены в 2011–2013 гг. Раннеархейские комплексы с возрастом 3,5 млрд лет изучали на гранулитовых комплексах Вокнаволокского блока в районе деревни Вокнаволок (Западная Карелия), а позднеархейские кристаллические образования (2,75–2,8 млрд лет) – в Костомукшском рудном поле (Западная Карелия) и в районе Иломантси (Финляндия). Позднепротерозойские геологические структуры с возрастом 1,9–2,1 млрд лет обследовали на территории Финляндии, непосредственно прилегающей к Зеленому поясу Фенноскандии, в сланцевых зонах месторождений Оутокумпу и Полвиярви.

Измерения концентрации подпочвенного радона вели сейсмической радоновой станцией «СРС-05» [«СРС-05»] и индикаторами-детекторами радона «Сирад MR 106 N» [Детектор-индикатор...]. Станция «СРС-05» предназначена для длительной автономной работы, измерения объемной активности радона и торона, параметров среды – давления, температуры, влажности – и сохранения полученных данных во внутренней памяти прибора. Места установки закапываемых в землю детекторов

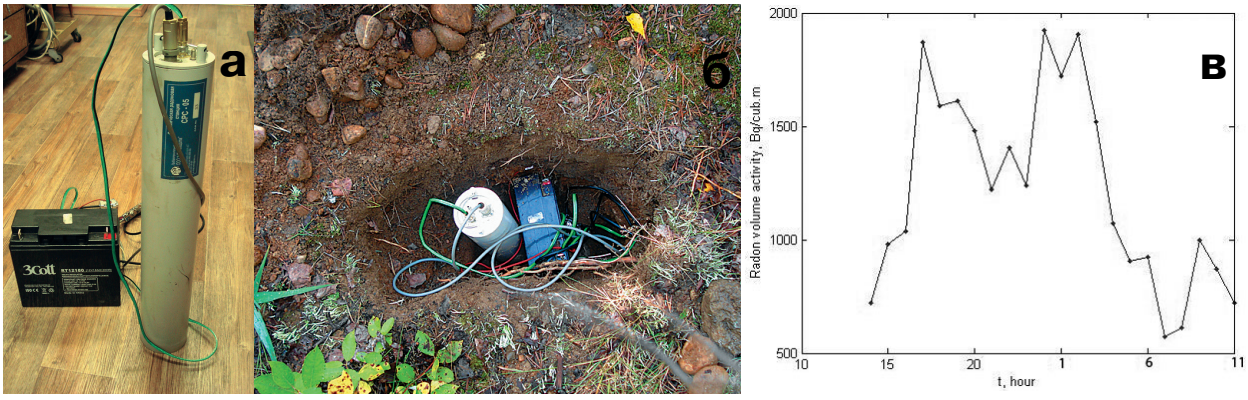


Рис. 3. Сейсмическая радоновая станция «СРС-05» в нерабочем (а) и рабочем (б) состояниях. Ход объемной активности радона в зоне месторождения Оутокумпу (Финляндия) (в)



Рис. 4. Структурные аномалии сосен: а – дихотомия (Иломантси), б – наросты (Оутокумпу), в – многоствольность (Вокнаволок)

радона определяли по показаниям водородного сенсора газоанализатора «Драгер X - am 5000» [Drager X-am 5000]. Радиоактивный гамма-фон на поверхности измеряли сцинтилляционным радиометром «СРП-68» [Радиометр «СРП-68»]. Сейсмическая радоновая станция «СРС-05» и результаты измерения ею объемной активности радона показаны на рис. 3. Цикличность суточного хода концентрации радона вызывают приливные литосферные волны.

Каналы разгрузки радона связаны с разновозрастными активными зонами разломов, фиксируемыми по эманациям легких эндогенных газов. Наибольшая объемная активность радона 14 кБк/м^3 обнаружена в позднеархейских геологических структурах, сложенных содержащими уран микроклиновыми гранитами. Для позднепротерозойских образований объемная активность радона зафиксирована в интервале 2–4 кБк/м^3, для раннеархейских породных типов – на уровне 1 кБк/м^3. При этом радиационный гамма-фон не свидетельствует о повышенных концентрациях подпочвенных радиоактивных газов.

Полученные результаты будут уточняться с увеличением числа наблюдений.

Аномалии роста деревьев тектонических зон

Растения, и прежде всего древесные формы, развивающиеся на одном месте десятки и сотни лет, являются индикаторами влияния факторов тектонических зон на биологические объекты. О чувствительности деревьев к этим факторам свидетельствуют четко выраженные на космических снимках полосы зон разломов, отражающие смену состава растительности даже при мощном чехле четвертичных отложений [Спутниковые технологии..., 2010].

Основную радиационную нагрузку на растения в тектонических зонах дает радон. Поступая в растение с водой через корни, он вместе с дочерними продуктами распада подвергает растение внутреннему облучению. Такое облучение оказывается эффективным благодаря способности радионуклидов избирательно накапливаться в тканях растения и разрушать клеточные структуры за счет альфа-, бета- и гамма-излучений, в частности, за счет радионуклидов больших периодов полураспада, практически не выводящихся из тканей. Результатом облучения являются выраженные эффекты радиационной стимуляции, морфологических и генетических изменений, лучевой болезни, старения, снижения продолжительности жизни и гибели. Особенно велик риск внутреннего облучения у многолетних растений.

Типичными аномалиями деревьев в тектонических зонах являются разнообразие форм, многоствольность, дихотомия, наросты, свилеватость, закрученность стволов и ветвей. Структурные аномалии сосен на территории Зеленого пояса Фенноскандии и в прилегающих районах представлены на рис. 4.

Вариабельность признаков полиморфизма в пределах зон разломов характерна для берез повислой (*Betula pendula*), Литвинова (*B. litwinowii*) и Радде (*B. raddeana*), клена Траутфеттера (*Acer trautvetteri*), бука восточного (*Fagus orientalis*), сосны Коха (*Pinus kochiana)*. Заметен рост числа особей измененного фенотипа и количества стволов в клоне по мере приближения к линиям разрывных нарушений, дайкам, интрузиям, узлам пересечения поверхностных и глубинных разломов

[Шиманская и др., 2013]. Индикатором цитогенетических аномалий соматических клеток, подвергшихся действию мутагенов разной природы: α-, β-, γ-, УФ, рентгеновских излучений, химических веществ (бензол, бензапирен, выхлопные газы, колхицин, колцемид и др.), вирусов, гипо- и гидротермии, являются дополнительные ядрышки в клетках растений. Дополнительные ядрышки обнаружены у традесканции и зебрины повислой в зонах разгрузки радона с объемной активностью 200–400 Бк/м^3 [Калаев и др., 2001]. Исследования в этом направлении позволили развить гипотезу о радиационном происхождении карельской березы [Белашев, Болондинский, 2013].

Помимо причин, вызывающих мутации, значимую роль в жизни биосферы играют факторы, обеспечивающие выживание мутантов. Из-за многоуровневой иерархической организации растений, проявляющей неоднозначные реакции на облучение, то, что на одном уровне считается повреждением системы, на более высоком уровне оказывается условием ее сохранности. Гибель клеток с поврежденной ДНК влечет восстановление тканей за счет полноценных клеток, благодаря чему повышается радиорезистентность растения. В случаях, когда внутриклеточные структуры предотвращают гибель клеток, в последующих делениях таких клеток появляются ошибки, нарушения генома, негативно сказывающиеся на жизненном цикле потомков. Нарушение деления клеток способствует образованию наростов. В ряду последовательных семенных генераций и в череде поколений последствия однократного острого гамма-облучения, связанные с повреждениями генома, вызывали у потомков преждевременную гибель, увеличение аномальных форм в выборках, изменчивость морфологических признаков, неоднозначные реакции на дополнительное радиационное воздействие. Многолетние растения радиоактивных участков и их семенное потомство оказываются более жизнестойкими и лучше приспособленными к среде.

Многоствольность позволяет деревьям накопить больше снега зимой, противостоять колебаниям температуры, ранним заморозкам, солнечным ожогам, вирусным заболеваниям. Общая корневая система способствует усилению фотосинтеза, питания, сохранности растения при гибели одного или нескольких стволов. Мощная крона многоствольного дерева противостоит порывам ветра, длительно сохраняет листья. С такой кроной дерево лучше готовится к зиме. Потенциалы стволов, складываясь, усиливают электрическое поле растения. За счет затенения, позднего опада листьев, сильного электрического поля многоствольное дерево успешно борется с сорняками в пределах занимаемой территории и на подступах к ней. Компактность многоствольной формы создает благоприятные условия для накопления снега зимой и насекомых-опылителей летом [Дэви, 2008].

Частным случаем многоствольности является дихотомия. При обычных условиях частота дихотомии ствола сосны не превышает 0,5–1 %. В зонах разломов она доходит до 25 %, а в их центральных частях до 60 % [Григорьев, Мирошников, 2000]. Из лиственных деревьев дихотомии и другим аномалиям в тектонических зонах наиболее подвержены березы.

Причины дихотомии и многоствольности деревьев до конца не выяснены. Их связывают с приуроченностью к тектоническим зонам, рудным месторождениям, радоновым водам. В условиях конкуренции за ресурсы дихотомия и многоствольность невыгодны. Можно предположить, что они являются результатом гормезиса – действия слабых доз радиации, инициирующих у растения реакции синтеза белков, активацию гена репарации ДНК, мембранных рецепторов, стимуляцию иммунной системы. Проявлением гормезиса считают адаптивный ответ, повышающий устойчивость биологических объектов к поражающим дозам радиации в случае их предварительного облучения слабыми дозами.

Наблюдения на озе в д. Вокнаволок, в большом количестве содержащем многоствольные и дихотомичные сосны, по-видимому, подтверждают эту точку зрения. Сформированный ледниковой рекой горизонтальный канал распространения радона способствует тому, что на поверхности концентрация радона не отличается от фоновой. Одновременные измерения, проведенные станцией «СРС-05» и индикаторами-детекторами радона «Сирад» на разных глубинах, показали, что на глубине 0,8–1 м объемная активность радона составляла 700–1000 Бк/м^3, а на глубине 0,2–0,3 м являлась фоновой 50 Бк/м^3.

Примером воздействия радона на биоту являются гигантские муравейники.

Гигантские муравейники

Помимо обычных муравейников высотой 0,5–0,7 м и диаметром подошвы 0,7–0,9 м на территории заповедников «Костомукшский» и «Lentua» встречаются муравейники размерами соответственно 1,7–2,0 и 2,3–2,6 м (рис. 5). Как правило, встречаются группы крупных муравейников [Higashi, Yamauchi, 1997]. Причины их появления и концентрирования на местности неизвестны.



Рис. 5. Крупный муравейник в заповеднике «Костомукшский»

Гигантский муравейник устойчив к неблагоприятным факторам среды. В нем легче поддерживать температурный режим, оплодотворять самок, воспроизводить рабочих муравьев. Часто такой муравейник состоит из нескольких гнезд. Обычно крупный муравейник заметен и привлекает разорителей. Однако разорители повторно не трогают поломанное гнездо. Восстанавливая его, муравьи демонстрируют приверженность к месту. Лесные рыжие муравьи (*Formica*) избирательно относятся к выбору места для муравейника, а при искусственном расселении не приживаются на участках, не отличающихся по таксационным параметрам [Захаров, Калинин, 2007].

Сосредоточенные на небольшой площади крупные муравейники располагаются преимущественно вдоль взаимно перпендикулярных направлений. Это указывает на связь муравейников с дислокациями земной коры тектонического происхождения.

В заповеднике «Костомукшский» на участке площадью 0,15 кв. км сосредоточено 36 крупных муравейников при отсутствии обычных. Наблюдения за ними велись в течение 17 лет. С годами количество муравейников менялось незначительно. Некоторые из них прекратили существование, другие были восстановлены, возникли новые муравейники. Участок оказался удобным для геолого-геофизического изучения: на нем были пробурены гидрологические скважины, проведена геологическая съемка.

Тектонический каркас территории заповедников «Костомукшский» и «Lentua» показан на рис. 6. Многочисленные трещины и палеодислокации образовались при подвижках Вокнаволокского блока. Выделенные по морфологическим признакам палеодислокации прослежены в рельефе на протяжении 20 км и надежно фиксируются методами магниторазведки и электроразведки [Gorkovets, Rayevskaya, 1997].

Приуроченность крупных муравейников участка к зонам разломов установлена путем нанесения координат центров муравейников на тектоническую схему участка (рис. 7, а). Положения муравейников четко трассируют тектонические зоны.

Причиной образования крупных муравейников считаем действие на муравьев радона, поднимающегося по тектоническим зонам. Несмотря на поверхностные фоновые уровни радиации 5–9 мкр/час, измеренные радиометром СРП-68, в водных источниках и гидрологических скважинах участка обнаружены высокие концентрации радона. Наибольшее значение 1300 Бк/л зарегистрировано в роднике на берегу озера, что косвенно указывает на наличие подпочвенного радона [Горьковец, Раевская, 1997].

Распределение концентрации подпочвенного радона между муравейниками измеряли четырьмя пространственно разделенными детекторами радона «Сирад М 106 N», размещенными на глубине 0,4–0,5 м в ямах, имеющих дополнительные вертикальные узкие каналы длиной 0,5 м. Для предохранения от

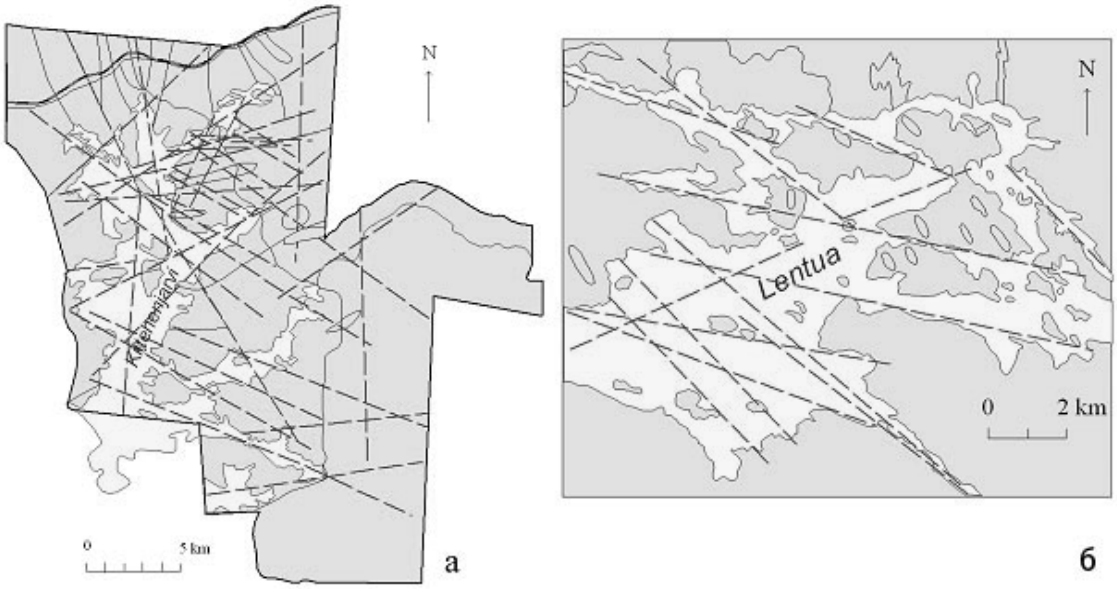


Рис. 6. Тектонические схемы территорий заповедников «Костомукшский» (а) и «Lentua» (б)

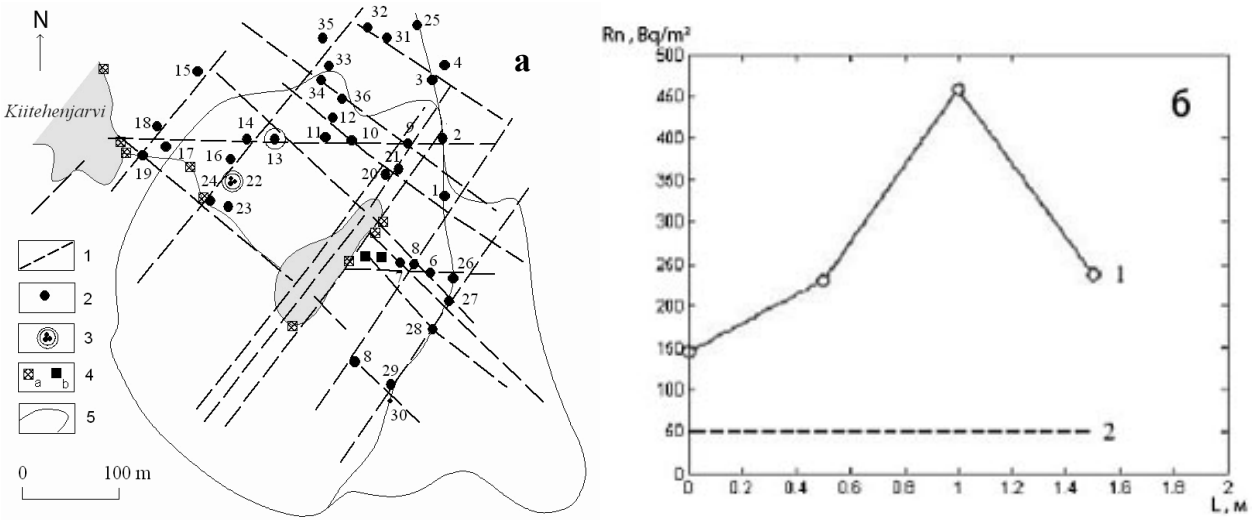


Рис. 7. а – схема разломов (1) с приуроченными к ним крупными муравейниками (2); (3) – разрушенные и восстановленные муравейники; (4) – гидрологические скважины и места отбора водных проб на радон; (5) – линии уровня. б – результаты измерений объемной активности радона (1) по профилю, перпендикулярному линии, соединяющей муравейники с номерами 7 и 8, и фоновые значения прибора (2)

влаги ямы сверху закрывали полиэтиленом и обкладывали дерном. Несколько детекторов использовали для съемки профиля концентрации радона в одном временном интервале. Время измерения объемной активности радона составляло 4 часа.

При первом измерении три детектора размещали на линии муравейников между муравейниками под номерами 7 и 8, а четвертый – в стороне на расстоянии 5 м. Показания детекторов соответственно составили 102, 112, 91 и 51 Бк/м^3. Следующие измерения между теми же муравейниками были проведены на следующий день. Теперь детекторы размещали на профиле, перпендикулярном линии муравейников, пересекающем ее в точке наибольшего показания первого эксперимента. Расстояние между детекторами составляло 0,5 м, а протяженность приборного профиля соответствовала диаметру подошвы муравейника. Максимум распределения концентрации радона 475 Бк/м^3 был зафиксирован вблизи линии центров муравейников (рис. 7, б). В течение интервала измерений в полосе между муравейниками на поверхности при помощи газоанализатора DX6220 OEM измеряли концентрацию диоксида углерода, которая имела повышенное среднее значение – 460 ± 30 ppm.

Разгрузка флюидов в тектонических зонах сопровождается выносом легких газов водорода, гелия, метана, которые с глубины поднимают радиоактивный радон Rn, диоксид углерода CO^2 и высшие углеводороды. Поскольку подземная часть крупного муравейника составляет около двух метров [Муравейник…], подпочвенный радон и его дочерние продукты оказывают влияние на муравьев и среду их обитания [Пустолякова, 2013]. Мы полагаем, что в тектонические зоны муравьев привлекают высокие концентрации радона, который помогает им в противостоянии с паразитами.

В муравейнике живут разные виды паразитов [Муравьи…]. Наездники-эвхаритиды (*Eucharitidae*) откладывают яйца на растения, посещаемые муравьями. Вылупившиеся личинки прикрепляются к муравьям и переносятся ими в гнездо, где кормятся куколками хозяев. Муравьи не отличают их от собственного расплода. Молодые царицы *S. daguerri*, спарившись, проникают в гнезда муравьев и прикрепляются к крупным царицам. Муравьи кормят, чистят чужих цариц, выращивают их расплод. Часть паразитов питаются секретом и остатками корма муравьев. Из-за малости и малоподвижности чужаков хозяева не выгоняют их из гнезда. Личинки жуков *Myrmecophodius excavaticollis* также являются падальщиками. Взрослые жуки покидают гнездо хозяина и ищут новые колонии. Проникнув в них, они сохраняют неподвижность, подвергаясь атакам рабочих муравьев, пока не приобретут их запах. Не в силах прокусить пришельцев, муравьи теряют к ним интерес. Неэффективность средств распознавания пришельцев по запаху и борьбы с ними ведет к тому, что растущая численность паразитов становится обузой для муравейника. Через пару лет такая колония муравьев прекращает существование.

Выбор радиационных участков для муравейников помогает муравьям уничтожать паразитов. В таких участках из-за высокой скорости деления клеток в эмбриональной стадии и стадии личинки клетки паразитов чаще мутируют и гибнут. У муравьев скорость деления клеток ниже. Клетки их хитинового покрова делятся раз в год во время линьки [Кинкель…]. Кроме того, в популяциях насекомых при длительном радиационном воздействии наряду с увеличением числа мутаций различных типов генов идут процессы, повышающие устойчивость особей и отбор резистентных генотипов [Моссэ…].

Для количественного описания численности муравьев $x(t)$ и паразитов $y(t)$ в муравейнике со временем t предложена модель, заданная системой уравнений:

$$\begin{aligned} dx/dt &= ax - bxy \\ dy/dt &= cxy - dy \end{aligned} \qquad (1)$$

с положительными коэффициентами a, b, c, d. Член ax характеризует скорость роста численности муравьев, член bxy связан с необходимостью муравьям обеспечивать паразитов. Член cxy определяет скорость увеличения численности паразитов, а член dy – скорость их естественной убыли. Эта модель аналогична модели «жертва–хищник» Лотки–Вольтерры [Lotka, 1925; Volterra, 1931]. Из ее стационарных решений

$$\begin{aligned} x &= 0,\ y = 0 \\ x &= d/c,\ = a/b \end{aligned} \qquad (2)$$

устойчивым оказывается ненулевое решение, определяющее численность муравьев отношением d/c.

Для тектонических зон коэффициенты a, b, c будем считать теми же, что и для других участков, а коэффициент d – имеющим большее значение вследствие радиации. В этом случае численность паразитов сохраняется, а численность муравьев оказывается большей. С учетом постоянства объема, приходящегося на одного муравья в муравейнике, модель объясняет увеличение размеров муравейников в тектонических и радиационных зонах. При этом число паразитов, приходящихся на одного муравья, уменьшается. Возможно, по этой причине муравьи крупных муравейников выглядят более энергичными и работоспособными.

Тепловые, электрические и химические свойства тектонических зон разломов также могут привлекать муравьев. Муравейники часто возникают рядом с генерирующими или аккумулирующими тепло элементами: стволом дерева, гниющим пнем, скалой, большим камнем. По сравнению с окружающей средой температура тектонических зон выше за счет тепла, переносимого флюидами, и низкой теплопроводности воздуха. Вклад в повышение температуры дает и конденсация водяного пара на ионах. Температура известных радоновых источников достигает 35 °C [Радоновые штольни…]. Для северных территорий даже небольшое приращение температуры, порядка градуса, усиливается положительной обратной связью: рост численности муравьев интенсифицирует диссипативные процессы в муравейнике. При средней летней температуре 14–18 °C температура внутри муравейника приближается к 26–28 °C. Размеры крупного муравейника способствуют снижению поддерживаемого градиента температур.

Как электрические насекомые, находящиеся в близком родстве с пчелами и осами, муравьи плохо переносят дождь: с приближением грозы реагируют на изменение знака поверхности Земли, спешат в муравейник, закрывают входы [Polk, Postow, 1996]. Активность разломов препятствует электрической переполю-

совке, а конденсация влаги на ионах уменьшает вероятность образования облаков и туч. Влага, сконденсированная в приземном слое, является важным ресурсом муравейника.

Из химических факторов тектонических зон отметим синтез муравьиной кислоты из углеводородных компонентов литосферных газов. Для их усвоения муравьям не требуется расщеплять твердое органическое вещество.

При адаптации к среде муравьи в полной мере используют ее особенности: потоки флюидов, энергию, геофизические поля. Крупные муравейники маркируют разломы, радиационные участки, участки отсутствия вечной мерзлоты. Тем самым они способствуют освоению территорий, снижая возможные риски.

Заключение

Начавшиеся более 20 лет назад исследования Зеленого пояса Фенноскандии и сопредельных территорий постоянно пополняются новыми объектами, данными, методиками и результатами. Полученные в этих исследованиях результаты свидетельствуют об эффективности и перспективности междисциплинарных подходов. Одним из таких подходов является изучение влияния кристаллического фундамента на биоту. Перспективность геоэкологических исследований в рамках этого подхода на территории Зеленого пояса Фенноскандии подтверждают следующие выводы.

1. Территория Зеленого пояса Фенноскандии является удобной платформой для постановки и проведения геоэкологических исследований.

2. Эндогенные флюиды распространяются по тектоническим зонам, преобразуют их минеральное вещество и действуют на биоту, выполняя роль агентов межгеосферных взаимодействий.

3. Поднимаемый флюидами на дневную поверхность радон оказывает радиационное воздействие на биосферу, вызывает структурные аномалии древесных растений и меняет популяционное равновесие хозяев и паразитов в муравейниках.

Авторы выражают благодарность за поддержку исследований Институту окружающей среды Финляндии, ОАО «Карельский окатыш», руководству заповедника «Костомукшский» и парка «Дружба».

Литература

Бекман И. Н. Радон – друг, помощник, врач. Учебное пособие. М.: Изд-во МГУ, 2001.

Белашев Б. З., Болондинский В. К. Карельская береза — загадочное дерево севера // Наука в России. 2013. № 5 (197). С. 41–49.

Горьковец В. Я., Раевская М. Б. Геоэкологические исследования на территории заповедника «Костомукшский» // Проблемы геоэкологии Карелии / Под ред И. Н. Демидова. Петрозаводск, 1997. С. 45–50.

Горьковец В. Я., Раевская М. Б. Геология и рудоносность геологических формаций Костомукшского рудного района // Крупные и суперкрупные месторождения: закономерности размещения и условия образования / Ред. Д. В. Рундквист. М.: ИГЕМ РАН, 2004. С. 95–109.

Горьковец В. Я., Раевская М. Б., Рудашевский Н. С., Рудашевский В. Н. Перспективное рудопроявление золота Костомукшского рудного района // Геодинамика, магматизм, седиментогенез и минерагения Северо-Запада России. Петрозаводск: Институт геологии Карельского научного центра РАН, 2007. С. 110–113.

Горьковец В. Я., Максимович Л. А., Раевская М. Б. Костомукша — крупнейший комплексный рудный объект Республики Карелия // Геология Карелии от архея до наших дней: материалы докладов Всероссийской конференции. Петрозаводск, 24–26 мая 2011 г. С. 188–196.

Горьковец В. Я., Раевская М. Б. Беломорский подвижный пояс и его аналоги: геология, геохронология, геодинамика, минерагения: материалы научной конференции. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2005. С. 150–152.

Горьковец В. Я., Раевская М. Б. Геологические особенности кристаллического фундамента в приграничной полосе Финляндии и Республики Карелия // Труды Карельского научного центра РАН. 2009. № 2. С. 24–38.

Горьковец В. Я., Рудашевский Н. С., Рудашевский В. Н., Попов М. Г., Антонов А. В. Минералы – спутники алмазов в лампроитовой диатреме (Костомукшский район. Карелия) // Доклады Академии наук. 2013. Т. 450, № 1. С. 62–65.

Государственный доклад о состоянии окружающей среды Республики Карелия в 2006 г. / Ред. А. Н. Громцев, О. Л. Кузнецов. Петрозаводск, 2007. 308 с.

Григорьев А. А., Мирошников А. Е. Влияние геопатогенных зон на растения, животных и человека // Электронный ресурс. URL: http: // www.geomant92.ru/november2000. shtml (дата обращения 04.06.2014).

Детектор-индикатор радона «Сирад МР 106» // Электронный ресурс. URL: http: //www. indika dozimetri-msk.ru/tor_radona_sirad_mr-106 (дата обращения 02.06.2014).

Дэви Н. М. Морфогенез лиственницы сибирской в связи с современным изменением климата в высокогорьях Полярного Урала: автореферат дис. … канд. биол. наук. Пермь, 2008.

Енгалычев С. Ю. Восходящие флюидные разгрузки и металлогения плитных комплексов Восточно-Европейской платформы // Вестник ВГУ, серия Геология. 2011. № 2. С. 16–25.

Захаров А. А., Калинин Д. А. Реконструктуризация и сохранение жизнеспособности комплекса муравейников FORMICA AQUILONIA в критических условиях // Успехи современной биологии. 2007. Т. 127, № 2. С. 190–202.

Ионизирующие излучения: источники и биологические эффекты // Доклад на Генеральной Ассамблее ООН за 1988. Т. 1. 882 с.

Калаев В. Н., Буторина А. К., Мильшин А. В., Вахтель В. М., Бабенко А. Г. О возможностях нестохастических биологических эффектов при облучении радоном в эквивалентных равновесных объемных активностях 200 и 400 Бк/м^3 зебрины повислой // Вестник ВГУ, серия Химия, Биология. 2001. № 2. С. 109–113.

Кинкель Й. Устойчивы ли тараканы к радиации? // Электронный ресурс. URL: http://www.dez.ocy.ru/joseph-kunkel/index.html#ray (дата обращения 01.06.2014).

Крышень А. М., Титов А. Ф., Хейккиля Р., Громцев А. Н., Кузнецов О. Л., Линдхольм Т., Полин А. К. О границах Зеленого пояса Фенноскандии // Труды КарНЦ РАН. 2013. № 2. С. 92–96.

Кутинов Ю. Г., Чистова З. Б. Тектонические узлы как каналы межгеосферного взаимодействия // Система «Планета-Земля» М.: ЛЕНАНД, 2010. С. 262–273.

Лазарев Ю. И. Структурная и метаморфическая петрология железистых кварцитов Костомукшского месторождения. Л., 1971. 126 с.

Моссэ И. Б. Генетические эффекты в природных популяциях животных, обитающих в радиационно-загрязненных районах Белоруссии // Информационный бюллетень № 3. Электронный ресурс. URL: chernobyl.iatp.by/rus/n3/Bul31-1htm (дата обращения 03.06.2014).

Муравейник в разрезе // Электронный ресурс. URL: http://m.babyblog.ru/community/post/m_club/52335 (дата обращения 06.06.2014).

Муравьи // Энциклопедия «Кругосвет». Электронный ресурс. URL: www.krugosvet.ruenc/nauka_i.../MURAVI.html (дата обращения 06.06.2014).

Пустолякова Е. Муравейники как индикаторы талых зон в вечной мерзлоте / СОРАН INFO Наука. Сибирь. Общество, 11.02.2013 Электронный ресурс. URL: www.copah.info/.../ muraveiniki-kak-indikatory-talykh-zon-v-vechnoi-merzlote (дата обращения 30.05.2014).

Радиометр «СРП-68» Электронный ресурс. URL: http://www.ntfprompribor.ru/page145572 (дата обращения 02.06.2014).

Радоновые штольни в Австрии. Отдых и лечение // Электронный ресурс. URL: http://ski-sun.ru/aus/radon (дата обращения 01.06.2014).

Свириденко Л. П. Метаморфизм и гранитообразование в раннем докембрии Западной Карелии. Л., 1974. 155 с.

Спутниковые технологии в геодинамике / Под ред. В. Н. Губина. Минск: Минсктиппроект, 2010 г. 88 с.

«СРС-05» Сейсмическая радоновая станция «НТМ-Защита» // Электронный ресурс. URL: http://ntm.ru/products/133/7282 (дата обращения 07.06.2014).

Титов А. Ф., Буторин А. А., Громцев А. Н. и др. Зеленый пояс Фенноскандии: состояние и перспективы развития // Труды КарНЦ РАН. 2009. № 2. С. 3–11.

Шиманская Е. И., Вардуни Т. В., Вьюхина А. А., Чохели В. А. Разработка метода биотестирования недифференцированных факторов среды для территорий, приуроченных к зонам активных тектонических разломов, на основе анализа морфологических изменений у ценозообразующих видов деревьев // Фундаментальные исследования, 2013. № 6 (часть 5). С. 1178–1183.

Экологические функции литосферы / Под ред. В. Т. Трофимова. М: Изд-во Моск. ун-та, 2000. 432 с.

Drager X-am 5000 // Электронный ресурс. URL: http://www.draeger.com/sites/ru_ru/ Pages/Chemical-Industry/Draeger-X-am-5000.aspx (дата обращения 31.05.2014).

Gorkovets V. Y., Rayevskaya M. B. Geologu of the Kostomuksha Nature Reserve // Ecosystem, fauna and flora of the Finish-Russian Nature Reserve Friendship / Eds Tapio Lindholm, Raimo Heikilaa and Marjo Hekkila. Finish Enviroment Institute. Helsinki, 1997. P. 11–16.

Higashi S., Yamauchi K. Influence of a Supercolonial Ant Formica (Formica) yessensial Forel on the Distribution of Other Ants in Ishikari Coast // Japanese Journal of Ecology. 1997. N 2. P. 257–264.

Hokkanen T. J., Ieshko E., Heikkila R. et al. Combining nature protection and local development in the southern part of the Green Belt of Fennoscandia / Terry A., Ullrich K., Riecken U. (eds.). Green Belt of Europe: From vision to reality: IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 2006. P. 79–91.

Lotka A. J. Elements of physical biology. Baltimore: Williams and Wilkins, 1925. 460 p.

Mann P., Nempton M. R., Bradley D. C., Burke K. Development of pull-apart basins // Journal of Geology, 1982. Vol. 91. P. 529–554.

Polk C., Postow E. (eds). Handbook of Biological Effects of Electromagnetic Fields. Boca Raton. FL: CRC Press, 1996.

Volterra V. Lecons sur la theorie mathematique de la lutte pour la vie. P.: Gauthiers-Villars, 1931.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Горьковец Валентин Яковлевич
вед. науч. сотр., д. г.-м. н.
Институт геологии Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск,
Республика Карелия, Россия, 185910,
эл. почта: gorkovet@krc.karelia.ru
тел.: (8142) 782753

Белашев Борис Залманович
вед. науч. сотр., д. т. н.
Институт геологии Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия,
Россия, 185910
эл. почта: belashev@krc.karelia.ru
тел.: (8142) 782753

Gorkovets, Valentin
Institute of Geology, Karelian Research Center,
Russian Academy of Sciences
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk,
Karelia, Russia
e-mail: gorkovet@krc.karelia.ru
tel.: (8142) 782753

Belashev, Boris
Institute of Geology, Karelian Research Center,
Russian Academy of Sciences
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk,
Karelia, Russia
e-mail: belashev@krc.karelia.ru
tel.: (8142) 782753

Труды Карельского научного центра РАН
№ 6. 2014. С. 17–23

УДК 551.4 (1 - 924.14/.16)

ОСОБЕННОСТИ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ И ГЕОМОРФОЛОГИИ ЗЕЛЕНОГО ПОЯСА ФЕННОСКАНДИИ

Т. С. Шелехова

Институт геологии Карельского научного центра РАН

Главной особенностью Зеленого пояса Фенноскандии является значительная протяженность и расположение в различных структурно-геоморфологических зонах, послужившие причиной большого разнообразия четвертичных отложений и форм рельефа. В строении четвертичного покрова преобладают ледниковые, флювиогляциальные и озерно-ледниковые отложения последнего Скандинавского поздневалдайского оледенения мощностью от 0 до 60 м при средних значениях 3–10 м. Более молодые голоценовые отложения – болотные, озерные, аллювиальные и сейсмо-гравитационные – развиты локально. Образование различных типов четвертичных отложений зависело от условий осадконакопления, а также от состава и рельефа коренных пород. Существенные отличия в строении рельефа позволили выделить в пределах ЗПФ четыре участка: северный возвышенный район, северную часть Западно-Карельской возвышенности, южную часть Западно-Карельской возвышенности, Северное Приладожье.

К л ю ч е в ы е с л о в а: четвертичные отложения, рельеф, геоморфология.

T. S. Shelekhova. CHARACTERISTICS OF THE QUATERNARY DEPOSITS AND GEOMORPHOLOGY OF FENNOSCANDIA'S GREEN BELT

The main feature of the Green Belt of Fennoscandia (GBF) is its considerable length and occurrence in various structural-geomorphological zones. These two factors are responsible for a variety of Quaternary rocks and landforms in the belt. The Quaternary cover structure is dominated by the glacial, fluvioglacial and lacustrine-glacial deposits, produced by the last Scandinavian Late Valdai glaciation, that vary in thickness from 0 to 60 m and have an average thickness of 3–10 m. Younger, Holocene, swampy, lacustrine, alluvial and seismo-gravitational deposits occur locally. The formation of the various types of Quaternary deposits was dependent on sedimentation conditions and bedrock composition and relief. Considerable differences in relief structure have allowed us to identify four zones in the GBF: a northern elevated zone, the northern West Karelian Upland, the southern West Karelian Upland, and the northern Lake Ladoga area (Northern Priladozhye).

K e y w o r d s: quaternary deposits, relief, geomorphology.

Введение

Зеленый пояс Фенноскандии (ЗПФ) прослеживается вдоль государственной границы Республики Карелия и Финляндии на 590 км. Такая значительная протяженность с севера на юг и расположение ЗПФ в различных структурно-геоморфологических зонах послужили следствием значительных различий в его рельефе, составе и мощности четвертичных отложений.

По особенностям рельефа ЗПФ разделяется на четыре участка, отдельные из которых совпадают с орографическим районированием Карелии Г. С. Бискэ [1959]. В связи с установлением здесь важного геоморфологического и геохронологического рубежа – краевых ледниковых образований позднеплейстоценового возраста [Лукашов и др., 1978], а также с существенными отличиями в строении рельефа ЗПФ делится на две части: северную и южную. В свою очередь их можно разделить на четыре участка: северный возвышенный район, северная часть Западно-Карельской возвышенности, южная часть Западно-Карельской возвышенности, северное Приладожье.

Материалы и методы

В основу работы положены опубликованные в научной литературе материалы комплексных исследований по геологии, геоморфологии, неотектонике, палеогеографии территории, проводившихся в разные годы [Лукашов, 1976, 1994, 1998, 2000, 2002, 2004; Лукашов, Демидов, 1998; Лукашов и др., 1978, 1998; Lukashov, Demidov, 2002 и др.]. Результаты этих исследований позволили дать более полную характеристику рельефа и четвертичных отложений ЗПФ. Целесообразность опубликования такого обобщающего материала продиктована тем, что четвертичные отложения и рельеф являются основой для формирования современных ландшафтов со свойственным им почвенным и растительным покровом, разнообразием биоты. В связи с возрастающим вниманием к этой территории как к объекту приграничного сотрудничества предлагаемая статья может быть полезна широкому кругу специалистов.

Результаты и обсуждение

Северный возвышенный район. Северной границей района является административная граница Карелии с Мурманской областью, а южная проходит вдоль северных побережий озер Куйто. В пределах района расположен национальный парк «Паанаярви». Здесь находится наиболее возвышенная часть территории Карелии, где зафиксированы самые высокие абсолютные отметки вершинных поверхностей междуречий (г. Нуорунен – 576 м, г. Киваккa – 500 м, г. Лунас – 495 м, г. Пяйнур – 486 м, г. Перяваара – 444 м и др.) и наблюдается весьма высокая вертикальная и горизонтальная расчлененность рельефа с относительными превышениями 250–300 м.

Наиболее яркой и важной особенностью данной территории является приразломная депрессия котловины озера Паанаярви, которая выражена в рельефе в виде зоны разломов с раздвигом и правосторонним сдвигом [Лукашов, 1994].

Вторая отличительная черта рельефа – наличие приподнятых массивов, образовавшихся в результате препарировки интрузий кислых пород (Нуорунен, Суокелоярви), а также основных и ультраосновных (Киваккa, Кометтоваара, Ципринга, Луккулайсваара). К северо-западу от озера Паанаярви развит своеобразный грядовый рельеф, представленный системой прямолинейных и изогнутых гряд и понижений, сформированный также в результате препарировки осадочно-вулканогенных складчатых структур нижнего протерозоя.

Среди аккумулятивного рельефа Северного возвышенного района выделяются ледниковые, флювиогляциальные и озерно-ледниковые формы. Наибольшие площади заняты моренными равнинами, но малая мощность моренного покрова не скрывает неровностей подстилающего рельефа и часто перемежается с выходами кристаллических пород. В южной части района в пределах моренной равнины встречаются друмлиновые гряды. Формы флювиогляциального рельефа представлены озовыми грядами обычно в сочетании с флювиогляциальными дельтами или конусами выноса, а также ложбинами и долинами стока талых ледниковых вод, долинными зандрами.

Озовые гряды (длиной 15–20, иногда 35 км и более, высотой от 10 до 40 м) в сочетании с дельтами представляют собой сложные крупные системы со своеобразным ландшафтом. Кроме того, в районе встречаются и отдельные озовые гряды. Дельты и конусы выноса образуют возвышенные аккумулятивные массивы с плоской или волнистой поверхностью, в плане треугольной или близкой к ней формы, с площадью около 100, иногда до 900 га.

Наиболее крупная система прослеживается от восточного побережья озера Паанаярви до озера Ципринга на расстоянии более 25 км и заканчивается крупной флювиогляциальной дельтой площадью 2400 га. К югу от национального парка «Паанаярви» в рельефе ярко выражена протяженная долина стока талых ледниковых вод с системой озер Хаутаселькя–Еноярви–Ясумаярви.

Южнее, к долине реки Понча приурочена довольно редкая даже для Карелии форма рельефа – долинный зандр, представленный в виде полосы аккумулятивной равнины, вложенной в приразломную линейную депрессию и образованной талыми ледниковыми водами.

В восточной части Северного возвышенного района на побережье озера Пяозеро наблюдаются аккумулятивные и абразионно-аккумулятивные равнины с комплексом береговых форм: дюн, террас, береговых валов. Мощность моренного покрова неравномерна и колеблется на севере района от 0 до 3 м, а южнее оз. Пяозеро, в районе Пяозерско-Куйтинского друмлинового поля возрастает до 3–10 м. Отсутствие четвертичного покрова или незначительная его мощность (до 1,5 м) обусловлены как спецификой строения и сильной пересеченностью рельефа коренных пород (абс. отм. 200–500 м), так и особенностями дегляциации ледника стадии сальпаусселькя II [Ekman, Iljin, 1995] в интервале от 10,6 до 9 тыс. лет назад. Продвигаясь по прочным докембрийским образованиям, ледник сформировал маломощную песчаную сильнозавалуненную морену, прерывистым чехлом перекрывающую понижения в кристаллическом фундаменте.

К узким тектоническим депрессиям озера Паанаярви и реки Понча приурочены наиболее крупные магистрали сброса талых ледниковых вод. В них сформировались мощные флювиогляциальные системы с серией озовых гряд, флювиогляциальных дельт и конусов выноса, долинные зандры, сложенные хорошо отмытыми песчано-гравийно-галечными отложениями, мощностью до 40–60 метров. Окончанием мощной Паанаярвинской флювиогляциальной системы на перешейке между озерами Пяозеро и Рувозеро является крупнейшая в Карелии флювиогляциальная Ципрингская дельта. По берегам озера Пяозеро и в котловинах других озер развиты озерно-ледниковые отложения, представленные ленточными глинами, которые сформировались в позднеледниковье во время проникновения в котловину Пяозера и Паанаярви по долине р. Кемь и депрессии современного Ковдозера сильноопресненных вод моря Портландия (древнее Белое море). Абсолютные отметки флювиогляциальных дельт на восточном берегу оз. Пяозеро свидетельствуют о том, что уровень трансгрессии Беломорского бассейна на севере Карелии достигал современных абсолютных отметок 150–175 м [Ekman, Iljin, 1995]. Мощность ледово-морских глин, доходящая на северо-западе Карелии до 25 м, указывает на значительный привнос обломочного материала талыми ледниковыми водами в лагунообразные заливы древнего моря.

Основные, ультраосновные и карбонатные породы в строении кристаллического фундамента вместе с сильно пересеченным рельефом обусловили формирование своеобразного микроклимата и разнообразия биоты.

Донные отложения малых озер региона позднеледникового и голоценового возраста различаются по происхождению и составу. Здесь представлены биогенные озерные отложения – сапропели, диатомиты и торфы, хемогенные отложения – озерная известь (гажа или озерный мергель) и минеральные терригенные осадки – глины, алевриты, пески. Они отражают как геолого-геоморфологические особенности строения озерных котловин и площадей водосбора, так и колебания климата в позднеи послеледниковье [Синькевич, Экман, 1995; Демидов, Шелехова, 2006]. Среди песчано-гравийных флювиогляциальных отложений в районе д. Кяпели, приуроченных к долине р. Понча, известно крупное месторождение диатомитов. Менее крупные выявлены в окрестностях д. Тунгозеро.

Многочисленные обводненные зоны тектонических разломов этого района, а также мощные песчано-гравийные толщи способствуют обогащению водоемов растворенной кремнекислотой, что вместе с отсутствием значительного привноса органического вещества из бедных гумусом поверхностно-подзолистых почв создает условия для интенсивного развития диатомовой флоры [Демидов, Шелехова, 2006].

Северная часть Западно-Карельской возвышенности. Южная граница этого района проходит по поясу краевых ледниковых образований к югу от озера Тулос. В пределах данной территории располагаются национальный парк «Калевальский» и заповедник «Костомукшский» [Лукашов, 1998].

Доледниковый рельеф этой части возвышенности значительно отличается от рельефа Северного возвышенного района. Абсолютные отметки вершинных поверхностей водоразделов здесь имеют меньшие значения – 250–290, реже 300–350 м над уровнем моря, и меньше вертикальная расчлененность рельефа – не превышает 80–100 м.

Денудационно-тектонический и структурно-денудационный рельеф приобретает отчетливо грядовый характер с тремя системами гряд общего северо-западного простирания: в районе озера Нюк, среднего течения реки Чирка-Кемь, озер Мотко, Гимольское. Остальная часть территории является денудационной увалистой равниной с плавными очертаниями отдельных форм рельефа. Формы ледникового и позднеледникового рельефа представлены моренными равнинами, флювиогляциальными озово-дельтовыми системами и озерно-ледниковыми равнинами.

Первой отличительной особенностью моренных равнин этого района являются обширные поля друмлинов и почти полностью сомк-

нутый покров ледниковых отложений, за исключением мест грядового рельефа. Моренные равнины с полями друмлинов приобретают отчетливо грядовый характер за счет ориентированных в одном направлении моренных гряд и разделяющих их межгрядовых понижений. Вторая важная особенность этого района – наличие двух поясов краевых ледниковых образований: ругозерской стадии, расположенной между поселками Мотко и Пенинга, и калевальской, прослеживающейся от пос. Лендеры к пос. Муезерский.

В районе насчитывается 17 флювиогляциальных озово-дельтовых систем, которые почти равномерно распределяются по его территории и по своему внутреннему строению не отличаются от подобных образований других регионов Карелии.

От материкового льда данный район освободился в ходе деградации ледников стадий сальпаусселькя I и II в интервале от 11,3 до 10,2 тыс. лет назад [Геология…, 1987]. Четвертичный покров представлен также песчаными сильно завалуненными моренами, слагающими моренные равнины, друмлиновые поля и конечно-моренные гряды, но по сравнению с северным районом значительно большую роль играют водно-ледниковые песчаные и глинистые отложения. Мощность морены составляет в среднем 0–3 м в северной части района (район оз. Каменное и севернее) и возрастает до 6–10 м южнее оз. Каменное, где средняя мощность морен колеблется от 3 до 10 м.

Характерная особенность этого района – многочисленные озовые гряды и флювиогляциальные дельты. Севернее озер Куйто в субширотном направлении на стыке разнонаправленных ледниковых потоков сформировалась наиболее крупная система флювиогляциальных образований и радиальных моренных гряд. Она характеризуется значительной мощностью песчано-гравийно-галечных отложений – до 40–60 м и шириной до 5–10 км. В районе оз. Каменное и южнее гряды имеют юго-западную ориентировку согласно направлениям дивергентного растекания ледниковой лопасти в стадии сальпаусселькя I и II. Наиболее крупные флювиогляциальные системы приурочены к районам озер Челмозеро, Лексозеро и Тулос.

Озерно-ледниковые отложения представлены ленточными глинами и алевро-песчаными осадками. Седиментация ленточных глин происходила только в глубоких водоемах – озерах Куйто, Лексозеро, Тулос и др. Уровень древнего Куйтинского приледникового озера достигал современных отметок 120–130 м. Мощность ленточных глин здесь превышает 3 м. Современные озерные минеральные отложения – пески различной зернистости слагают узкие пляжи у крупных водоемов. В малых озерах накапливались биогенные отложения – сапропели, диатомиты и диатомовые сапропели, среди которых выявлены месторождения и местопроявления Тедрилампи, Муезерский, Роголампи, в районе п. Волома, южнее п. Мотко и др. [Демидов, Шелехова, 2006].

Южная часть Западно-Карельской возвышенности. Южная граница этого района проходит по глубинному разлому северо-западного простирания, разделяющему Карельский и Ладожский геоблоки земной коры. В рельефе она выражена в виде уступа, отражающего резкий переход абсолютных отметок вершинных поверхностей междуречий к северу и югу от него. В пределах района располагаются ООПТ «Койтайоки» и «Толваярви» [Демидов, Лукашов, 1998а, б; Лукашов, 1998].

Доледниковый рельеф представляет собой увалистую денудационную равнину с плавными по очертаниям в плане выступами ложа, за редким исключением не перекрытыми ледниковыми отложениями. Абсолютные отметки увалистой равнины колеблются от 180 до 220 м над уровнем моря, вертикальная расчлененность – 50–70 м. В южной части района наблюдаются наиболее протяженные и сложные флювиогляциальные озово-дельтовые системы, а в северной, вблизи озера Гимольского – озерно-ледниковые аккумулятивные равнины. Морены этого района сильно завалунены, так как сформировались во время невской стадии оледенения и последующего теплого интерстадиала аллеред 12,5–11,3 тыс. лет назад. В районе оз. Гимольское и реки Койтайоки существовали значительные по размерам приледниковые водоемы. В малых озерах голоценового возраста накапливались главным образом биогенные осадки – сапропели, известны месторождения и местопроявления диатомитов (Койтайоки, Луовенйоки, верховья р. Суны).

Северное Приладожье. Район оконтуривает северное побережье Ладожского озера и приурочен к сложной докембрийской тектонической структуре – ладожскому синклинорию, в осевой части которого находится крупный грабен, выраженный в современном рельефе в виде котловины Ладожского озера [Ладожское озеро…, 1978]. Активное влияние разломной тектоники и особенности кристаллических пород отражаются на строении береговой линии северной части территории, где развиты шхерный и фиордовый типы берегов. Здесь располагается проектируемая особо охраняемая природная территория «Ладожские шхеры».

Доледниковый рельеф Северного Приладожья отличается весьма высокой горизонтальной (40–50 м) и вертикальной (100 м) расчлененностью при невысоких абсолютных отметках водоразделов (100–110 м). С одной стороны он обусловлен системой блоков, разделенных приразломными депрессиями, а с другой – отпрепарированными древними складчатыми структурами, что придает рельефу довольно сложный рисунок [Лукашов, 2000].

Ледниковый рельеф в виде изолированных участков моренных равнин приурочен к межгрядовым понижениям доледникового рельефа. Вдоль государственной границы с Финляндией примерно на 50 км протягиваются краевые гряды сальпаусселькя I, с относительными превышениями 30–40 м и шириной по основанию до 5 км.

Главной отличительной чертой геоморфологии Северного Приладожья является комплекс озерно-ледниковых и озерных террас, ступенчато расположенных относительно друг друга. Здесь выделяется шесть береговых уровней с соответствующими абсолютными отметками над уровнем моря: 1) 13–14 м; 2) 15–16 м; 3) 18–20 м; 4) 23–24 м; 5) 27 м; 6) 40–41 м [Ладожское озеро..., 1978].

В этом районе развиты преимущественно супесчаные морены мощностью от 3 до 10 м. В их формировании наибольшую роль играли сланцы и гнейсы верхнего протерозоя, а возможно, и песчано-глинистые отложения микулинского и средневалдайского межледниковий, сохранившиеся в депрессиях коренных пород. Вместе с тем на северном побережье Ладожского озера значительные площади вообще лишены четвертичного покрова или его мощность не превышает 1–1,5 м. Морены сформировались в ходе развития ледника невской стадии оледенения и последующего интерстадиала аллеред 12,3–11,3 тыс. л. н. [Геология..., 1987].

Песчано-гравийно-галечными отложениями сложены протяженные флювиогляциальные системы, среди которых наиболее известен Ууксинский оз протяженностью около 200 км. Менее протяженные озовые гряды располагаются в районе озера Янисъярви, являющегося также известной астроблемой Карелии и северо-западного Приладожья. Вдоль финляндской границы значительные площади занимает ансамбль краевых образований стадии сальпаусселькя I, представленный широким поясом флювиогляциальных дельт и зандров и сложенный песчано-гравийным материалом. Возраст этих краевых образований составляет 11,3–11,1 тыс. л. н., мощность достигает 30–40 м. Донные осадки малых озер – голоценового возраста, представлены главным образом сапропелями. В непосредственной близости от выходов карбонатных пород докембрия известны единичные находки гажи – известкового сапропеля. В областях широкого развития предфронтальных зандровых равнин в северо-западном Приладожье возможно также нахождение залежей диатомитов.

Геологические памятники природы

В связи с большой протяженностью ЗПФ в списке геологических памятников, обозначенных в Западной Карелии, приведены только наиболее уникальные, так как при инвентаризации ООПТ «Тулос», «Койтайоки», «Толваярви», НП «Калевальский», заповедника «Костомукшский» для каждой из них были составлены списки геологических памятников природы [Демидов, Лукашов, 1998а, б].

Северный возвышенный район: 1 – сложная озово-дельтовая флювиогляциальная система, протяженностью 25 км, расположенная между восточной оконечностью оз. Паанаярви и оз. Соколозеро; 2 – крупнейшая в Карелии (2400 га) флювиогляциальная дельта в районе озер Соколозеро и Ципринга; 3 – комплекс краевых ледниковых образований калевальской стадии в районе пос. Тунгозеро – Пяозерский, включающий конечно-моренные гряды, дельты, террасы приледникового водоема, континентальные дюны; 4 – напорные моренные гряды в сочетании с зандрами и ложбинами стока талых ледниковых вод в р-не озер Ураккоярви и Охтанярви; 5 – крупная ложбина стока талых ледниковых вод: долинный зандр – редкий для Карелии тип аккумулятивного рельефа в долине р. Понча.

Северная часть Западно-Карельской возвышенности: 1 – редкий случай расположения озовой гряды в глубокой трещине кристаллических пород, эворзионные котлы в Костомукшском заповеднике, оз. Каменное; 2 – сильно деформированный краевой комплекс калевальской стадии оледенения в р-не оз. Ковдозеро; 3 – краевой ледниковый комплекс калевальской стадии в сочетании моренных гряд с зандрами, ложбинами стока и ступенчато расположенной серией флювиогляциальных дельт; 4 – котловина оз. Тулос, пример структурно-обусловленной котловины озера, приуроченной к крупной зоне дробления кристаллических пород; 5 – долинный комплекс р. Мотко с серией древних террас с висячими старицами; 6 – друмлин и его раз-

рез в 2 км восточнее пос. Восточный, оз. Тулос; 7 – долина стока талых ледниковых вод, включающая отмытые валунные мостовые и озовые гряды в 2 км южнее оз. Неми.

Южная часть Западно-Карельской возвышенности: 1 – многочисленные классические озовые гряды в р-не системы озер Толваярви; 2 – гляциоотторженец длиной 18 и шириной 4 м – крупный фрагмент кристаллических пород, перемещенный движущимся материковым льдом, в 3 км к западу от пос. Суккозеро; 3 – вершина г. Воттоваара. Сейсмодислокации, гляциоотторженцы и «сейды»; 4 – долинный речной комплекс р. Луовенйоки, включающий аллювиальные террасы и старицы; 5 – курчавые скалы – экзарационные формы ледникового рельефа в р-не оз. Хиетоярви.

Северное Приладожье: 1 – смещенные по разлому эворзионные котлы в устье реки Сюскюянйоки; 2 – поля курчавых скал в г. Сортавала; 3 – эталонный разрез ленточных глин Балтийского ледникового озера в карьере кирпичного завода пос. Хелюля, на основе которого была создана магнитостратиграфическая шкала позднеледниковья Карелии; 4 – отпрепарированная гранитная интрузия со следами молодых тектонических сбросов на о-ве Путсаари; 5 – краевой ледниковый комплекс стадии сальпаусселькя I, принципиально отличающийся от аналогичных образований Карелии. Представляет собой гряду из слившихся воедино флювиогляциальных дельт, с внешней стороны переходящих в озерно-ледниковую равнину.

Выводы

Исключительное геологическое разнообразие территории, уникальные геологические объекты мирового природного наследия позволят удовлетворить интерес по всем вопросам докембрийской и четвертичной геологии, как при экскурсионном посещении, так и при проведении серьезных совместных научных исследований. Ряд геологических объектов требуют особой охраны. Продолжение изучения четвертичных отложений и рельефа и охрана объектов, как основы существующих природных ландшафтов, позволят не только более детально изучить уникальную природу территории, но и наиболее эффективно предохранять ее от антропогенного воздействия.

Литература

Бискэ Г. С. Четвертичная геология и геоморфология Карелии. Петрозаводск, 1959. 307 с.

Геология Карелии. Л.: Наука, 1987. 231 с.

Демидов И. Н., Лукашов А. Д. Геоморфологические особенности территории // Инвентаризация и изучение биологического разнообразия в приграничных с Финляндией районах Республики Карелия: опер.-инф. материалы / Ред. В. И. Крутов, А. Н. Громцев. Петрозаводск, 1998а. С. 18–26.

Демидов И. Н., Лукашов А. Д. Четвертичные отложения и геоморфологическая характеристика территории // Материалы инвентаризации природных комплексов и экологическое обоснование национального парка «Тулос». Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 1998б. С. 7–10.

Демидов И. Н., Шелехова Т. С. Диатомиты Карелии. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2006. 89 с.

Демидов И. Н. Северное Приладожье. Особенности четвертичных отложений и история геологического развития в четвертичном периоде // Инвентаризация и изучение биоразнообразия на территории Заонежского п-ова и Северного Приладожья. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2000. С. 209–220.

Демидов И. Н. Особенности четвертичных отложений и история геологического развития в четвертичном периоде // Инвентаризация и изучение биологического разнообразия на территории Заонежского полуострова и Северного Приладожья / Под ред. А. Н. Громцева, В. И. Крутова. Петрозаводск, 2000. С. 209–220.

Ладожское озеро (развитие рельефа и условия формирования четвертичного покрова котловины) / Отв. ред. Г. С. Бискэ. Петрозаводск: Карелия, 1978. 208 с.

Лукашов А. Д. Геоморфологические особенности территории // Инвентаризация и изучение биологического разнообразия на территории Заонежского полуострова и Северного Приладожья / Под ред. А. Н. Громцева, В. И. Крутова. Петрозаводск, 2000. С. 198–208.

Лукашов А. Д. Морфоструктура Северного Приладожья // Геоморфология и геология четвертичного периода Европейской части СССР. Петрозаводск, 1976.

Лукашов А. Д., Ильин В. А., Экман И. М. Краевые ледниковые образования Западной Карелии и их корреляция с грядами финских сальпаусселькя // Краевые образования материковых оледенений: матер. 5-го Всесоюзн. совещания. Киев: Наукова думка, 1978. С. 96–108.

Лукашов А. Д. Схема организации и развития национального природного парка «Паанаярви» // Геологическое строение и геоморфология. Том 2. Научное обоснование. Раздел 3. Геоморфология. 1994. С. 55–71.

Лукашов А. Д., Демидов И. Н. Геоморфологическая характеристика и оценка территории // Материалы инвентаризации природных комплексов и экологическое обоснование национального парка «Калевальский». Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 1998. С. 7–8.

Лукашов А. Д., Демидов И. Н., Лаврова Н. Б., Вяхирев С. А., Шелехова Т. С. Палеология и палеосейсмология района горы Воттоваара (Западная Карелия) в поздне- и послеледниковье: тез. докл. международного симпозиума. Петрозаводск, 1998. С. 28–30.

Лукашов А. Д. Рельеф и геоморфология // Интегрированный экологический мониторинг в Карелии (концепция, программа, методы, результаты 1992–1996). Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 1998. С. 21–24.

Лукашов А. Д. Геоморфологические особенности территории // Инвентаризация и изучение биоразнообразия на территории Заонежского полуострова и Северного Приладожья. Разд.1.2 в части «Северное Приладожье». Петрозаводск, 2000. С. 198–209.

Лукашов А. Д. Палеосейсмодислокации Карелии // Глубинное строение и геодинамика Фенноскандии, окраинных и транзитных зон: матер. VIII международной конф. Петрозаводск, 2002. С. 153–156.

Лукашов А. Д. Геодинамика новейшего времени // Глубинное строение и сейсмичность Карельского региона и его обрамления / Под ред. Н. В. Шарова. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2004. С. 150–191.

Синькевич Е. И., Экман И. М. Донные отложения озер Восточной части Фенноскандинавского кристаллического щита. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 1995. 177 с.

Четвертичные отложения Финляндии и Северо-Запада Российской Федерации и их сырьевые ресурсы. М 1:1 000 000 / Ред. Й. Ниемеля, И. Экман, А. Лукашов. Хельсинки, 1993.

Ekman I., Iljin V. Deglaciation the Younger Dryas end moraines and their correlation in Russian Karelia and adjacent areas // In: Glacial deposits in North-East Europe. Rotterdam, 1995. P. 195–209.

Lukashov A., Demidov I. Geomorphological characteristics and assessment of study area // Natura complexes, flora and fauna of the proposed Kalevala National Park / Edit. A. Gromtsev. Helsinki, 2002. P. 11–13.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

Шелехова Татьяна Станиславовна
старший научный сотрудник, к. г. н.
Институт геологии Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия, Россия, 185910
эл. почта: Shelekh@krc.karelia.ru
тел.: (8142) 782753

Shelekhova, Tatiana
Institute of Geology, Karelian Research Centre,
Russian Academy of Sciences
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia
e-mail: Shelekh@krc.karelia.ru
tel.: (8142) 782753

Труды Карельского научного центра РАН
№ 6. 2014. С. 24–38

УДК 634.948:634.41

ПОЧВЫ И ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ РОССИЙСКО-ФИНЛЯНДСКОГО ПАРКА «ДРУЖБА»

Н. Г. Федорец, О. Н. Бахмет, А. Н. Солодовников

Институт леса Карельского научного центра РАН

Проведены исследования свойств почв и строения почвенного покрова, изучена взаимосвязь почв и типов леса российско-финляндского парка «Дружба». Для территорий, входящих в состав парка, составлены обзорные почвенные картосхемы М 1:50000. Показаны особенности почв и почвенного покрова участков парка в Финляндии и Республике Карелия.

К л ю ч е в ы е с л о в а: почвы, почвенный покров, картосхемы, гранулометрический состав, физико-химические свойства, содержание элементов питания.

N. G. Fedorets, O. N. Bakhmet, A. N. Solodovnikov. THE SOILS AND SOIL COVER OF THE RUSSIAN-FINNISH PARK "FRIENDSHIP"

Investigations of the soil properties and soil cover structure were carried out, the relationship between the soils and forest types of the Russian-Finnish park "Friendship" was studied. Soil survey maps M 1:50000 were made for the areas forming the park. The features of soils and soil cover are shown for the Finnish and Karelian areas of the park.

K e y w o r d s: soils, soil cover, map charts, granulometric composition, physical and chemical properties, content of nutrients.

Площадь лесных насаждений на северо-западе Европы постоянно сокращается, а леса испытывают все возрастающую антропогенную нагрузку. Российско-финляндский парк «Дружба» – это одна из территорий, где сохранились леса в малонарушенном состоянии, особенно в Карелии. Знание почвенных свойств и структуры почвенного покрова позволяет определить территории с неустойчивым почвенным покровом, нуждающиеся в особой охране.

Объекты и методы

Экологический парк «Дружба» расположен в северотаежной подзоне на пограничных территориях Финляндии и Республики Карелия, включает российский природный заповедник «Костомукшский» и пять охраняемых природных территории в Финляндии. Обследованы почвы и почвенный покров территорий Исо-Палонен–Маариансяркят, Йуортанансало–Лапинсуо, Лентуа, Элимюссало, заповедника Улвинсало на финляндской территории и заповедника «Костомукшский» на российской.

Для установления сочетаний почв в различных природных ландшафтах и взаимосвязи почв с типами леса проведены маршрутные исследования. На всех разновидностях почв были заложены почвенные разрезы, отобраны образцы почв и определены их морфологические и физико-химические показатели. Для территорий, входящих в состав парка, составлены почвенные картосхемы М 1:50000. Таксономическая принадлежность почв установлена по

региональной классификации [Морозова, 1991] и классификации ФАО-ЮНЕСКО [Почвенная карта..., 1990].

При составлении почвенных картосхем были использованы:

- карта четвертичных отложений Финляндии и северо-запада Российской Федерации и их сырьевых ресурсов М 1:100000, Хельсинки, 1993 [Четвертичные отложения..., 1993];
- Matkailu – karta M 16200000, Helsinki, 1994;
- Почвенная карта Карело-Финской АССР М 1:500000, Петрозаводск, 1995 (авторский экземпляр);
- Почвенная карта М 1:1000000 [Biotic diversity..., 2003].
- топографические карты территории Карелии М 1:500000, 1987–1988 [Топографическая карта..., 1987, 1988];
- планы лесонасаждений на обследованные территории, предоставленные администрацией заповедника «Костомукшский» и Финляндского исследовательского Центра парка «Дружба».

Определение физико-химических показателей почв экологического парка «Дружба» проводилось по общепринятым методикам [Аринушкина, 1970; Агрохимические методы..., 1975].

Результаты и обсуждение

Почвенный покров

Российско-финляндский парк «Дружба» расположен в районе 63°25'– 64°40' с. ш. и 29°58'–30°33' в. д. Большая его протяженность обусловила разнообразие геоморфологического строения. Территория сложена протерозойскими породами, залегающими на трансформированном складчатом архейском основании. Архейские породы представлены гранитами и гранитогнейсами. Среди протерозойских пород встречаются как осадочные и метаморфические (глинистые сланцы, песчаники), так и вулканические (граниты, диабазы и др.). Большинство коренных пород покрыты толщей четвертичных отложений, однако выходы их на поверхность встречаются часто.

Сочетание двух основных процессов – денудационно-тектонического и аккумулятивно-ледникового – обусловило особенности рельефа. Глыбовые денудационно-тектонические кряжи и гряды обрамлены поясом возвышенных ступенчатых равнин. Абсолютные отметки поверхности кристаллических пород не превышают 280 м над уровнем моря. К югу абсолютные отметки снижаются до 150–200 метров. На территории проходят несколько моренных и озовых гряд. Озерно-ледниковые равнины приурочены к крупным озерам: Ребольское, Лексозеро, Мидозеро [Кратц, 1963].

Четвертичные отложения представлены мореной, флювиогляциальными песками, реже зандровыми слоистыми отложениями и могут в отдельных случаях достигать 15 м. На вершинах гряд рыхлые отложения иногда отсутствуют или имеют мощность 0,3–0,5 м, что способствует образованию почв с маломощным профилем [Лукашов, Демидов, 2001]. Заболоченность района высокая, болота в основном мезотрофного и олиготрофного типов. Эвтрофные болота редки и приурочены к поймам рек. Растительный покров представлен сосновыми (70 %) и еловыми лесами, среди которых преобладают насаждения черничного типа. Скальные типы леса занимают около 8 % площади, 35 % территории приходится на долю болотных лесов и 10 % – заболоченных. Заболоченных и болотных лесов больше еловых, чем сосновых [Волков и др., 1995].

Почвенный покров парка «Дружба» характеризуется чрезвычайной пестротой и мелкоконтурностью, что связано с особенностями геоморфологии региона и частой сменой почвообразующих пород. В строении почвенного покрова принимает участие широкий спектр почв, но основу составляют различные роды подзолов (Podzols), глее-подзолистых (Gley Podzols) и торфяных почв (Histosols).

В связи с частыми выходами на дневную поверхность коренных пород на всей территории встречаются подбуры (Leptosols) и примитивные почвы (Litic Leptosols, Epy Leptosols).

Небольшое распространение в поймах крупных рек имеют аллювиальные почвы (Acid Fluvisols), а на побережьях крупных озер на песчаных и песчано-гравийных отложениях – оглеенные слабоподзолистые почвы (Gleyic Epy Podzols).

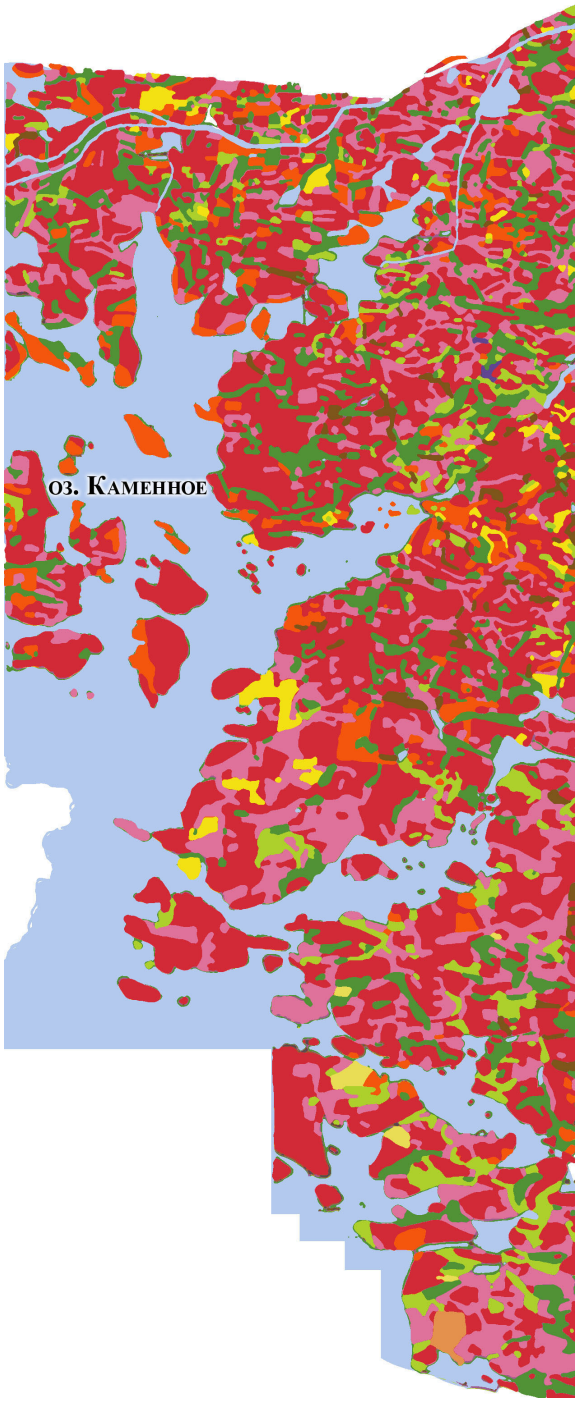
Почвенный покров моренных гряд денудационно-тектонического ландшафта характеризуется сочетанием иллювиально-гумусово-железистых и иллювиально-гумусовых подзолов (Carbi-Ferric Podzols, Carbi-Gley Podzols) у подножья гряд и торфяными и торфяно-глеевыми почвами (Histosols, Gley Histosols) в западинных элементах рельефа.

На высоких вершинах гряд с выходами коренных пород распространены подбуры (Leptosols). Почвы флювиогляциальных равнин представлены сочетанием железистых подзолов (Ferric Podzols), торфянисто-глеевых почв (Gley Histosols), а также торфяных почв (Fibric Histosols), которые занимают пониженные элементы рельефа.

Почвенный покров озово-камовых и друмлиновых комплексов более сложен. Вершины этих образований занимают поверхностно подзолистые почвы (Epy Podzols), склоны и выположенные пространства, сложенные песками, покрывают подзолы иллювиально-железистые (Ferric Podzols), а западинные территории – торфяно-глеевые почвы (Gley Histosols). В глубоких понижениях сформировались торфяные почвы (Fibric Histosols), на окраинных частях болот – торфяно-глеевые почвы (Gley Histosols).

Почвенный покров отдельных участков парка «Дружба» на российской и финляндской территориях составляют аналогичные почвы, но доля участия каждой почвы различна.

Заповедник «Костомукшский» (64°30' с. ш., 30°15' в. д.) расположен на восточном склоне Западно-Карельской возвышенности, сложенной протерозойскими породами, залегающими на размытом складчатом архейском основании. Архейские породы представлены гранитами, гранитогнейсами. Среди протерозойских пород встре-



Цвет	Наименование сочетаний почв
	Lakes
	Leptosols, Litic Leptosols, Epy Leptosols sandy
	Epy Podzols and Ferric Podzols sandy
	Ferric Podzols, Carbi-Ferric Podzols sandy and loamy, bouldary
	Carbi-Ferric Podzols, Ferri-Carbic Podzols, sandy and loamy, bouldary
	Carbi- Gley Podzols sandy and loamy
	Gley Histosols loamy and clay
	Terri-Fibric Histosols
	Fibric Histosols
	Terric Histosols

Рис. 1. Заповедник «Костомукшский»

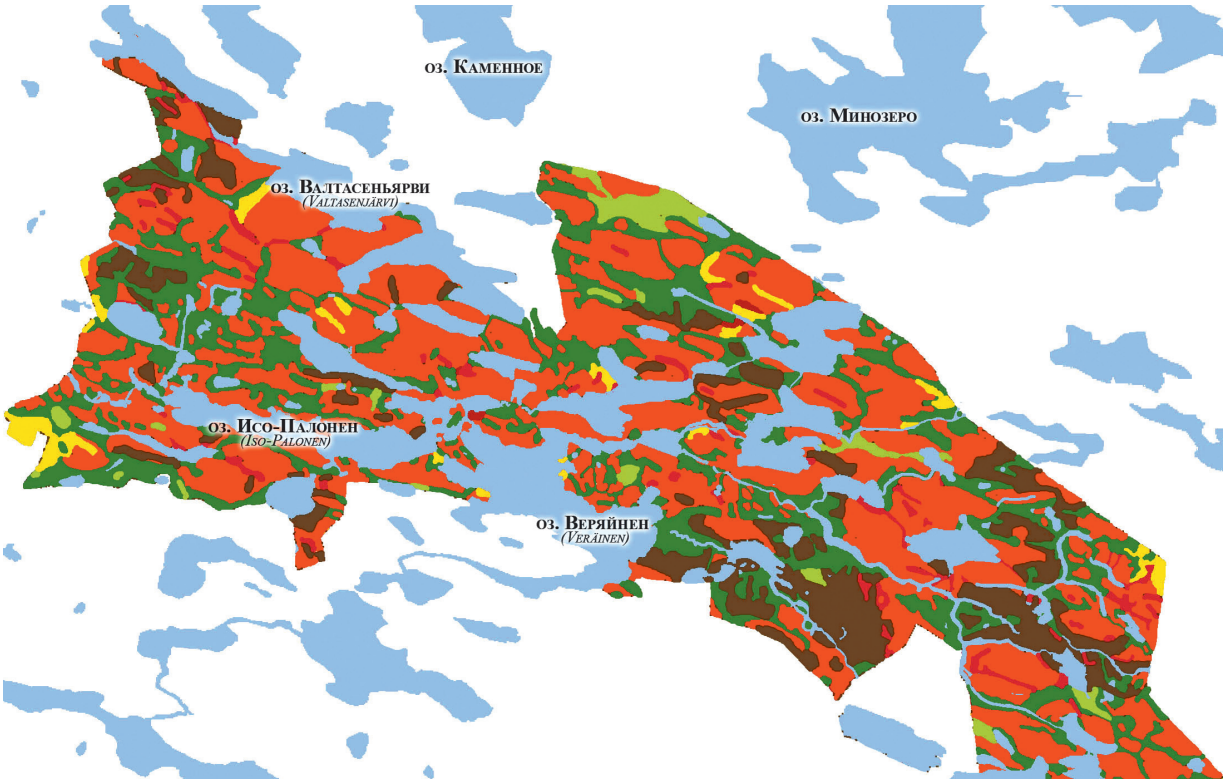


Рис. 2. Исо-Палонен

чаются диабазы, глинистые сланцы, песчаники [Кратц, 1963]. Из четвертичных отложений наиболее распространены моренные пески и супеси. Водно-ледниковые наносы, слагающие озы и зандровые равнины, представлены песками. Из позднеледниковых отложений распространены торфы, в основном переходного типа и только в проточных логах – низинного. Территория заповедника покрыта лесами, около 80 % – это сосновые, ельники встречаются в долинах рек и в межгрядовых понижениях. Наиболее распространенным типом леса является сосняк черничный. На выходах коренных пород и мощных песчаных отложениях распространены сосняки скальные.

Большое разнообразие почвообразующих пород и сильнопересеченный рельеф обусловили большую пестроту и мелкоконтурность почвенного покрова (рис. 1). Фон почвенного покрова суходолов составляют подзолы иллювиально-гумусово-железистые (Carbi-Ferric Podzols), а болотных массивов – торфяные переходные и верховые почвы (Terri-Fibric Histosols, Fibric Histosols). Контактные зоны суходолов и болотных массивов заняты болотно-подзолистыми (Carbi-Gley Podzols) почвами различной степени оторфованности и оглеения. Особенностью почвенного покрова заповедника является широкое распространение небольшими массивами примитивных почв и подбуров (Leptosols, Litic Leptosols, Epy Leptosols) на выходах коренных пород и элюводелювии. В целом для заповедника характерна сложность и контрастность почвенного покрова, а также слабая дренированность территории. Частые выходы коренных пород на возвышенных массивах, а также варьирование механического состава моренных отложений еще больше усложняют структуру почвенного покрова. Более однородный почвенный покров приурочен к равнинным пространствам, сложенным флювиогляциальными отложениями.

Исо-Палонен–Маариансяркят (64°20' с. ш., 30°15' в. д.). Рельеф участка холмисто-грядовый, гряды представлены в основном друмлиновым комплексом, часто с высоким содержанием валунов. На территории много озер, которые в основной массе проточные. Заболоченность территории около 30 %. Минеральные почвы представлены подзолами иллювиально-железистыми песчаными сильно завалуненными (Ferric Podzols sandy bouldary) и подбурами каменистыми (Litic Leptosols) под сосняками брусничными и лишайниковыми. Из болотных почв распространены торфяные переходного типа (Terri-Fibric Histosols), и только отдельные массивы представлены торфяными верховыми почвами (Fibric Histosols). По окраинам болот встречаются подзолисто-болотные почвы, а именно торфянистые подзолы иллювиально-гумусовые (Carbi-Gley Podzols) (рис. 2).

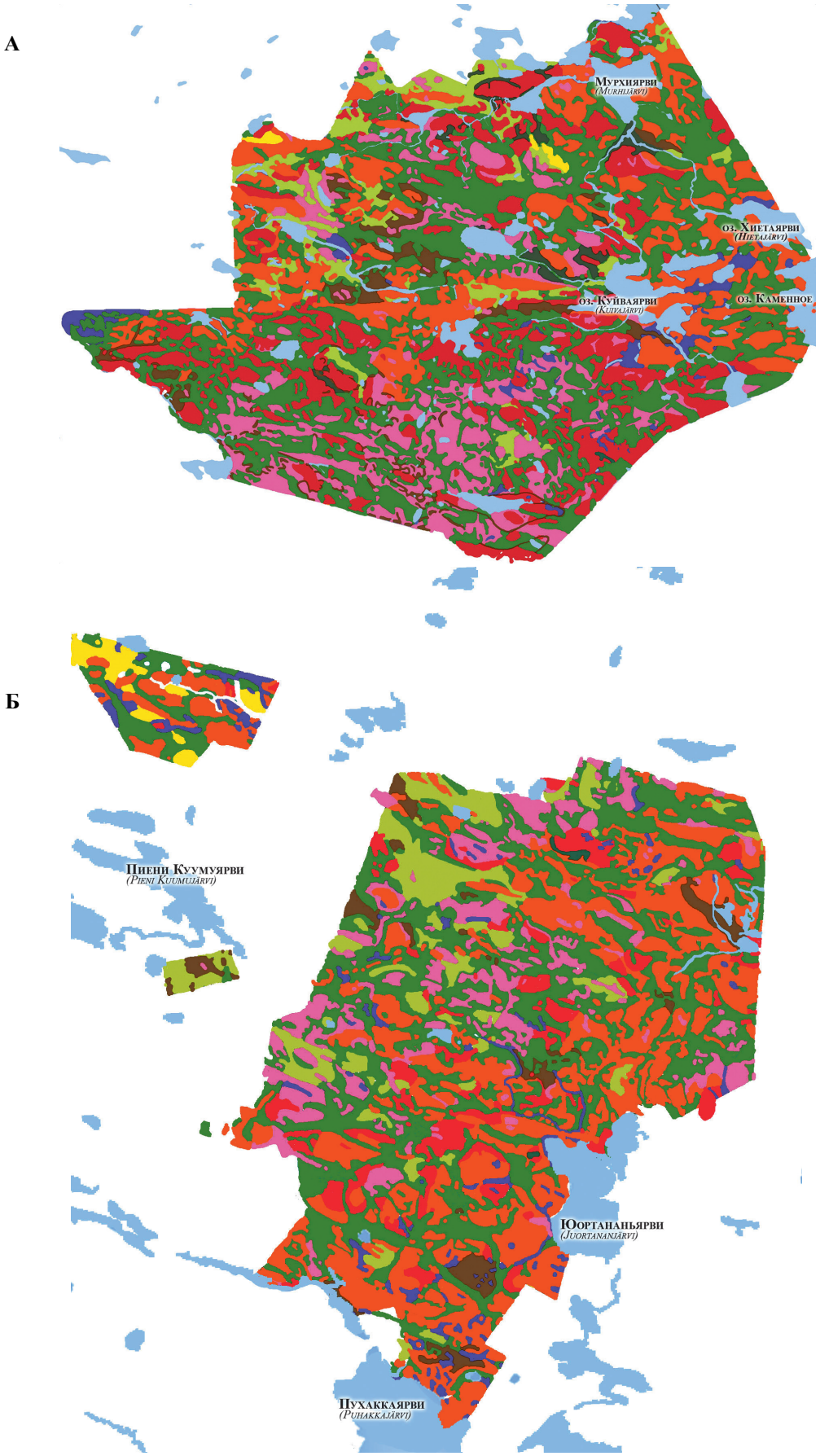


Рис. 3. Йуортанансало: А – северо-восточная часть, Б – юго-западная



Рис. 4. Лентуа

Йуортанансало–Лапинсуо (64°35' с. ш., 29°55' в. д.) – участок, расположенный к северу от Исо-Палонен, представляет собой холмистую равнину, сложенную гранитами, сверху перекрытыми моренными отложениями. Местами морена сильно размыта и поверхность почвы покрыта большим количеством валунов. Моренные холмы и друмлины чаще всего имеют вытянутую форму в направлении от северо-запада к юго-востоку. Все гряды окружены болотами. Заболоченность территории составляет 20–30 %, а восточной части – 40 %. Почвенный покров северо-восточной части довольно разнообразен (рис. 3, а). Из минеральных почв преобладают подзолы иллювиально-железистые (Ferric Podzols), иллювиально-гумусово-железистые (Carbi-Ferric Podzols) и иллювиально-гумусовые (Carbi-Gley Podzols) под сосняками брусничными и черничными. Из болотных почв широкое распространение имеют торфяные верховые (Fibric Histosols). В почвенном покрове юго-западного участка (рис. 3, б) наряду с подзолами иллювиально-железистыми (Ferric Podzols) широко распространены подзолы иллювиально-железисто-гумусовые (Ferri-Carbic Podzols) на супесчаной морене под ельниками черничными. Значительные площади заняты болотно-подзолистыми (Carbi-Gley Podzols) и торфяно-глеевыми (Gley Histosols) почвами. Из болотных почв равное распространение имеют торфяные переходные (Terri-Fibric Histosols) и торфяные (Fibric Histosols) верховые. Низинные болотные почвы (Terric Histosols) встречаются реже, лишь по долинам рек.

Лентуа (64°15' с. ш., 29°40' в. д.) занимает территорию побережья и острова озера Лентуа. Из коренных пород распространены амфиболиты. К северу встречаются граниты, а на юго-западном берегу озера Лентуа – бороздчатые гранитогнейсы. Острова на озере Лентуа сложены гранитами. Из четвертичных отложений преобладают осадки донной морены. В северо-восточной части мощность рыхлых отложений не превышает 1 м, в северной части побережья озера с северо-запада на юго-восток проходит песчано-гравийный оз.

Почвенный покров представлен в основном подзолами иллювиально-железистыми под сосняками брусничными (рис. 4), распространены также торфянисто-глеевые (Gley Histosols) и торфяные переходные почвы (Terri-Fibric Histosols).



Рис. 5. Элимюссало

Элимюссало (64°20' с. ш., 30°27' в. д.). Коренные породы представлены гранитами. Из четвертичных пород преобладают песчаные и супесчаные отложения донной морены, здесь проходит несколько озовых гряд и друмлинов, сложенных завалуненными песками. Небольшая площадь занята размытой мореной, с большим выходом на поверхность крупных валунов. Рельеф холмисто-грядовый.

Среди наиболее высоких холмов – Elymisvaara (285 м над уровнем моря), Lutvavaara (270 м над уровнем моря) и др. Заболоченность территории очень высокая, особенно юго-восточной части. Преобладают болота переходного и верхового типов, в центре открытые, покрытые сфагновыми мхами с редкостойной сосной.

В почвенном покрове в восточной и юго-западной частях доминируют подзолы иллювиально-железистые (Ferric Podzols) и иллювиально-гумусово-железистые песчаные (Carbi-Ferric Podzols sandy) под сосновыми брусничными и черничными лесами. В северо-западной и юго-восточной части наиболее распространены подзолы иллювиально-железисто-гумусовые супесчаные завалуненные (Ferri-Carbic Podzols loamy bouldary) под ельниками черничными и подзолы иллювиально-гумусово-железистые песчаные валунные (Carbi-Ferric Podzols sandy bouldary) под ельниками брусничными.

Из болотных почв наиболее часто встречаются торфяные переходного и верхового типов (Terri-Fibric Histosols, Fibric Histosols). В доли-



Рис. 6. Улвинсало

нах рек почвы перегнойные и торфяно-перегнойные низинного типа (Terric Histosols). В неглубоких понижениях распространены торфянистые иллювиально-гумусовые песчаные подзолы (Carbi-Gley Podzols sandy) под ельниками чернично-сфагновыми и кустарничково-сфагновыми (рис. 5).

Улвинсало (63°25' с. ш., 30°55' в. д.). Заповедник расположен в денудационно-тектоническом холмисто-грядовом ландшафте. Из коренных пород распространены гранитогнейсы, на севере – небольшие включения метабазитов. Из четвертичных пород преобладают донная морена и флювиогляциальные отложения, представленные грубозернистыми песками.

На территории много друмлинов. Рельеф сильно пересеченный, встречаются выходы коренных пород. Заболоченность территории высокая, в северной части много болот осушено.

По почвенному покрову участок неоднороден. В южной части преобладают болотные торфяные переходные и верховые почвы. Возвышенные массивы сильно каменистые, здесь распространены подбуры (Leptosols) с маломощным почвенным профилем. На песчаных отложениях формируются маломощные иллювиально-железистые подзолы (Ferric Podzols) и поверхностно-подзолистые почвы (Epy Podzols) под сосняками лишайниковыми и вересковыми. Центральная и западная части заняты подзолами иллювиально-железистыми (Ferric Podzols) и иллювиально-гумусово-железистыми (Carbi-Ferric Podzols) на сильно завалуненной морене под сосняками брусничными.

В восточной и северо-восточной части участка преобладают подзолы иллювиально-гумусовые (Carbi-Gley Podzols) под ельниками черничными на супесчаной сильно завалуненной морене. Здесь же распространены болотные почвы верхового и переходного типов (Terri-Fibric Histosols, Fibric Histosols) (рис. 6).

Физико-химические свойства почв

Примитивные почвы и подбуры формируются на выходах скальных пород и характеризуются маломощной подстилкой, достигающей мощности 1, редко 2 сантиметра. Примитивные почвы состоят в основном из органогенного горизонта, залегающего на скальном основании. Профиль подбуров развит сильнее и может состоять из набора отличающихся друг от друга горизонтов. Под лесной подстилкой залегает горизонт А1, но он может отсутствовать, и тогда формируется элювиальный горизонт А2 или элювиально-иллювиальный А2В, ниже – В или ВС. Кислотность подстилок высокая (pH сол. 3,0–3,1) (табл. 1). Степень насыщенности основаниями лесных подстилок примитивных почв крайне низка, у подбуров этот показатель выше в несколько раз, однако с глубиной насыщенность почвы основания уменьшается. Зольность подстилок высокая, что связано не столько с зольными элементами, сколько с обогащенностью минеральными частицами. Следует отметить значительное накопление элементов питания и гумуса в органогенных горизонтах этих почв, однако с глубиной выявлено снижение количества подвижного фосфора.

На поверхностно-подзолистых почвах произрастают, как правило, низкопродуктивные сосновые леса. Исследованные поверхностно-подзолистые почвы формируются на плохо сортированных песчаных отложениях. Гранулометрический состав характеризуется преобладанием фракций крупного и среднего песка (79–93 %); ила и пыли всего около 3–3,8 %. Почвы в целом крупнопесчаного состава, количество физической глины менее 5 %. Крупнозернистые пески имеют рыхлое сложение, плотность их колеблется от 1,35 до 1,44 г/см^3. В связи с незначительным содержанием физической глины пески имеют низкую гигроскопичность, водоудерживающая способность этих почв мала. Вследствие маломощности лесной подстилки (1,5–2 см) температура поверхностно-подзолистой почвы, особенно на поверхности, подвергается значительным колебаниям. Почвы сильнокислые (табл. 2), однако с глубиной обменная кислотность снижается. Степень насыщенности основаниями лесных подстилок средняя, с глубиной уменьшается сопряженно с показателями гидролитической кислотности. Поверхностно-подзолистые почвы бедны подвижным калием, но с глубиной наблюдается увеличение его содержания в связи с утяжелением гранулометрического состава. Почвы бедны доступным фосфором, что не характерно для почв Карелии в целом [Федорец и др., 2000]. Зольность лесных подстилок высокая в связи с наличием примеси минеральных песчаных фракций. При этом количество углерода в лесных подстилках высокое при слабой обес-

Таблица 1. Показатели физико-химических свойств слаборазвитых почв на территории парка «Дружба»

	pH KCl	ГК	S	V	P_2O_5	K_2O	Зольность или п.п.п.*	N	C
		мг·экв./100 г		%	мг/100 г		%		
Примитивная почва** А0 (Epy Leptosols***, O)									
Среднее	3,3	49,8	0,23	0,44	18,1	31,4	58,2	1,37	21,7
Макс.	3,5	52,6	0,3	0,51	21,8	60,1	64,5	2,0	26,8
Мин.	3,2	48,1	0,2	0,40	10,6	14,0	52,0	0,71	16,9
Станд. откл.	1,5	2,5	0,06	0,06	5,5	25,1	6,3	0,65	4,9
Подбур (Leptosols) А0 (O)									
Среднее	3,19	25,7	75,3	78,3	18,5	14,8	28,6	1,3	34,2
Макс.	3,50	33,2	110,7	116,0	45,0	28,0	46,1	2,5	41,1
Мин.	3,0	21,8	52,0	54,3	5,0	7,2	14,6	0,5	24,7
Станд. откл.	0,2	5,5	27,2	28,8	19,5	9,9	14,3	0,9	7,5
A1 (A2, A2B) (Ah, E, EBs)									
Среднее	3,3	14,7	12,4	40,6	5,4	15,7	23,3	0,37	9,8
Макс.	3,4	22,1	34,5	115,1	15,0	22,2	60,0	0,97	27,7
Мин.	3,2	2,0	1,3	2,8	0,49	11,5	2,2	0,07	0,80
Станд. откл.	0,1	11,0	19,1	64,3	8,4	5,7	31,9	0,52	15,5
B (BC) (Bs, R)									
Среднее	3,0	14,7	2,4	8,9	4,2	30,6	3,8	0,29	0,9
Макс.	3,2	20,8	4,0	11,4	6,3	46,8	6,9	0,4	1,7
Мин.	2,9	2,5	1,6	7,1	0,2	1,7	1,5	0,07	0,50
Станд. откл.	0,18	9,0	1,2	1,9	2,9	21,6	2,4	0,16	0,59

Примечание. Здесь и далее: * п.п.п. – потеря при прокаливании; **Региональная классификация [Морозова, 1991]; *** [Почвенная карта..., 1990].

печенности их азотом. Отношение C/N широкое, что свидетельствует о низкой степени разложения подстилок.

Подзолы иллювиально-железистые являются одними из наиболее распространенных почв на обследованной территории. На них произрастают в основном воронично-брусничные сосновые леса. В составе гранулометрических фракций преобладает средний песок (37–69 %). Количество илистой фракции несколько выше, чем у поверхностно-подзолистых почв, но все-таки остается низким (3,6–4,3 %), а содержание физической глины составляет всего лишь 4,9–5,5 %. Подобный гранулометрический состав свидетельствует о хорошей водопроницаемости, низкой водоудерживающей способности и хорошей аэрации этих почв. Почвы кислые, особенно лесные подстилки (табл. 3). Подзолы иллювиально-железистые характеризуются более значительным содержанием углерода и общего азота в лесных подстилках по сравнению с поверхностно-подзолистыми почвами и низкими аналогичными показателями в минеральных горизонтах. Четко выражено биогенное накопление подвижных соединений фосфора и калия, причем распределение калия в профиле почв носит элювиально-иллювиальный характер.

Подзолы иллювиально-гумусово-железистые и иллювиально-железисто-гумусовые – это наиболее распространенные почвы на территории парка «Дружба». Следует отметить, что эти роды подзолов являются почвами, занимающими автоморфные позиции в ландшафтах на всей территории северотаежной подзоны как Карелии, так и Финляндии. Изучение гранулометрического состава этих почв показало, что преобладающими фракциями подзолов иллювиально-гумусово-железистых являются фракции мелкого и среднего песка (37–49 %), хотя количество крупнопесчаной фракции остается высоким. Содержание пыли и ила – 3,6–4,3 %, а физической глины – может достигать 7,0 %. Эти почвы характеризуются лучшей водоудерживающей способностью и более благоприятным водно-воздушным режимом, что сказывается на общем почвенном плодородии, и здесь произрастают более продуктивные сосняки и ельники воронично-черничные. Мощность подстилки достигает 4–5 см. Почвы сильнокислые, особенно высокую кислотность имеют органогенные горизонты (табл. 4). Для гумусово-железистых подзолов характерно резкое снижение кислотно-

Таблица 2. Показатели физико-химических свойств песчаных поверхностно-подзолистых почв (Epy Podzols sandy) на территории парка «Дружба»

	pH KCl	ГК	S	V	P_2O_5	K_2O	Зольность или п.п.п	N	C
		мг·экв./100 г		%	мг/100 г		%		
A0 (O)									
Среднее	3,2	11,4	32,8	47,3	4,7	9,4	20,6	0,78	34,8
Макс.	3,4	15,9	51,0	63,2	5,0	12,7	21,6	1,04	38,0
Мин.	3,0	3,2	11,4	32,8	4,0	4,7	9,4	0,49	0,78
Станд. откл.	0,20	4,36	18,3	14,7	0,58	2,9	1,0	0,27	4,45
A0A2 (OE)									
Среднее	3,7	6,8	2,3	3,7	0,1	4,8	1,7	0,05	0,59
Макс.	3,9	16,1	3,7	4,9	0,3	11,9	2,4	0,08	0,89
Мин.	3,6	2,2	1,6	2,2	0,1	0,1	1,2	0,02	0,37
Станд. откл.	0,1	8,1	1,2	1,3	0,2	6,3	0,7	0,03	0,27
A2B (EBs)									
Среднее	3,3	17,2	0,7	4,1	0,8	14,6	1,4	0,06	1,78
Макс.	4,5	37,3	1,0	5,0	1,2	23,1	1,8	0,08	3,05
Мин.	1,3	2,1	0,5	3,4	0,2	5,5	0,7	0,04	0,31
Станд. откл.	1,8	18,1	0,3	0,8	0,5	8,8	0,6	0,02	1,4
Bf (Bs)									
Среднее	4,9	26,1	0,7	3,3	2,0	38,4	0,6	0,02	1,6
Макс.	5,2	56,6	1,0	4,4	3,0	57,7	0,8	0,03	3,4
Мин.	4,7	9,3	0,4	2,2	1,3	22,8	0,4	0,02	0,1
Станд. откл.	0,2	26,5	0,3	1,1	0,9	17,8	0,2	0,01	1,7
B2 (Bs2)									
Среднее	4,9	23,6	0,5	1,7	0,8	30,4	0,17	0,03	0,7
Макс.	5,2	41,2	0,8	1,9	1,0	35,7	0,19	0,08	1,3
Мин.	4,8	10,2	0,2	1,5	0,4	21,0	0,13	0,01	0,06
Станд. откл.	0,2	15,9	0,3	0,2	0,4	8,1	0,03	0,04	0,61
BC (BC)									
Среднее	4,9	14,1	0,5	1,1	0,9	46,3	0,08	0,02	0,40
Макс.	5,0	20,6	0,8	1,7	1,4	47,0	0,19	0,06	0,62
Мин.	4,6	6,5	0,3	0,8	0,7	45,2	0,03	0,01	0,05
Станд. откл.	0,2	6,3	0,3	0,4	0,3	0,8	0,07	0,02	0,26

Таблица 3. Показатели физико-химических свойств песчаных иллювиально-железистых подзолов (Ferric Podzols sandy) на территории парка «Дружба»

	pH KCl	ГК	S	V	P_2O_5	K_2O	Зольность или п.п.п	N	C
		мг·экв./100 г		%	мг/100 г		%		
A0 (O)									
Среднее	3,1	29,3	40,2	97,3	20,5	16,3	13,5	1,7	41,9
Макс.	3,2	66,9	57,2	118,1	38,7	27,3	16,4	2,2	46,1
Мин.	3,0	10,6	31,7	70,2	8,4	10,7	10,0	1,0	35,8
Станд. откл.	0,1	32,5	14,7	24,5	16,0	9,5	3,2	0,6	5,0
A2(E)									
Среднее	3,7	6,8	2,3	3,7	0,13	4,8	1,7	0,05	0,59
Макс.	3,9	16,1	3,6	4,9	0,30	11,9	2,4	0,08	0,89
Мин.	3,6	2,2	1,6	2,2	0,00	0,01	1,2	0,02	0,37
Станд. откл.	0,1	8,0	1,2	1,4	0,15	6,3	0,7	0,03	0,27
Bf (Bs)									
Среднее	4,3	36,4	2,1	4,8	1,8	22,2	2,3	0,07	0,54
Макс.	4,5	68,5	3,9	7,2	3,8	34,2	3,2	0,12	0,62
Мин.	3,9	20,3	1,2	2,8	0,4	12,5	1,8	0,02	0,46
Станд. откл.	0,3	27,8	1,6	2,3	1,8	11,0	0,7	0,05	0,08
B2 (Bs2)									
Среднее	5,0	33,9	1,3	1,9	0,7	27,8	1,0	0,10	0,20
Макс.	5,1	43,2	2,3	2,5	1,1	37,2	1,7	0,20	0,30
Мин.	4,9	29,3	0,8	1,0	0,4	13,8	0,7	0,01	0,11
Станд. откл.	0,1	8,0	0,8	0,8	0,4	12,3	0,6	0,11	0,1
BC (BC)									
Среднее	4,7	54,4	1,2	1,4	0,5	25,2	0,4	0,04	0,14
Макс.	4,9	101,3	2,5	1,7	0,7	29,2	0,5	0,07	0,26
Мин.	4,6	30,9	0,5	1,1	0,3	18,8	0,2	0,01	0,02
Станд. откл.	0,2	40,6	1,2	0,3	0,2	5,6	0,2	0,03	0,12

Таблица 4. Показатели физико-химических свойств песчаных иллювиально-гумусово-железистых подзолов (Carbi-Ferric Podzols sandy) на территории парка «Дружба»

	pH KCl	ГК	S	V	P_2O_5	K_2O	Зольность или п.п.п	N	C
		мг·экв./100 г		%	мг/100 г		%		
A0 (O)									
Среднее	3,0	25,0	70,4	91,6	9,3	9,5	16,9	2,0	32,9
Макс.	3,8	37,4	105,4	125,5	25,0	30,0	25,1	4,0	46,5
Мин.	2,7	16,2	31,0	39,7	1,4	1,7	11,1	0,9	14,9
Станд. откл.	0,4	7,1	27,5	34,9	9,6	10,8	5,4	1,40	13,5
A2 (E)									
Среднее	3,5	1,0	1,4	4,8	0,4	7,2	1,5	0,04	0,72
Макс.	3,9	1,8	2,0	7,2	1,2	23,1	2,3	0,09	1,04
Мин.	3,3	0,4	0,8	3,1	0,0	0,0	0,4	0,01	0,30
Станд. откл.	0,2	0,5	0,4	1,4	0,6	10,0	0,8	0,03	0,27
Bhf (Bhs)									
Среднее	4,8	14,5	1,9	5,5	1,2	17,8	5,6	0,11	1,49
Макс.	5,0	25,6	5,9	6,8	2,5	34,6	8,2	0,19	1,65
Мин.	4,7	5,4	0,8	3,4	0,1	0,0	3,8	0,04	1,22
Станд. откл.	0,1	7,7	2,0	1,2	1,1	15,1	1,6	0,06	0,17
Bf (Bs)									
Среднее	5,2	31,2	0,8	2,5	0,6	13,7	2,4	0,05	0,63
Макс.	5,5	40,0	1,4	3,4	1,6	35,9	5,1	0,14	1,40
Мин.	4,9	18,2	0,4	1,6	0,1	0,1	1,1	0,01	0,26
Станд. откл.	0,3	9,2	0,4	0,8	0,8	18,8	1,8	0,05	0,47
BC (BC)									
Среднее	5,0	15,7	0,5	1,7	0,6	22,5	1,0	0,03	0,24
Макс.	5,1	21,4	0,6	1,8	1,2	40,0	2,1	0,07	0,42
Мин.	4,8	11,3	0,2	1,5	0,2	10,4	0,2	0,01	0,13
Станд. откл.	0,1	5,2	0,2	0,2	0,6	15,5	1,0	0,03	0,16

сти в нижележащих минеральных горизонтах. Степень насыщенности основаниями также резко снижается с глубиной. Содержание подвижных соединений фосфора и калия низкое, но количество калия возрастает в минеральных горизонтах. Лесные под-

Таблица 5. Показатели физико-химических свойств песчаных и супесчаных иллювиально-железисто-гумусовых подзолов (Ferri-Carbic Podzols sandy) на территории парка «Дружба»

	pH KCl	ГК	S	V	P_2O_5	K_2O	Зольность или п.п.п	N	C
		мг·экв./100 г		%	мг/100 г		%		
A0 (O)									
Среднее	2,8	34,4	85,4	115,7	9,5	7,9	9,3	3,41	46,18
Макс.	2,9	55,5	111,1	128,3	15,2	13,7	11,9	4,18	48,01
Мин.	2,8	15,8	56,7	95,5	6,6	4,9	6,5	2,09	44,86
Станд. откл.	0,1	20,0,	27,3	17,72	4,9	5,0	2,7	1,15	1,64
A2 (E)									
Среднее	3,4	0,9	1,2	4,0	0,01	0,01	1,1	0,10	17,2
Макс.	3,5	1,4	1,8	5,2	0,01	0,01	1,6	0,18	50,8
Мин.	3,3	0,2	0,4	2,4	0,01	0,01	0,7	0,04	0,39
Станд. откл.	0,1	0,6	0,7	1,4	0,001	0,001	0,5	0,07	29,1
Bfh (Bsh)									
Среднее	4,5	3,0	1,9	9,7	2,7	24,3	8,3	0,19	2,51
Макс.	4,9	6,2	2,3	13,9	4,0	39,3	10,2	0,25	2,89
Мин.	4,2	1,3	1,3	5,5	0,6	4,3	6,5	0,16	1,85
Станд. откл.	0,3	2,7	0,6	4,2	1,8	18,0	1,9	0,05	0,58
Bf (Bs)									
Среднее	5,3	16,7	1,0	2,7	4,6	49,0	3,3	0,08	0,86
Макс.	5,5	27,4	1,7	3,8	7,7	77,0	6,8	0,12	1,36
Мин.	5,2	6,9	0,2	2,1	0,2	8,6	1,2	0,06	0,44
Станд. откл.	0,2	10,3	0,8	0,9	3,9	35,8	3,1	0,03	0,46
BCg (BCg)									
Среднее	5,0	31,5	0,9	1,6	0,3	9,8	0,5	0,03	0,22
Макс.	5,3	43,9	1,2	1,9	0,8	29,5	0,7	0,06	0,24
Мин.	4,9	19,8	0,2	1,4	0,0	0,0	0,2	0,02	0,20
Станд. откл.	0,2	12,1	0,6	0,3	0,5	17,0	0,3	0,02	0,02

Таблица 6. Показатели физико-химических свойств песчаных и супесчаных торфянистых иллювиально-гумусовых подзолов (Histic-Gley Podzols sandy) на территории парка «Дружба»

	pH KCl	ГК	S	V	P_2O_5	K_2O	Зольность или п.п.п	N	C
		мг·экв./100 г		%	мг/100 г		%		
A0 (O)									
Среднее	2,9	44,4	104,4	145,8	29,3	16,7	15,2	2,8	45,3
Макс.	3,5	60,9	142,1	173,0	70,0	41,4	19,4	4,3	49,0
Мин.	2,7	18,7	64,6	99,1	4,5	2,8	12,8	1,0	40,4
Станд. откл.	0,4	18,1	34,4	32,3	30,1	17,7	2,9	1,7	4,0
A2 (E)									
Среднее	3,4	2,4	1,4	4,6	0,5	9,1	1,3	0,04	0,73
Макс.	3,7	7,8	2,2	5,1	1,4	25,9	2,2	0,07	1,23
Мин.	3,1	0,56	1,0	4,0	0,01	0,01	0,69	0,01	0,38
Станд. откл.	0,2	0,07	0,62	0,57	0,70	13,0	0,74	0,04	0,43
Bh (Bh)									
Среднее	4,4	3,0	3,4	12,4	1,6	12,4	9,9	0,75	3,54
Макс.	4,6	4,1	5,7	19,5	2,4	17,2	12,4	2,26	4,10
Мин.	4,0	2,4	1,7	8,7	1,0	4,9	8,8	0,15	2,96
Станд. откл.	0,3	0,8	1,7	4,9	0,7	5,8	1,6	1,01	0,62
Bfg (Bsg)									
Среднее	4,8	25,2	1,0	3,7	1,0	18,1	3,3	0,11	0,70
Макс.	5,2	54,0	1,9	4,1	2,1	33,5	3,8	0,26	1,22
Мин.	4,2	4,4	0,6	3,3	0,0	0,0	2,7	0,03	0,37
Станд. откл.	0,5	25,7	0,7	0,4	1,0	16,9	0,5	0,13	0,45
BCg (BCg)									
Среднее	5,0	28,7	0,6	2,0	4,6	29,0	1,1	0,03	0,33
Макс.	5,4	42,2	0,6	2,1	13,9	86,9	1,3	0,03	0,40
Мин.	4,7	6,9	0,6	1,9	0,0	0,0	0,8	0,02	0,27
Станд. откл.	0,3	19,1	0,0	0,1	8,0	50,2	0,3	0,01	0,07

стилки этих почв богаче азотом, чем подзолы железистые и поверхностно-подзолистые почвы, отношение C/N в них более узкое, что свидетельствует о более высоком уровне минерализации органического вещества.

Таблица 7. Показатели физико-химических свойств торфяных и торфяно-глеевых почв (Fibric Histosols, Fibric-Gley Histosols) на территории парка «Дружба»

	pH KCl	ГК	S	V	P_2O_5	K_2O	Зольность или п.п.п	N	C
		мг·экв./100 г		%	мг/100 г		%		
Торфяная переходная (Fibric Histosols)									
T0 (O)									
Среднее	2,9	19,2	112,2	151,3	7,4	4,9	4,9	1,7	73,2
Макс.	2,9	20,0	169,0	167,0	8,9	6,9	7,4	3,7	88,6
Мин.	2,8	18,6	61,0	119,8	6,7	3,9	3,3	0,7	42,5
Станд. откл.	0,1	0,7	54,2	27,2	1,3	1,7	2,2	1,7	26,6
T1 (H1)									
Среднее	2,9	14,5	83,5	153,1	8,2	5,0	5,5	0,6	67,1
Макс.	2,9	19,0	134,0	155,2	11,2	6,7	10,3	0,7	82,9
Мин.	2,8	12,0	55,0	152,0	6,7	4,2	2,8	0,3	35,9
Станд. откл.	0,1	3,9	43,8	1,9	2,6	1,5	4,2	0,2	27,0
T2 (H2)									
Среднее	2,8	10,8	26,1	114,2	7,4	7,3	3,3	1,1	70,8
Макс.	2,9	17,0	47,0	142,0	9,1	13,4	5,3	1,5	88,6
Мин.	2,7	6,0	11,3	58,5	6,6	4,2	1,6	0,3	35,2
Станд. откл.	0,1	5,6	18,6	48,2	1,4	5,3	1,9	0,7	30,8
T3 (H3)									
Среднее	3,1	4,2	7,1	18,8	10,3	8,6	7,1	3,9	35,1
Макс.	3,3	6,0	12,0	40,0	17,3	13,6	8,9	9,9	87,1
Мин.	2,9	2,6	4,3	5,9	6,6	4,4	4,7	0,4	7,4
Станд. откл.	0,2	1,7	4,3	18,5	6,1	4,7	2,2	5,2	45,0
Торфяно-глеевая почва (Fibric-Gley Histosols)									
T0									
Среднее	3,5	22,7	137,4	65,7	28,0	32,6	10,6	1,5	44,5
Макс.	4,1	43,0	272,0	107,1	43,0	53,5	16,7	1,7	46,5
Мин.	3,2	6,1	51,2	35,6	0,01	0,01	6,3	1,4	40,8
Станд. откл.	0,5	18,7	118,1	37,1	24,3	28,6	5,4	0,2	3,2
T1									
Среднее	3,6	14,1	111,3	64,4	32,1	30,4	49,4	1,4	39,0
Макс.	3,8	20,2	144,0	69,6	47,0	43,1	101,0	1,8	45,0
Мин.	3,3	6,1	53,0	59,4	4,4	5,9	6,2	1,2	31,8
Станд. откл.	0,3	7,2	50,6	5,1	24,0	21,2	47,9	0,4	6,7
T2									
Среднее	3,4	12,8	69,8	61,7	17,0	21,2	13,2	0,8	36,4
Макс.	3,8	16,0	112,0	74,2	23,0	26,6	29,6	1,1	39,1
Мин.	2,7	9,4	11,3	52,5	9,1	13,4	1,6	0,3	35,0
Станд. откл.	0,6	3,3	52,3	11,2	7,2	6,9	14,6	0,4	2,3
G									
Среднее	4,0	7,0	9,7	9,3	9,8	45,0	4,7	0,2	3,5
Макс.	4,4	11,0	17,8	14,0	16,0	85,8	5,0	0,3	4,0
Мин.	3,4	2,2	4,4	2,6	0,01	0,01	4,0	0,2	2,6
Станд. откл.	0,6	4,5	7,1	6,0	8,6	43,0	0,6	0,1	0,8

Подзолы иллювиально-железисто-гумусовые характеризуются еще более высокой кислотностью, чем предыдущие почвенные разности, особенно это касается лесных подстилок, где pH солевой вытяжки составляет 2,8–2,9. Для этих почв типично значительное накопление гумуса в подстилке и иллювиальном горизонте (табл. 5), а также, соответственно, и общего азота. Однако количество подвижных соединений фосфора и калия низкое. Надо отметить широкое распространение этих почв в северотаежной подзоне Карелии и Финляндии на территориях с периодическим переувлажнением. Здесь, в северной тайге, в отличие от среднетаежной подзоны, где эти почвы образуются на тонкозернистых песках, подстилаемых отложениями более тяжелого гранулометрического состава, они могут формироваться и в мезоморфных условиях на грубой песчаной морене. В нижней части профиля зачастую почвы оглеены. На них произрастают сосняки и ельники воронично-черничные влажные.

Торфянистые подзолы иллювиально-гумусовые относятся к подзолисто-болотным переувлажненным почвам и распространены довольно широко. Они занимают окраинные части болот и нижние части склонов моренных гряд и холмов. На них могут произрастать в основном сосняки долгомошные и багульниково-сфагновые. Эти почвы характеризуются резко дифференцированным профилем по окраске, связанной с ярко выраженным элювиально-иллювиальным процес-

сом. Лесные подстилки – большой мощности (до 6–8 см) и оторфованы, нижняя часть профиля оглеена. Почвы кислые, особенно это касается органогенного горизонта (табл. 6). Высоки показатели гидролитической кислотности, но при этом и степени насыщенности основаниями. Отмечено биогенное накопление подвижных соединений фосфора, а калия больше в нижележащих минеральных горизонтах. Значительное накопление органического вещества в лесных подстилках не приводит к обогащению верхней части профиля почвы азотом. Диагностическим признаком этих почв является высокое накопление гумуса в иллювиальном горизонте Bh. Отношение C/N в подстилках низкое, что свидетельствует о слабой степени минерализации подстилок в условиях избыточного увлажнения.

Болотные почвы занимают около трети площади всей обследованной территории. Встречаются болотные почвы верхового, переходного и редко – низинного типов, каждый из которых подразделяется на торфяно-глеевые с мощностью торфа до 50 см и торфяные – с мощностью торфа более 50 см. Болотные почвы чаще всего представлены торфяными и торфяно-глеевыми переходными.

Торфяные почвы переходного типа широко распространены как в северотаежной, так и в среднетаежной подзонах. Образуются они в результате эволюции низинных болотных почв, верхние горизонты которых теряют связь с минерализованными грунтовыми водами. Основной признак обеднения – появление в растительном покрове сфагновых мхов. Торфяные горизонты различаются по степени деструкции, составу и свойствам. Верхний горизонт имеет сильнокислую реакцию, зольность верхних горизонтов составляет 3,3–4,9, а нижних – около 7 % (табл. 7). Содержание фосфора и калия низкое, что характерно для этого типа почв, углерода – выше, чем в торфяно-глеевых почвах, а количество азота находится на том же уровне.

Торфяно-глеевые почвы развиваются на окраинных частях болот мезоморфного типа. Мощность подстилки колеблется в широких пределах (10–18 см), торфяная залежь – не более 50 см, минеральный горизонт G может быть как глинистым, так и песчаным. Верхние органогенные горизонты неоднородны по степени разложения и характеризуются высокой зольностью. Почвы кислые, особенно в верхней части профиля, здесь же и довольно высокая степень насыщенности основаниями (см. табл. 7). Содержание фосфора и калия среднее, в минеральном горизонте количество калия возрастает. Высокое содержание углерода и азота свидетельствует о значительном уровне плодородия этих почв.

Заключение

Проведенные исследования почв и почвенного покрова российско-финляндского парка «Дружба» позволили выявить обширный набор почвенных типов, характерных для северной тайги. Здесь формируются подзолистые, подзолисто-болотные и болотные почвы. В связи с частыми выходами на дневную поверхность кристаллических пород в почвенном покрове встречаются примитивные почвы и подбуры. Все автоморфные почвы характеризуются песчаным гранулометрическим составом, высоким содержанием крупнопесчаных фракций и каменистых включений. Почвы сильнокислые, бедны подвижными соединениями фосфора, а в отдельных случаях – калия.

Строение почвенного покрова участков парка имеет свои особенности, связанные со строением рельефа и распространением различных почвообразующих пород. Для заповедника «Костомукшский» характерна слабая дренированность территории и большое разнообразие почв различной степени увлажнения. Среди автоморфных почв преобладают подзолы иллювиально-железисто-гумусовые, часто встречаются выходы на дневную поверхность коренных пород с примитивными почвами. Для территории Исо-Палонен–Маариансяркят характерна высокая заболоченность территории, в связи с чем встречается большое разнообразие болотных и болотно-подзолистых почв. На суходолах преобладают каменистые песчаные иллювиально-железистые подзолы. Йуортанансало–Лапинсуо характеризуется преобладанием подзолов иллювиально-железистых и иллювиально-гумусово-железистых сильнокаменистых. На охраняемой территории Лентуа преобладают подзолы иллювиально-железистые песчаные каменистые. Для охраняемой территории Элимюссало характерно большое разнообразие подзолов различных родов и уровня увлажнения – от подзолов иллювиально-железистых до полугидроморфных торфянистых подзолов иллювиально-гумусовых. Для заповедника Улвинсало характерно распространение подбуров, довольно редко встречающихся в северной тайге, кроме того, часто встречаются поверхностно-подзолистые почвы и маломощные иллювиально-железистые и иллювиально-гумусово-железистые подзолы.

На всей территории парка встречаются гидроморфные почвы: торфяные и торфяно-глеевые.

Литература

Агрохимические методы исследования почв. М.: Наука, 1975. 656 с.

Аринушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почв. М.: Наука, 1970. 491 с.

Волков А. Д., Громцев А. Н., Еруков Г. В. и др. Экосистемы ландшафтов запада северной тайги. Петрозаводск: КарНЦ РАН,1995. 194 с.

Кратц К. О. Геология карелид Карелии. М.; Л., 1963. 210 с.

Лукашов А. Д., Демидов И. Н. Условия формирования рельефа и четвертичных отложений Карелии в поздне- и послеледниковье, как основа становления современной природной среды // Труды КарНЦ РАН. Серия Б – Биология. Петрозаводск, 2001. Вып. 2. С. 3–11.

Морозова Р. М. Лесные почвы Карелии. Л.: Наука, 1991. 184 с.

Почвенная карта мира. Пересмотренная легенда. ФАО-ЮНЕСКО. Рим, 1990. МГУ. 136 с.

Романов А. А. О климате Карелии. Петрозаводск, 1961. 140 с.

Топографическая карта Генерального штаба. М 1:500000. Лист Q-35-$А_1$Б. Апатиты, 1987.

Топографическая карта Генерального штаба. М 1:500000. Лист P-35-$А_1$Б. Медвежьегорск, 1988.

Федорец Н. Г., Морозова Р. М., Синькевич С. М., Загуральская Л. М. Оценка продуктивности лесных почв Карелии. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2000. 195 с.

Четвертичные отложения Финляндии и северо-запада Российской Федерации и их сырьевые ресурсы. Карта М 1:1000000. Лист 2 – восточная часть. Хельсинки, 1993.

Biotic diversity of Karelia: conditions of formation, communities and species. Petrozavodsk, 2003. 241 p.

Matkailu-rfrtta M 11/ M 1:200000/ Helsinki 1994.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Федорец Наталия Глебовна
зав. лаб. лесного почвоведения и микробиологии, д. с.-х. н.
Институт леса Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия, Россия, 185910
эл. почта: fedorets@krc.karelia.ru
тел.: 89212281189

Fedorets, Natalia
Forest Research Institute, Karelian Research Centre, Russian Academy of Sciences
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia
e-mail: fedorets@krc.karelia.ru
tel.: 89212281189

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

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

Солодовников Антон Николаевич
ведущий почвовед лаборатории лесного почвоведения и микробиологии
Институт леса Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская,11, Петрозаводск, Республика Карелия, Россия, 185910
эл. почта: solod@krc.karelia.ru
тел.: 89535295866

Solodovnikov, Anton
Forest Reserch Institute, Karelian Reseach Centre, Russian Academy of Sciences
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia
e-mail:solod@krc.karelia.ru
tel.: 89535295866

Труды Карельского научного центра РАН
№ 6. 2014. С. 39–52

*УДК 630*907.32 (1-924.14/16)*

ЛЕСА ЛАНДШАФТОВ РОССИЙСКОЙ ЧАСТИ ЗЕЛЕНОГО ПОЯСА ФЕННОСКАНДИИ: ПРИРОДНЫЕ ОСОБЕННОСТИ, СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

А. Н. Громцев, В. А. Карпин, Ю. В. Преснухин, Н. В. Петров, А. В. Туюнен

Институт леса Карельского научного центра РАН

Дан краткий обзор литературы и информационных ресурсов, характеризующих леса Зеленого пояса Фенноскандии. Описаны основные физико-географические особенности приграничной территории. На этой основе по данным ландшафтных профилей охарактеризованы строение и спонтанная динамика ландшафтных эталонов массивов лесов, не затронутых хозяйственной деятельностью (территориальная приуроченность, типологическая структура, продуктивность, естественные пожарные режимы и др.). Проанализировано современное состояние лесного покрова по данным лесоустройства. Отмечены действующие нормативы при выделении категорий лесов и допустимые режимы их использования. Акцент сделан на водоохранных зонах как экологических коридорах. Дана оценка естественного восстановительного процесса на вырубках. Показана система действующих и планируемых природоохранных объектов с приведением карты-схемы наиболее крупных из них.

К л ю ч е в ы е с л о в а: Зеленый пояс Фенноскандии, ландшафты, леса, спонтанная и антропогенная динамика, водоохранные зоны, ООПТ.

A. N. Gromtsev, V. A. Karpin, Yu. V. Presnuhin, N. V. Petrov, A. V. Tuyunen.
FOREST LANDSCAPES IN THE RUSSIAN PART OF THE GREEN BELT OF FENNOSCANDIA: NATURAL FEATURES, CURRENT STATE AND APPLICATION

A brief review of the literature and information sources on the forests of the Green Belt of Fennoscandia is presented in the paper. The main physiogeographic features of the border territory are described. The structure and spontaneous dynamics of the forest landscapes sample areas, uninvolved in the economic activities, was characterized on this basis (using such parameters as territorial distribution, typological structure, productivity, natural fire regimes etc.). The current state of the forest cover was analyzed based on the forest inventory data. Existing regulations, regarding forest categories allocation and allowed modes of use, were outlined. The role of water protection zones as ecological corridors is emphasized. An assessment of natural restoration process in the cutover areas is given. A system of existing and planned environmentally protected sites, supplemented with the map charts for the largest of them, is shown.

K e y w o r d s: Green Belt of Fennoscandia, landscapes, forests, spontaneous and anthropogenic dynamics, water protection zones, protected areas.

Введение

Леса являются главным и основополагающим биотическим компонентом ландшафтов Зеленого пояса Фенноскандии (ЗПФ). От них, собственно, и произошло название этого объекта, где они покрывают не менее 70 % суши. Лесной покров определяет условия существования наземных фаунистических и флористических комплексов, состояние поверхностных и подземных вод, почвенного покрова, микроклимата и других компонентов географических ландшафтов, то есть обеспечивает существование ЗПФ. Зеленый пояс Фенноскандии представляет собой полосу с крупными фрагментами относительно хорошо сохранившихся лесных и болотных массивов, протянувшуюся в меридиональном направлении (по линии около 1000 км) вдоль карельского и мурманского участков российско-финляндской границы на фоне обширных сопредельных территорий с глубоко трансформированной антропогенными факторами природной средой. В последнее время для концентрации НИР сделана попытка определить рубежи ЗПФ [Kryshen et al., 2013]. С российской стороны по комплексу разных параметров они, как правило, не выходят за пределы 50-километровой зоны и включают практически все действующие и планируемые ООПТ, тяготеющие к границе.

Участки ЗПФ в пределах Ленинградской области, Республики Карелия и Мурманской области по протяженности составляют соответственно 140, 800 и 575 км (всего более 1500 км). Почти вся российская часть ЗПФ находится в пределах таежной зоны, протяженность вдоль государственной границы около 1350 км. Небольшой участок лесотундры и тундры примыкает к лесам на севере Мурманской области вдоль границы с Норвегией.

Краткий обзор литературы и информационные ресурсы

Существует значительный фонд наших данных о лесах ЗПФ [Громцев и др., 1997, 1998, 2000, 2009а, б; Gromtsev, Shelekhov, 1997; Gromtsev et al., 1998, 2002; Громцев, Литинский, 2003; Громцев, 2004, 2005, 2009а и др.], в том числе как части статей и монографий более общего плана [Gromtsev et al., 1996; Громцев, 2000, 2002, 2008, 2011; Plan…, 2001; Natural…, 2002 и др.].

В ряде других работ также рассматриваются особенности формирования растительного покрова в голоцене [Елина и др., 1994, 1998; Елина, Кузнецов, 2003] и его типичной структуры [Юрковская, 1974], коренных лесов Мурманской области [Зайцева и др., 2002] и современного состояния лесного покрова карельской части ЗПФ в пределах действующих и планируемых ООПТ [Саковец и др., 1998; Коломыцев, 2001; Кравченко, 2001; Кузнецов, 2001; Национальный парк…, 2001 и др.]. В вышеприведенном списке не отмечены многочисленные материалы и тезисы различных конференций. Большая часть указанных публикаций, материалов конференций, а также часть презентаций размещена на сайтах КарНЦ РАН и Института леса КарНЦ РАН (разделы «Зеленый пояс Фенноскандии», «Публикации», «Международные проекты» и др.).

В данной статье эти материалы в совокупности, проанализированные и обобщенные (без последующих ссылок на собственные публикации), дополненные неопубликованными и новыми сведениями, изложены кратко. Таким образом, аккумулирован весь известный нам объем накопленных к настоящему времени знаний о природных особенностях, динамике, истории освоения и современном состоянии лесов ЗПФ. При необходимости за детальной информацией можно обратиться к вышеуказанным источникам.

Материалы и методы

Целью работы было выявление особенностей структуры, спонтанной и антропогенной динамики лесов ЗПФ, а также оценка их современного состояния. Научно-методологический подход к исследованиям лесов на ландшафтной основе и их методика многократно и подробно изложены в наших публикациях [Волков и др., 1990, 1995; Громцев, 1993, 2000, 2001, 2008 и др.]. Они базировались на оригинальной ландшафтной классификации и карте, разработанной для условий северо-запада европейской части таежной зоны России. Ландшафты выделялись по зонально-типологическому принципу с учетом следующих признаков: 1) генетические формы рельефа и четвертичные отложения; 2) степень заболоченности территории, включая открытые болота и заболоченные леса; 3) преобладающие лесные местообитания (по доминирующей лесорастительной формации – сосновой или еловой). На наш взгляд, это ведущие параметры, определяющие структурно-функциональную организацию таежного ландшафта, кроме горных областей. Основные методы – анализ различных архивных, лесоустроительных и статистических материалов, маршрутное обследование территории и ландшафтно-экологическое профилирование с описаниями растительности по типам леса, стратиграфический анализ торфяных залежей. В частности, всего заложено 15 ландшафтных профилей общей протяженностью около 60 км.

Результаты и обсуждение

Регион и его общие физико-географические (ландшафтные) особенности

Как уже отмечалось, ЗПФ протянулся вдоль государственной границы от Балтийского до Баренцева морей на полторы тысячи километров (по меридиану – около 1000 км) (рис. 1). В его пределах даже в орографическом отношении очень велико разнообразие типов географического ландшафта: от плоских морских и озерно-ледниковых равнин с отметками не более нескольких метров (Ильменско-Ладожская низменность) до среднегорных – до 1000 метров над уровнем моря (Центрально-Кольская возвышенность и отроги хребта Маанселькя).

В целом ЗПФ находится в пределах крупного кристаллического щита, так называемого Фенноскандинавского. Территориально в российской части он ограничивается Мурманской областью, Республикой Карелия и частью Карельского перешейка в Ленинградской области, а к западу от государственной границы включает Финляндию, Швецию и Норвегию. В основном Фенноскандинавский щит сложен древнейшими кристаллическими породами, возраст некоторых из них превышает 3,2 миллиарда лет. Нередко на крупных по площади участках он полностью обнажен, но большей частью перекрыт рыхлыми ледниковыми и морскими отложениями различного состава (от песков до глин) и мощности (от нескольких десятков сантиметров до нескольких десятков метров). Современные природные комплексы Фенноскандии сформировались после последнего оледенения, начавшегося около 70 тыс. лет назад с норвежских гор. На территории ЗПФ по мере отступления ледника процессы формирования растительного и животного мира начались около 10–12 тыс. лет назад.

В лесорастительном отношении пояс включает южно-, средне- и северотаежную подзоны, переходящие в лесотундру и тундру на Кольском полуострове. Впрочем, по поводу границ между южно- и среднетаежной подзоной существует два мнения. С одной стороны, по геоботаническим параметрам некоторые исследователи проводят ее почти до широты оз. Янисъярви – 63□ с. ш. [Юрковская, 1993. С. 33], в основном мотивируя это присутствием «неморальнотравных лесов». Однако немногим ранее относили эту территорию к средней тайге [Атлас..., 1989. С. 21]. Здесь уместно заметить, что по климатическим показателям это самый типичный район среднетаежной подзоны [Атлас..., 1989]. Более того, обширные участки таких лесов можно встретить и значительно севернее, например, на Заонежском полуострове [Юрковская, Паянская-Гвоздева, 1993]. В таком случае «анклавы» южнотаежной подзоны надо выделять и здесь. С другой стороны, существует комплекс климатических, геоботанических и лесорастительных параметров, по которым достаточно четко показываются ключевые рубежи подзон [Яковлев, Воронова, 1959; Курнаев, 1973; Атлас..., 1986 и др.], но и обозначается существование обширных экотонов [Громцев, 2008].

Российская часть пояса на фоне лесной зоны европейской части России отличается высоким разнообразием типов географического ландшафта. Не останавливаясь на описании каждого из них, выделим три основных района с условными названиями *южный, средний* и *северный.* Они кардинально различаются по всей совокупности параметров, определяющих структуру и динамику лесного покрова, а также современным состоянием лесного покрова.

Южный ландшафтный район (Ленинградская область и часть Республики Карелия южнее широты оз. Янисъярви, 63□с. ш.). В ландшафтном отношении район наиболее мозаичен – от дюнных побережий Финского залива до фьордообразных заливов Ладожского озера. Это самая низменная часть ЗПФ. Абсолютные отметки не превышают 130 м над уровнем моря, а на берегах Балтийского моря – нескольких метров.

Характеризуется наиболее благоприятными климатическими условиями. Продолжительность безморозного периода до 135 дней в году. Гидрографическая сеть на фоне других частей ЗПФ развита сравнительно слабо, однако включает части побережий Балтийского моря и Ладожского озера (самого крупного пресного водоема Европы). Заболоченность низкая, и доля открытых болот в целом не превышает 15–25 % общей площади ландшафта. Типичны высокоплодородные почвы, что предопределило высокий уровень аграрного освоения территории. В лесном покрове до начала хозяйственного освоения территории незначительно преобладали ельники, однако к настоящему времени это мозаика различных по составу еловых, сосновых, лиственных древостоев. Флора и фауна по количеству видов является наиболее богатой на фоне ЗПФ, в частности, широко распространены растения, типичные для значительно удаленных, более южных районов. Природные комплексы подвергались, по существу, тотальной антропогенной трансформации на протяжении многих столетий (различные рубки леса, аграрное освоение территории, гидролесомелиорация).

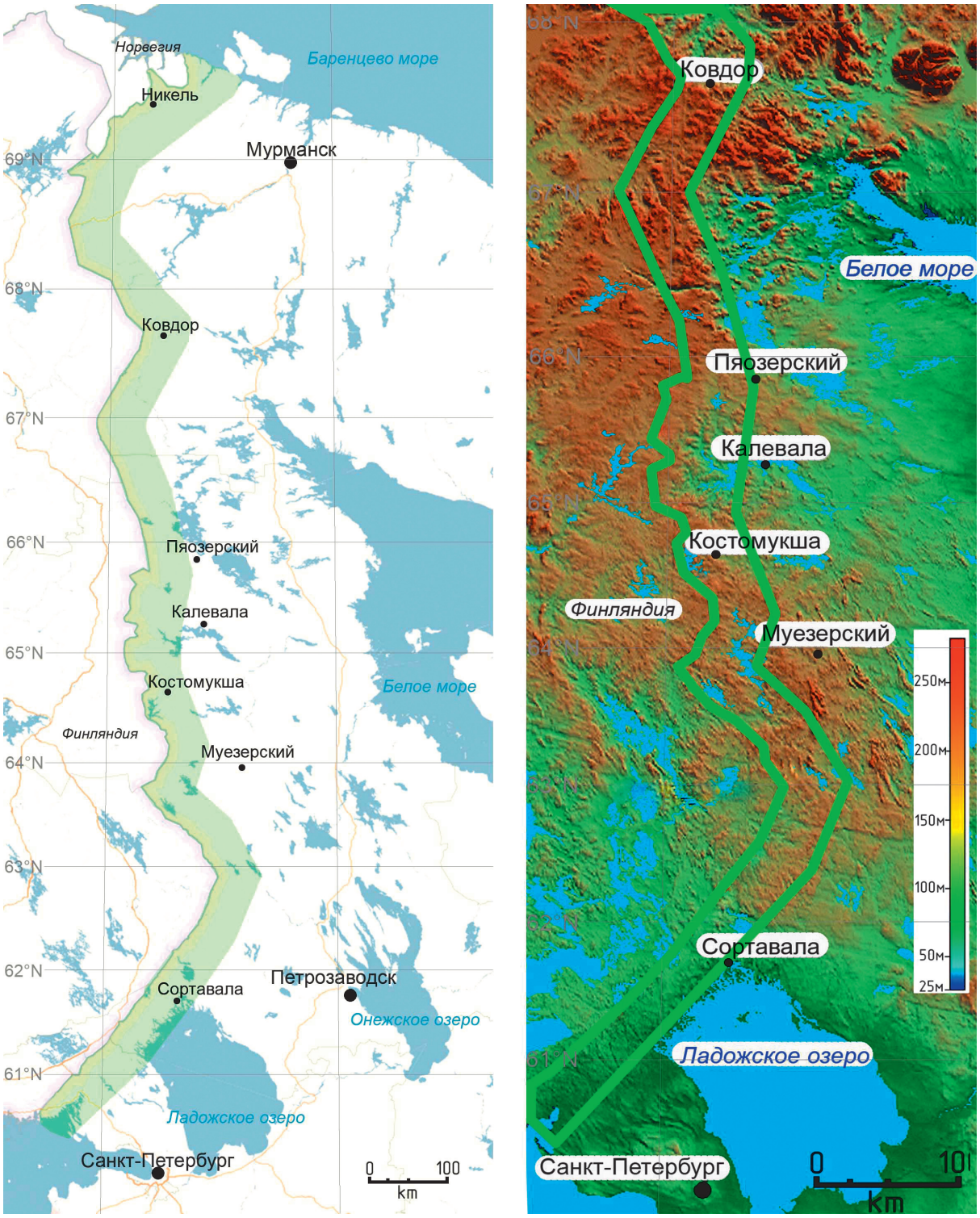


Рис. 1. Карта-схема Зеленого пояса Фенноскандии (слева). Справа – трехмерная модель рельефа

Средний ландшафтный район (Республика Карелия приблизительно севернее широты оз. Янисъярви, 63□с. ш., кроме крайнего северо-запада). В ландшафтном отношении это наиболее однообразная часть ЗПФ. В целом характерен сравнительно монотонный, но пересеченный рельеф с многочисленными кристаллическими возвышенностями с максимальными отметками 300–400 м, сменяющимися обширными равнинными участками. На фоне ЗПФ здесь средние по благоприятности климатические условия (продолжительность безморозного периода до 120 дней в году). Очень хорошо развита озерно-речная сеть.

Заболоченность средняя, доля открытых болот в целом не превышает 25–35 % общей площади ландшафта. Господствуют самые обычные в тайге подзолистые почвы, фрагментарно пригодные для культурного земледелия. В лесном покрове абсолютно преобладают сосняки, успешно восстанавливающиеся после рубок естественным путем. Флора и фауна являются самыми типичными для ЗПФ. Природные комплексы в основном затронуты хозяйственной деятельностью – рубками леса, особенно широкомасштабными сплошными (с середины XX века). В виде крупных по площади территорий в естественном состоянии они сохранились в центральной части ландшафтного района.

Северный ландшафтный район (крайний северо-запад Республики Карелия, район оз. Паанаярви, и Мурманская область). В ландшафтном отношении это совершенно оригинальная часть ЗПФ, где присутствует самый широкий спектр природных комплексов – от речных долин в разломах кристаллического фундамента до крупных кристаллических возвышенностей (низкогорий). На побережье Баренцева моря встречаются даже совершенно уникальные для ЗПФ растительные сообщества приморских лугов. Отличается очень сложным, сильнопересеченным рельефом. Высота отдельных низкогорий достигает почти 1000 м над уровнем моря (горы Чильталь и Эльгорас). Район характеризуется самыми суровыми климатическими условиями. Так, продолжительность безморозного периода на большей части территории всего 75 дней в году. Типична хорошо развитая озерно-речная система. Заболоченность ввиду сильно пересеченного рельефа сравнительно невелика, и доля открытых болот в среднем не превышает 15–25 % общей площади ландшафта. Характерны очень бедные, малоплодородные почвы, непригодные для культурного земледелия. В лесном покрове еловые и сосновые массивы чередуются примерно в равном соотношении, и лишь в самой северной части района господствуют елово-березовые и березовые редколесья и лесотундры. На низкогорьях повсеместно выражена высотная поясность растительности, где в разных комбинациях вниз по склонам наблюдается постепенный переход от горных тундр к относительно сомкнутым сосновым и еловым лесам. Флористические и фаунистические комплексы оригинальны, то есть отличаются распространением многих северных видов и сообществ, не встречающихся в других частях ЗПФ. Они очень уязвимы к антропогенным воздействиям (рубкам леса, промышленному загрязнению и пр.), поскольку сформировались в экстремальных климатических и почвенных условиях. Природные комплексы в этой части ЗПФ лишь фрагментарно затронуты хозяйственной деятельностью. Это небольшие участки сплошных рубок.

Представленная комплексная характеристика приграничных ландшафтов лишь в самых общих чертах отражает их природные особенности и современное состояние. Но фактически каждый отдельный участок ЗПФ в разных аспектах своеобразен, в том числе в связи с исторически сложившимися сценариями хозяйственного освоения территории.

Структура и динамика коренных лесов

Основная часть ЗПФ представлена производными, в том числе лиственными лесами, которые восстанавливаются естественным путем на месте сплошных и выборочных рубок различной давности. Большая часть из них по истечении нескольких столетий после рубки может приблизиться к внешнему облику коренных при условии спонтанного развития (без влияния человека). Вместе с тем в пределах ЗПФ сосредоточены самые крупные по площади на западе Евразии массивы коренных таежных лесов (рис. 2). Эти лесные сообщества: 1) возникли естественным путем в послеледниковый период; 2) никогда не испытывали существенного антропогенного влияния; 3) находятся в процессе спонтанного развития в режиме периодического воздействия стихийных факторов – пожаров и ветровалов; 4) представляют мозаику лесных сообществ от пионерных растительных группировок на участках гарей и ветровалов до климаксовых сообществ, находящихся в состоянии устойчивого динамического равновесия. В пределах ЗПФ самый южный фрагмент таких лесов находится между оз. Тулос и государственной границей России (площадью около 2 тыс. га). К западу от госграницы таких массивов не сохранилось. Исключением является часть лесов в Лапландии (Финляндия) и горной Швеции. Однако в прошлом они большей частью были пройдены неоднократными выборочными рубками.

С учетом очень большого естественного разнообразия лесов ЗПФ ниже приводится краткое описание трех наиболее контрастных по природным (ландшафтным) особенностям массивов лесов с условным названием (рис. 3–5).

Сосновые массивы в условиях среднетаежных скальных ландшафтов. Опоясывают береговую линию Ладожского озера приблизительно между Питкярантой и Приозерском. Абсолютно преобладают сосновые древостои (на более чем 90 % покрытой лесом площади).

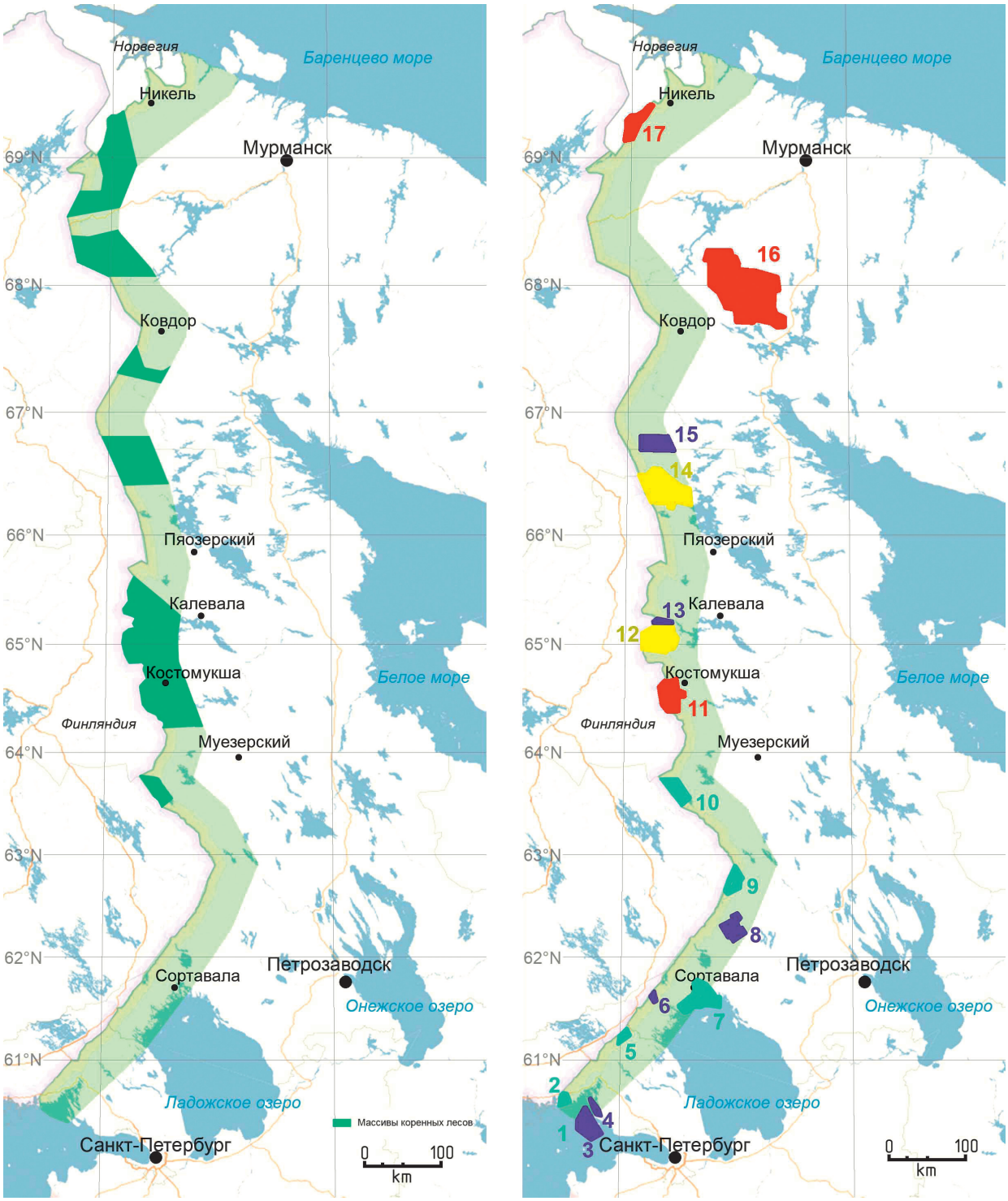
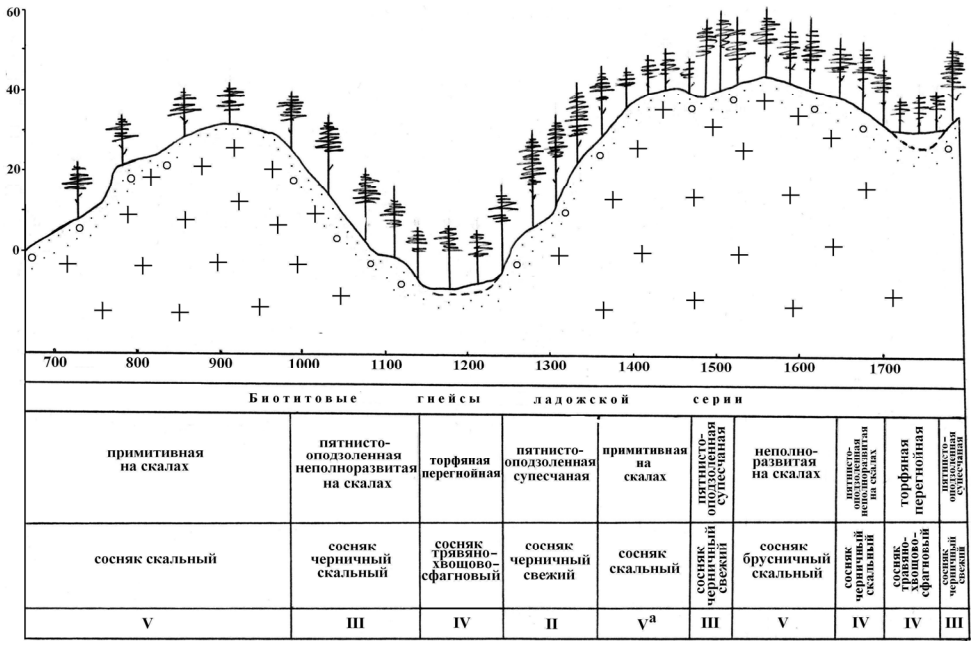


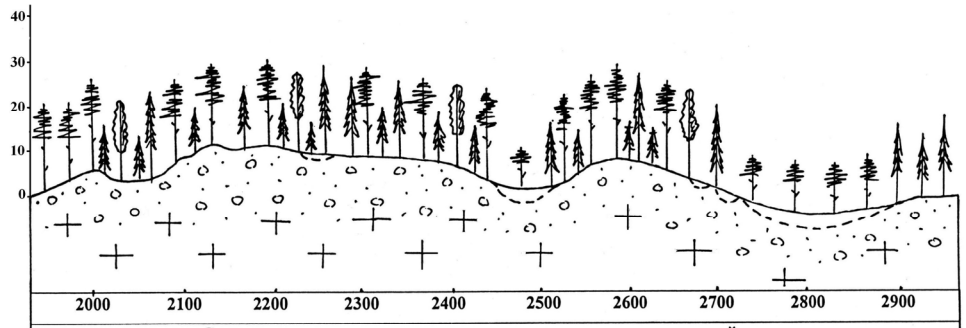
Рис. 2. Слева – карта-схема мест концентрации сохранившихся коренных лесов. К западу от госграницы таких массивов не сохранилось. Исключением является часть лесов в Лапландии (Финляндия) и горной Швеции. Однако в прошлом они большей частью были пройдены неоднократными выборочными рубками. Справа – карта-схема наиболее крупных ООПТ ЗПФ (названия объектов см. по номеру в тексте). Красным обозначены заповедники, желтым – национальные парки, сиреневым – ландшафтные заказники, голубым – планируемые объекты разного ранга

Среди них до 25 % представлено сосняками скальными и до 40 % – различными вариациями зеленомошных скальных типов (с мощностью почвенного слоя не более одного метра на кристаллическом фундаменте) (см. рис. 3; табл. 1). Ельники обычно встречаются лишь на нижних частях склонов холмов и гряд и равнинных понижениях между ними.



примитивная на скалах	пятнисто-оподзоленная неполноразвитая на скалах	торфяная перегнойная	пятнисто-оподзоленная супесчаная	примитивная на скалах	пятнисто-оподзоленная супесчаная	неполно-развитая на скалах	пятнисто-оподзоленная неполноразвитая на скалах	торфяная перегнойная	пятнисто-оподзоленная супесчаная
сосняк скальный	сосняк черничный скальный	сосняк трявяно-хвощово-сфагновый	сосняк черничный свежий	сосняк скальный	сосняк черничный свежий	сосняк брусничный скальный	сосняк черничный скальный	сосняк травяно-хвощово-сфагновый	сосняк черничный свежий
V	III	IV	II	V[a]	III	V	IV	IV	III

Рис. 3. Фрагмент профиля в среднетаежном скальном слабозаболоченном ландшафте с преобладанием сосновых местообитаний (№ 1 в табл. 1). Здесь и далее содержание строк (сверху вниз): коренные породы, тип почвы, тип леса, класс бонитета, возраст древостоя. По вертикали – отметки высоты, по горизонтали – горизонтальное проложение, м. На данном фрагменте профиля возраст не указан



модергумусный лессивированный подзол	торфяно-подзол. глеевые	модергумусный лессивированный подзол	торфян. переходная	модергумусный лессивированный подзол	торфянисто-перегнойно-глеевые	торфяно-глеевая	торфянисто-перегнойно-глеевые
с. черничный свежий	с. черничн. сфагнов.	с. черничный свежий	болото кустарн.-сфагнов.	с. черничный свежий	с.черничн. сфагнов.	с. кустарн.-сфагновый	с. черничн. влажн.
IV	V	IV		IV	IV	V[a]	IV
120	230*	120		120	140*	180	95

Рис. 4. Фрагмент профиля в северотаежном денудационно-тектоническом холмисто-грядовом среднезаболоченном ландшафте с преобладанием сосновых местообитаний (№ 2 в табл. 1)

Возрастная структура лесов очень разнообразна. В естественных условиях она формировалась в результате частых пожаров от молний в скальных и прилегающих к ним местообитаниях. В результате типичными являются древостои с двумя-тремя послепожарными поколениями сосны со средним возрастом 100, 200 и 300 и более лет. В целом леса отличаются сравнительно низкой продуктивностью на фоне среднетаежной подзоны (запас древесины в возрасте 120–140 лет – 150 куб. м/га).

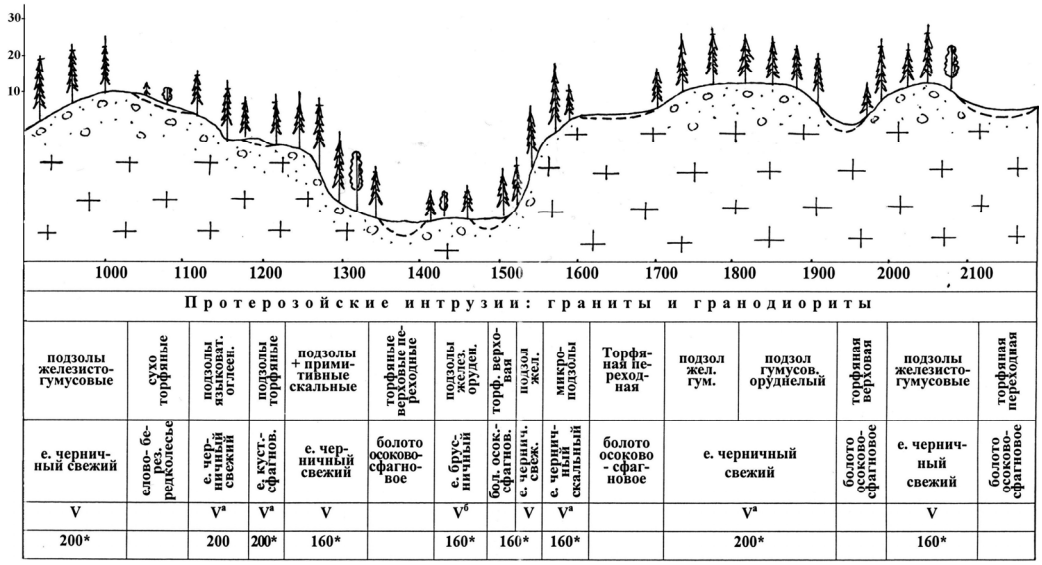


Рис. 5. Фрагмент профиля в северотаежном денудационно-тектоническом холмисто-грядовом с низкогорьями среднезаболоченном ландшафте с преобладанием еловых местообитаний (№ 3 в табл. 1)

Таблица 1. Типологическая структура наиболее контрастных ландшафтных эталонов лесов ЗПФ (по данным профилей в ядровых частях ландшафтных контуров)

Тип леса	Тип ландшафта (название по № на рис. 3–5)		
	№ 1	№ 2	№ 3
Сосняк скальный	25	1	-
С. брусничный скальный	23	2	-
С. брусничный	-	6	10
С. черничный скальный	10	1	-
С. черничный свежий	11	35	-
С. кисличный	4	-	-
С. черничный влажный	2	3	5
С. чернично-сфагновый	1	3	-
С. травяно-, хвощово-сфагновый	3	-	-
С. кустарничково-сфагновый	9	14	-
С. осоково-сфагновый	1	8	-
Итого сосняков	89	73	15
Ельник черничный скальный	1	1	26
Е. черничный свежий	5	9	47
Е. черничный влажный	1	7	9
Е. чернично-сфагновый	-	4	1
Е. лог	3	3	-
Е. травяно-, хвощово-сфагновый	1	1	-
Е. кустарничково-сфагновый	-	2	2
Итого ельников	11	27	85

Примечание. (-) – на профилях не зафиксированы.

К настоящему времени в результате многовекового хозяйственного освоения лесной покров трансформирован (в вышеприведенном описании их облик частично реконструирован). В основном это относится к различным по площади межхолмовым и межгрядовым равнинным участкам с плодородными почвами (бывшим заливам Ладожского озера). Они повсеместно осваивались для сельского хозяйства. На остальной территории леса подвергались неоднократным выборочным рубкам. Несмотря на эти обстоятельства, массив во многом сохранил естественные черты, особенно по берегам фьордообразных заливов Ладожского озера.

Сосновые массивы в условиях северотаежных холмисто-грядовых ландшафтов. Концентрируются в Республике Карелия (к юго-западу от озерной системы Куйто–Нюк). В лесном покрове абсолютно доминируют сосняки зеленомошные (около 85 % всей покрытой лесом площади) (см. рис. 4; табл. 1). На данной территории можно наблюдать самое типичное для восточной части Фенноскандинавского щита территориальное сочетание лесных сообществ.

На фоне сосновых лесов обычны отдельные вкрапления ельников, преимущественно вдоль гидрографической сети. Возраст коренных древостоев характеризуется средними значениями 120–160 лет на подавляющей части минеральных земель, в заболоченных местообитаниях он существенно выше. Максимальный зафиксированный возраст отдельных деревьев может достигать 500 и более лет. В естественных условиях леса подвергались воздействию пожаров от молний до 4–5 раз в тысячелетие, в наиболее сухих местообитаниях 1–2 раза в столетие. Обычно они уничтожали лишь часть древостоя, после чего в образовавшихся прогалинах появлялись новые поколения сосны. На не затронутых рубками территориях присутствует вся естественная мозаика лесных сообществ – от разнообразных растительных группировок (с доминированием сосны) на гарях до абсолютно разновозрастных ельников в почти неуязвимых для пожаров лого-

вых местообитаниях. Продуктивность лесов на фоне северотаежной подзоны сравнительно высокая (запас древесины в возрасте 120–140 лет – 150 куб. м/га). В массивах коренных лесов на минеральных землях (вдоль водотоков как путей транспорта древесины) древостои в прошлом частично были пройдены выборочными рубками низкой интенсивности. Они не отразились значительно на структуре сообществ, хотя и привели к некоторому увеличению доли ели в местах с наиболее интенсивной выборкой сосны. Это первые по величине в Фенноскандии и самые западные в Евразии территории со сравнительно хорошо сохранившейся первобытной сосновой тайгой с ярко выраженным послепожарным происхождением. Они представляют центральную, наиболее протяженную часть ЗПФ. Оцениваются как яркий образец «красной тайги» (по оранжевому цвету стволов и светлой хвое сосны).

Еловые массивы в условиях северотаежных низкогорных ландшафтов. Концентрируются на крайнем северо-западе Республики Карелия и далее простираются в Мурманскую область до границы с лесотундрой. В лесном покрове ярко выраженное преобладание ельников (около 85 % покрытой лесом площади), главным образом черничных (см. рис. 5; табл. 1). На не затронутых рубками территориях средний возраст древостоев варьирует в пределах 160–200 лет. Это основное по запасу древесины поколение ели. Однако амплитуда колебаний возраста деревьев очень широка – от 80 до 270 и более лет, что свидетельствует о завершении процесса формирования абсолютно разновозрастной структуры древостоев, находящихся на финальных стадиях своего естественного развития. В таком состоянии устойчивого динамического равновесия они могут находиться неопределенно длительное время, изменяясь только в связи с глобальными колебаниями климата. Массивы возникли на обширной гари не менее 400 лет назад и в целом уничтожаются тотальными пожарами от молний 1–2 раза в тысячелетие. После этого повторяется весь естественный цикл формирования разновозрастных ельников. Продуктивность лесов на фоне северотаежной подзоны низкая (запас древесины в возрасте 120–140 лет не превышает 120 куб. м/га). Ельники практически не затронуты выборочными рубками. Это уникальные еловые сообщества, включая еловоберезовые лесотундровые вокруг низкогорий. Они существуют в экстремальных климатических и почвенных условиях. Массив являет собой яркий образец «черной тайги» (по темному цвету стволов и хвои ели).

Современное состояние лесного покрова

По данным лесоустройства, в 43 приграничных участковых лесничествах 800-километрового карельского участка ЗПФ в полосе от 25 до 70 км площадь Государственного лесного фонда (ГЛФ) – около 3,3 млн га (это свыше 95 % площади пояса). Распределение территории по категориям земель следующее: лесные земли – около 70 %, нелесные – 30 % (из них 19 % болота, 11 % вода, доля прочих земель незначительна). При этом в южной части доля болот невелика и по отдельным участковым лесничествам составляет 2–3 %, в то время как в средней и северной частях может достигать 30 % и более. Подавляющая часть лесов представлена хвойными древостоями (94,3 %). Молодняки (до 40 лет) занимают около 35 %, на долю древостоев в возрасте не менее 100 лет приходится 45 % площади, остальная часть покрыта лесами в возрасте от 40 до 100 лет. Все показатели значительно варьируют в зависимости от района ЗПФ.

Категории лесов и режимы лесопользования

На большей части территории ЗПФ находятся *леса промышленного назначения*. Исключением является мурманский фрагмент, где преобладают леса защитного назначения. В них разрешены различные виды рубок: 1) ухода (осветления, прочистки, прореживания, проходные, санитарные с различной долей выборки древесины) и 2) несплошные, так называемого главного пользования, выборочные (с изъятием за один прием заготовки до 40 % древесного запаса) и сплошные (с максимальной площадью лесосеки 50 га).

Леса защитного назначения представлены почти исключительно водоохранными (нерестоохранными и запретными). Практически это зоны, поскольку включают болота, участки сель-хозугодий и др. Следует отметить, что отличительной гидрографической особенностью карельской части российско-финляндской приграничной зоны является ее приуроченность к водораздельным территориям. В северной части государственная граница проходит почти строго по Беломорско-Балтийскому водоразделу, в южной – близко к водоразделу озерно-речной системы Лендерка–Вуокса. Вследствие этого речная сеть представлена верхними участками озерно-речных систем. Для приграничной полосы характерна высокая озерность (до 20 % — бассейн р. Тулы (Лужмы)). Многочисленные водоемы различаются как по размерам, так и по другим параметрам. Подавляющее большинство озер имеют пло-

щадь менее 1 кв. км. В этой группе значительную часть составляют озера без видимого стока («бессточные»). Площадь зеркала свыше 10 кв. км в пределах 50-километровой приграничной полосы имеют только 45 водоемов.

По данным современного лесоустройства, из общей площади ГЛФ указанной территории 6 % приходится на нерестоохранные и 12 % – на запретные полосы вдоль водотоков и вокруг водоемов. Как уже отмечалось, режим лесопользования допускает различные виды несплошных рубок с целью постоянного сохранения лесной среды. До 2006 г. их минимальная ширина во исполнение документов федерального уровня определялась по Постановлению Правительства Республики Карелия от 09.1999 № 456. Минимальная ширина водоохранных зон установлена для участков рек протяженностью от их истока:

- до 10 км – 50 м
- от 10 до 50 км – 100 м
- от 50 до 100 км – 200 м
- от 100 до 200 км – 300 м
- от 200 до 500 км – 400 м
- от 500 км и более – 500 м
- для истоков рек водоохранная зона установлена радиусом не менее 50 метров.

Минимальная ширина водоохранных зон для озер и водохранилищ принята при площади акватории до 2 кв. километров – 300 метров, 2 кв. километра и более – 500 метров. К настоящему времени это постановление не отменено и является действующим. Согласно новому Водному кодексу (Федеральный закон от 03.06.2006 № 74-ФЗ) водоохранные зоны выделяются по следующим нормативам (протяженность водотока, км – ширина водоохранной зоны, м):

- до 10 – 50
- от 10 до 50 – 100
- более 50 – 200
- ширина водоохранной зоны моря – 500 м
- озера с акваторией менее 0,5 кв. км – 50 м
- более 0,5 кв. км – не указано.

Таким образом, после принятия Водного кодекса общая площадь водоохранных зон была увеличена за счет ручьев, небольших рек и озер.

Водоохранные зоны, по сути, являются так называемыми экологическими коридорами. Принято считать, что по ним осуществляется миграция или перемещение видов между особо охраняемыми природными территориями (ООПТ) и другими сохранившимися в естественном или близком к нему состоянии участками. Это обеспечивает устойчивое существование популяций различных организмов. Очевидно, что это относится только к тем видам, которые в процессе жизненного цикла не способны преодолеть территории, в той или иной степени трансформированные антропогенными факторами (например, обширные массивы сплошных вырубок). В результате нарушается обмен между частями популяции, что может привести к ее деградации или вымиранию. Исследования в этом направлении до настоящего времени носят ограниченный характер, поэтому не сформулированы конкретные практические рекомендации для создания региональной системы экологических коридоров. В принципе она должна обеспечивать территориальную целостность и связанность сети ООПТ.

В ЗПФ можно выделить три основные категории водоохранных зон – с лесами: 1) коренными или близкими к ним (в возрасте более 100–120 лет) в районах, не затронутых широкомасштабными сплошными рубками до образования зон (в северной части); 2) производными на разных стадиях антропогенных сукцессий в возрасте до 50 лет в районах, затронутых широкомасштабными сплошными рубками до образования зон (в средней части); 3) производными в возрасте более 100 лет, сформировавшимися в результате неоднократных выборочных рубок в XVII–XIX веках и не затронутыми сплошными рубками в XX веке (в южной части).

Особенности восстановления лесов после рубок

С учетом большого естественного разнообразия лесов ЗПФ ниже приводится краткое описание лесовосстановительного процесса на сплошных вырубках в трех массивах лесов – наиболее контрастных по природным (ландшафтным) особенностям.

Сосновые массивы в условиях среднетаежных скальных ландшафтов. В основном совпадают с двухкилометровой водоохранной зоной по побережью Ладожского озера, поэтому сплошные рубки в сколько-нибудь значительных масштабах в последние десятилетия здесь не проводились. Однако на протяжении нескольких столетий (до первой трети XX века включительно) эти леса подвергались неоднократным выборочным и на небольших участках сплошным рубкам. Несмотря на это, нет никаких свидетельств сокращения покрытой лесом площади и не выявлено участков с признаками замедления естественного восстановления древесной растительности. Практически на всех лесных землях происходит формирование древостоев с большим или меньшим доминированием сосны, а на небольших по площади наиболее плодородных местообитаниях образуются лиственные древо-

стои. Исключением является разветвленная система мелкоконтурных участков в межгрядовых разломах и понижениях, издавна освоенных для сельского хозяйства.

Тем не менее можно утверждать, что при проведении сплошных рубок в типичных сосняках скальных на вершинах крупных кристаллических гряд и куполов их естественное заращивание будет происходить замедленными темпами в связи с неблагоприятными почвенными условиями (примитивные скальные почвы) и медленным ростом сосны в данных местообитаниях.

Сосновые массивы в условиях северотаежных холмисто-грядовых ландшафтов. На подавляющей части территории происходит успешное естественное восстановление сосновых лесов в любом типе местообитания. Лишь в их черничной группе, на начальных стадиях антропогенных сукцессий может происходить конкуренция между сосной и березой. В этом случае формируются смешанные сосново-березовые фитоценотические группировки, даже с преобладанием березы (максимум до 6–7 единиц в составе). В основном это обусловлено энергичным ростом порослевой березы. Однако на песчано-супесчаных подзолах и различных оторфованных и торфяных почвах в условиях северотаежной подзоны эта порода не в состоянии конкурировать с сосной и к 40–60 годам успешно вытесняется из состава древостоя. Происходит формирование монодоминантных сосновых массивов, в которых участие лиственных пород не превышает 1–3 единиц. В последующем участие березы будет снижаться еще больше, в первую очередь в связи с достижением предельного возраста (порядка 100 лет). Участие ели в верхнем ярусе определяется степенью сохранения при рубке ее подроста – второго яруса и интенсивности последующего возобновительного процесса.

Еловые массивы в условиях северотаежных низкогорных ландшафтов. За пределами крупных кристаллических возвышенностей возобновление обычно протекает через смену ели березой. Через 10–15 лет после рубки формируются березовые молодняки с небольшим участием осины и редким подростом ели под их пологом. В данных условиях процесс естественной смены лиственных пород елью протекает по хорошо известной схеме. Вначале формируется подрост под пологом березняков, а затем второй ярус ели. За пределами 120 лет ель постепенно внедряется в первый ярус, и по мере отпада недолговечной березы формируется ельник. Особенностью данной смены в условиях низкогорного ландшафта является затягивание процесса накапливания достаточного по количеству подроста ели в связи с редкими у нее семенными годами (в совокупности с задернением вырубок, препятствующим прорастанию семян). Таким образом, в этой части ландшафта восстановление лесной среды происходит сравнительно успешно.

Низкогорная часть ландшафта отличается наиболее неблагоприятными климатическими и почвенными условиями. Ввиду низких запасов и товарности древесины, высокой крутизны склонов и недоступности в транспортном отношении эти участки к настоящему времени почти не затронуты рубками. Тем не менее, анализируя структуру современных коренных лесов низкогорных местностей, с уверенностью можно прогнозировать следующее. После сплошных рубок возобновление ели здесь будет происходить очень медленными темпами, в том числе в связи с тем, что в данных условиях не формируется сколько-нибудь сомкнутого лиственного полога. Этот полог имеет защитное значение для возобновления ели, чувствительной к поздневесенним заморозкам, обычным в данных местностях. Характерен крайне замедленный рост этой древесной породы, в том числе из-за периодического повсеместного повреждения заморозками верхушечных побегов, вызывающих «кущение» елей. В итоге формирование лесной среды будет затягиваться на неопределенное время или не происходить вообще. Практически граница елово-березового «криволесья», пояса и редкостойных ельников при рубках будет сдвигаться вниз по склонам низкогорий. На возвышенных платообразных территориях с очень низкополнотными березово-еловыми сообществами также будут формироваться устойчивые растительные группировки по «лесотундровому» типу.

Система лесных ООПТ. Практически все действующие и планируемые природоохранные объекты ЗПФ являются лесными, то есть в их пределах по площади доминируют покрытые лесом земли. Исключение составляют лишь несколько ООПТ с большими акваториями водоемов, например заповедник (ЗП) «Ингерманландский». К наиболее крупным (площадью более 5 тыс. га) ООПТ пояса относятся следующие (нумерация с юга на север (см. рис. 2), в скобках указана площадь, тыс. га, курсивом обозначены планируемые): 1) *ЗП «Ингерманландский»* (17,9); 2) *ландшафтный заказник (ЛЗ) «Приграничный»* (5,8); 3) ЛЗ «Березовые острова» (54,5); 4) ЛЗ «Выборгский» (11,2); 5) *ЛЗ «Карельский лес»* (9,2); 6) ЛЗ «Исо-Ийярви» (5,8); 7) *НП «Ладожские шхеры»* (123); 8) ЛЗ «Толвоярви» (41,9); 9) *ЛЗ «Койтайоки»* (30);

Таблица 2. Краткая характеристика крупнейших массивов коренных лесов в пределах действующих ООПТ ЗПФ (по данным лесоустройства)

ООПТ	Общая площадь, тыс. га	тыс. га / %				Ландшафтные особенности территории
		Площадь лесов*	В том числе с доминированием		Доля хвойных лесов >120 лет	
			сосны	ели		
ЗП «Лапландский»	278, 4	158,3/56,9	72,8/46	47,5/30	102,9/65	Северотаежные низкогорья с тундрами
НП «Паанаярви»	104,5	77,7/74,4	18,7/24	54,4/70	46,9/60	Северотаежные низкогорья
НП «Калевальский»	74,4	52,6/70,7	43,7/83	8,4/16	44,6/85	Северотаежный денудационно-тектонический холмисто-грядовый ландшафт
ГЗП «Костомукшский»	47,6	29,4/62,8	24,6/84	4,7/16	15,8/54	Северотаежный денудационно-тектонический холмисто-грядовый ландшафт
Всего	504,9	318	159,8	115	210,2	

Примечание. * Остальная площадь представлена открытыми болотами и озерами, в ЗП «Лапландский» также горной тундрой – 32 %. Доля других категорий земель обычно не превышает нескольких процентов.

10) *ЛЗ «Тулос»* (30); 11) ЗП «Костомукшский» (47,6), 12) НП «Калевальский» (74,4); 13) ЛЗ «Войница (8,4); 14) НП «Паанаярви» (104,5); 15) ЛЗ «Кутса» (52); 16) ЗП «Лапландский» (278,5); 17) ЗП «Пасвик» (14,7).

Кроме того, действуют небольшие по площади природоохранные объекты самого разного профиля, такие как геологический памятник природы «Мыс Кинтсиниеми», ЛЗ «Юдальский», ландшафтный памятник природы «Куми порог» и многие другие. В целом общая площадь действующих и планируемых ООПТ ЗПФ составляет около 900 тыс. га (90 % сосредоточено на мурманском и карельском участках). Наиболее крупные массивы коренных лесов уже сохраняются в пределах ЗП «Лапландский» и «Костомукшский», НП «Паанаярви» и «Калевальский» (табл. 2). Их отличает преобладание хвойных лесов в возрасте свыше 120 лет. Остальные в основном находятся на более ранних стадиях пирогенных сукцессий, то есть сформировавшихся на гарях естественного происхождения (от молний).

Заключение

В данной работе сделана попытка в кратком виде обобщить все собранные к настоящему времени наши, фондовые и литературные данные о структуре, спонтанной и антропогенной динамике лесов ЗПФ. В целом исследования были построены на ландшафтной основе, поскольку именно ландшафтные особенности территории (геологическое строение, четвертичные отложения, заболоченность, почвенный покров и др.) детерминируют значения всех параметров структурно-динамической организации лесного покрова как целого. В некоторых важных аспектах материалы по ЗПФ не представлены. Но очевидно, что, например, анализ исторически сложившихся сценариев хозяйственного освоения территории и прогноз изменения состояния лесов в обозримом будущем являются ключевыми для планирования всей системы многоцелевого (многоресурсного) лесопользования, сбалансированного по экологическим и экономическим показателям.

Исследования лесов ЗПФ выполнялись при поддержке ряда проектов, в том числе в последние годы: по Программе Президиума РАН «Живая природа: современное состояние и проблемы развития», проект «Водоохранные леса северо-запада таежной зоны России: ландшафтные особенности, современное состояние и функционирование» (2012–2014 гг.); по Программе ОБН РАН «Биологические ресурсы России: динамика в условиях глобальных климатических и антропогенных воздействий», проект «Закономерности динамики биоресурсов таежных ландшафтов в условиях различных исторически сложившихся сценариев природопользования на Северо-Западе России» (2012–2014 гг.); по Программе приграничного сотрудничества «Карелия» (ENPI Karelia), проекты «Многоцелевое экологически ориентированное лесопользование: возрождение традиций» и «Интеллектуальное управление природными ресурсами Зеленого пояса Фенноскандии – ИнтеллГринБелт» (2013–2014 гг.).

Литература

Атлас СССР. М., 1986. С. 108

Атлас Карельской АССР. Петрозаводск, 1989. 40 с.

Волков А. Д., Громцев А. Н., Еруков Г. В., Караваев В. Н. и др. Экосистемы ландшафтов северо-запада средней тайги (структура, динамика). Петрозаводск, 1990. 284 с.

Волков А. Д., Громцев А. Н., Еруков Г. В., Караваев В. Н. и др. Экосистемы ландшафтов запада северной тайги (структура, динамика). Петрозаводск, 1995. 194 с.

Громцев А. Н. Ландшафтные закономерности структуры и динамики среднетаежных сосновых лесов Карелии. Петрозаводск, 1993. 160 с.

Громцев А. Н. Ландшафтная экология таежных лесов: теоретические и прикладные аспекты. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2000. 144 с.

Громцев А. Н. Наиболее уязвимые леса Карелии: характеристика, картирование, меры по сохранению. Петрозаводск, 2001. 62 с.

Громцев А. Н. Современное состояние и проблемы сохранения коренных лесов на западе таежной зоны России // Лесоведение. 2002. № 2. С. 3–7.

Громцев А. Н. Лесные экосистемы // Особенности природных комплексов Муезерского района и их использование для развития экологического туризма / Ред. А. Н. Громцев. Петрозаводск, 2004. С. 17.

Громцев А. Н. Леса: история освоения, естественная и антропогенная динамика // История природопользования и влияние деятельности человека на природу Суоярвского района / Ред. А. Н. Громцев. Петрозаводск, 2005. С. 7–9.

Громцев А. Н. Основы ландшафтной экологии европейских таежных лесов России. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2008. 245 с.

Громцев А. Н. Леса заповедника «Костомукшский»: структура, динамика, ландшафтные особенности // Труды КарНЦ РАН. Вып. 5. Петрозаводск, 2009а. С. 71–78.

Громцев А. Н. Ландшафтная специфика природного комплекса // Природный комплекс горы «Воттоваара»: особенности, современное состояние, сохранение / Рук. НИР и ред. А. Н. Громцев. Петрозаводск. 2009б. С. 55–58.

Громцев А. Н., Преснухин Ю. В., Шелехов А. М. Характеристика и оценка лесного покрова // Материалы инвентаризации природных комплексов и экологическое обоснование национального парка «Калевальский» / Рук. НИР и ред. А. Н. Громцев. Петрозаводск, 1998. С. 16–19.

Громцев А. Н., Коломыцев В. А., Шелехов А. М., Преснухин Ю. В. Ландшафтная характеристика и оценка территории // Материалы инвентаризации природных комплексов и экологическое обоснование национального парка «Тулос». Петрозаводск, 1998. С. 17–20.

Громцев А. Н., Коломыцев В. А., Караваев В. Н., Преснухин Ю. В., Шелехов А. М. Северное Приладожье. Таежные ландшафты // Инвентаризация и изучение биологического разнообразия на территории Заонежского полуострова и Северного Приладожья / Рук. НИР и ред. А. Н. Громцев, В. И. Крутов. Петрозаводск, 2000. С. 228–239.

Громцев А. Н., Литинский П. Ю. Леса района национального парка «Паанаярви»: природные особенности, современное состояние, планирование использования // Природа Национального парка «Паанаярви». Труды КарНЦ РАН, сер. Б «Биология». Петрозаводск, 2003. Вып. 3. С. 15–19.

Громцев А. Н., Антипин В. К., Бахмет О. Н., Белкин В. В., Данилов П. И., Кузнецов О. Л., Кравченко А. В., Литвиненко А. В., Макарихин В. В., Сазонов С. В. Научное обоснование развития сети ООПТ в Республике Карелия / Рук. НИР и ред. А. Н. Громцев. Петрозаводск, 2009а. 116 с.

Громцев А. Н., Петров Н. В., Преснухин Ю. В., Туюнен А. В. Лесной покров // Природный комплекс горы «Воттоваара»: особенности, современное состояние, сохранение. Петрозаводск. 2009б. С. 47–55.

Громцев А. Н., Белкин В. В., Данилов П. И. и др. Особенности и экологическая оценка природных комплексов центральной части Западно-Карельской возвышенности // Труды КарНЦ РАН, сер. Биогеография. Петрозаводск, 2011а. Вып. 12. С. 56–75.

Громцев А. Н., Петров Н. В., Туюнен А. В., Карпин В. А. Структура и динамика коренных и производных лесов центральной части Западно-Карельской возвышенности // Труды КарНЦ РАН, сер. Биогеография. Петрозаводск, 2011б. Вып. 12. С. 119–126.

Елина Г. А., Кузнецов О. Л., Девятова Э. И. и др. Современная и голоценовая растительность национального парка «Паанаярви» (северо-западная Карелия) // Ботан. журн. 1994. Т. 79, № 4. С. 13–31.

Елина Г. А., Янковска В., Кузнецов О. Л. Реконструкции растительности и природных условий голоцена Паанаярвского национального парка (Карелия) по данным палинологического и планктонного (Algae, Fungi, Rhizopoda, Rotatoria) анализов // Ботан. журн. 1998. Т. 83, № 7. С. 23–35.

Елина Г. А., Кузнецов О. Л. Растительный покров Паанаярвского национального парка и его динамика в позднеледниковье-голоцене // Труды КарНЦ РАН. Серия Б «Биология». Петрозаводск, 2003. Вып. 3. С. 20–29.

Зайцева И. В., Кобяков К. Н., Никонов В. В., Смирнов Д. Ю. Коренные старовозрастные леса Мурманской области // Лесоведение. 2002. С. 14–22.

Кравченко А. В. Национальный парк «Ладожские шхеры»: предложения к организации. Проект Тасис: Развитие особо охраняемых природных территорий в приграничной полосе Республики Карелия ENVRUS 9704. Петрозаводск, 2001. 92 с.

Коломыцев В. А. Национальный парк «Койтайоки-Толвоярви»: предложения к организации. Проект Тасис: Развитие особо охраняемых природных территорий в приграничной полосе Республики Карелия ENVRUS 9704. Петрозаводск, 2001. 74 с.

Кузнецов О. Л. Национальный парк «Тулос»: предложения к организации. Проект Тасис: Развитие особо охраняемых природных территорий в приграничной полосе Республики Карелия ENVRUS 9704. Петрозаводск, 2001. 64 с.

Курнаев С. Ф. Лесорастительное районирование СССР. М., 1973. 203 с.

Национальный парк «Калевальский»: предложения к организации. Проект Тасис: Развитие особо охраняемых природных территорий в приграничной полосе Республики Карелия ENVRUS 9704 / Коллектив авторов. Рук. НИР и ред. А. Н. Громцев. Петрозаводск, 2001. 78 с.

Саковец В. И., Иванчиков А. А., Ананьев В. А. Характеристика лесных экосистем и их оценка // Материалы инвентаризации природных комплексов и экологическое обоснование национального парка «Тулос». Петрозаводск, 1998. С. 22–24.

Юрковская Т. К. Структура растительного покрова северо-запада Карелии на примере окрестностей озера Контокки // Пути изучения и освоения болот северо-запада европейской части СССР. Л., 1974. С. 32–36.

Юрковская Т. К. Растительный покров Карелии // Растительный мир Карелии и его охрана. Петрозаводск, 1993. С. 8–36.

Юрковская Т. К., Паянская-Гвоздева И. И. Широтная дифференциация растительности вдоль российско-финской границы // Ботан. журн. 1993. Т. 78, № 12. С. 72–98.

Яковлев Ф. С., Воронова В. С. Типы лесов Карелии и их природное районирование. Петрозаводск, 1959. 190 с.

Gromtsev A. N., Kolomytsev V. A., Shelekhov A. M. Landscapes of the border zone and their complex assesment aimed of nature protection. Oulanka reports, 16. 1996. P. 125–133.

Gromtsev A. N., Shelekhov A. M. Forest in the Kostomuksha nature Reserve: natural characteristics and dynamic pattern // Ecosystems fauna and flora of the Finnish–Russian Nature Reserve Friendship, Helsinki, 1997. P. 43–52.

Gromtsev A. N., Presnukhin Y. V., Shelekhov A. M. Characteristics and assessment of forest cover. Inventory of natural complexes and ecological feasibility study of Kalevala National Park / Ed. A. N. Gromtsev. Petrozavodsk, 1998. P. 20–23.

Gromtsev A., Kolomytsev V., Presnukhin Y., Shelekhov A. Landscape characteristics and assessment of territory. Natural complexes, flora and fauna of the proposed Kalevala national park / Ed. A. N. Gromtsev. Finnish Environment Institute. Helsinki, 2002. P. 17–21.

Gromtsev A., Presnukhin Y., Shelekhov A. Characteristics and assessment of forest ecosystems. Natural complexes, flora and fauna of the proposed Kalevala national park / Ed. A. N. Gromtsev. Finnish Environment Institute. Helsinki, 2002. P. 21–25.

Kryshen' A., Titov A., Gromtsev A., Heikkilä R., Kuznetsov O., Lindholm T., Polin A. On the boundaries of the Green Belt of Fennoscandia // Труды КарНЦ РАН, сер. Биогеография. Петрозаводск, 2013. № 2. С. 92–96.

Plan for the establishment of the Kalevala National park / Gromtsev A. N. et al. Tacis project: Karelia Parks Development ENVRUS9704. Petrozavodsk, 2001. 74 p.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

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

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

Карпин Владимир Александрович
младший научный сотрудник
Институт леса Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия, Россия, 185910
эл. почта: landscapeexplorer@gmail.com
тел.: (8142) 768160

Karpin, Vladimir
Forest Research Institute, Karelian Research Centre, Russian Academy of Sciences
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia
e-mail: landscapeexplorer@gmail.com
tel.: (8142) 768160

Преснухин Юрий Владимирович
старший научный сотрудник
Институт леса Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия, Россия, 185910
эл. почта: presnuthin@mail.ru
тел.: (8142) 768160

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

Петров Николай Владимирович
младший научный сотрудник
Институт леса Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия, Россия, 185910
эл. почта: nvpetrov@krc.karelia.ru
тел.: (8142)768160

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

Туюнен Андрей Владимирович
младший научный сотрудник
Институт леса Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия, Россия, 185910
эл. почта: tuyunen@krc.karelia.ru
тел.: (8142) 768160

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

Труды Карельского научного центра РАН
№ 6. 2014. С. 53–63

УДК 581.524.4 (470.21+470.22)

ШИРОТНЫЕ РУБЕЖИ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА И ЭКОТОНЫ ВДОЛЬ ЗЕЛЕНОГО ПОЯСА ФЕННОСКАНДИИ

Т. К. Юрковская

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН

Зеленый пояс Фенноскандии пересекает ряд биогеографических рубежей и представляет собой идеальный меридиональный полигон для изучения географии и структуры растительного покрова Восточной Фенноскандии. Крупными природными рубежами часто оказываются административные границы. Не является исключением и российско-финляндская граница. Это не объясняется природными явлениями, а связано с различиями в методических и теоретических подходах к исследованиям и классификации объектов. Подходы к широтному делению растительности в Финляндии существенно отличаются от утвердившихся в геоботанической литературе России. В установлении широтных рубежей существуют большие расхождения. Границы северной и средней тайги в Финляндии отодвинуты значительно севернее в сравнении с Россией. По мнению карельских исследователей, в Карелии отсутствует южная тайга, тогда как по мнению скандинавских, она доходит до нашей границы. Автор полагает, что северную границу южной тайги следует проводить в северо-западном Приладожье. У финских коллег не существует понятия зональной ассоциации и ее замещающих. Перечисляя все типы леса, встречающиеся в той или иной подзоне, они не отмечают их место в экологическом ряду. В центр широтного ряда финские ученые помещают южную тайгу, тогда как российские ученые рассматривают среднюю тайгу как наиболее типичную, отражающую всю специфику темнохвойной тайги: высокую сомкнутость древостоя, сплошной зеленомошный покров, господство немногих бореальных кустарничков, особенно *Vaccinium myrtillus*. В статье автор пытается обсудить узловые моменты, лучшим условием для решения которых является сотрудничество на международной основе, которое предлагает программа ЗПФ.

К л ю ч е в ы е с л о в а: биогеографические рубежи, зона, подзона, полоса, экотон, Восточная Фенноскандия.

T. K. Yurkovskaya. THE LATITUDINAL BOUNDARIES OF THE VEGETATION COVER AND THE ECOTONES ALONG THE GREEN BELT OF FENNOSCANDIA

The Fennoscandian Green Belt traverses a number of biogeographic borders and is an ideal meridian test site for studying geography and structure of the Eastern Fennoscandia vegetation cover. Administrative borders often turn out to be “large natural boundaries”. The Russian-Finnish border is no exception. It occurs not due to the natural phenomena, rather than on account of differences in methodological and theoretical approaches to the investigation and classification of objects. The approaches to latitudinal division of vegetation in Finland differ essentially from those adopted in Russian geobotanical literature. Significant differences in determining latitudinal (subzonal) boundaries are noted. The boundaries of the northern and middle Taiga in Finland are placed considerably further north than those in Russia. According to the Karelian researchers, the southern Taiga is not

presented in Karelia, whereas according to the Scandinavian ones, it reaches the Karelian border. The author believes that the northern limit of the southern Taiga should be drawn in the north-west Priladozhje.
Finnish colleagues have no conception of zonal association or its substitute. When listing all the forest types found in one or another subzone, they do not mark their place in the ecological sequence. Finnish researches place the southern Taiga in the center of latitudinal sequence, whereas Russian researches consider the middle Taiga to be the most typical, representing all the specific features of the dark coniferous Taiga: high forest stand density, solid green moss continuum, predominance of a few boreal dwarf shrubs, especially, Vaccinium myrtyllus.
The author seeks to discuss the focal points, which should be solved at their best through the international collaboration, offered by the Program of the GBF.

K e y w o r d s: biogeographic borders, zone, subzone, belt, ecotone, eastern Fennoscandia.

Введение

Зеленый пояс Фенноскандии, вытянувшийся вдоль российско-финляндской границы, вместе с присоединившейся к нему с севера полосой вдоль российско-норвежской границы пересекает ряд биогеографических рубежей и представляет собой идеальный меридиональный полигон для изучения географии и структуры растительного покрова Восточной Фенноскандии, согласования разных подходов и выяснения истины. Проблема установления и уточнения природных рубежей важна не только с теоретической точки зрения, но и для практики природопользования и охраны окружающей среды.

Особенности структуры и состава растительного покрова

Одна из особенностей растительного покрова тайги восточной окраины Балтийского щита заключается в значительном преобладании сосновых лесов. Этим она существенно отличается от лесов Восточно-Европейской равнины, где господствуют еловые леса. Сосновые леса в Фенноскандии почти безраздельно преобладают в северной тайге, велика их доля в средней тайге, а господство сосняков на скалах по северному побережью Ладоги определяет ландшафтный облик Приладожья. Наиболее далеко в Евразии сосняки продвинуты на север также в пределах Восточной Фенноскандии. И именно на территории Зеленого пояса они образуют выдвинутый к северу выступ, что послужило одним из поводов создания заповедника «Пасвик». Границу леса сосновые леса образуют только на самом северо-западе России, у границы с Норвегией. Во-первых, там нет вечной мерзлоты. Мерзлота на Кольском полуострове распространяется только в узкой полосе прибрежных тундр. Во-вторых, сосна появилась на этой территории на несколько тысячелетий раньше ели [Ниценко, 1961; Елина, 2001; Елина и др., 2000; Elina et al., 2010].

Только в Фенноскандии сосняки смыкаются непосредственно с березовым предтундровым редколесьем, и первыми это подчеркнули скандинавские ботанико-географы. В восточноевропейской тайге границу леса формируют еловые редколесья, а за Уралом – лиственничные. Наличие сосняков на границе леса свидетельствует и о том, что позиции ели в Фенноскандии ослаблены.

Ель – единственный конкурент сосны на северо-западе России – в Восточной Фенноскандии еще не закончила своего движения с востока на запад [Савельева, 2010]. До некоторых точек она, возможно, пока даже не дошла, и времени, чтобы сформировать леса и вытеснить сосняки, у нее просто не было.

Сосновые леса преобладают над еловыми в Фенноскандии из-за возраста расселения и экологических особенностей преобладающих экотопов, а не из-за пожаров, ведь горят леса одинаково и в Кольско-Карельском регионе, и в Архангельской области или Республике Коми.

Роль пожаров в увеличении площади сосновых лесов, безусловно, нельзя отрицать, поскольку она очевидна и была установлена еще нашими классиками В. Н. Сукачевым [1931], Ю. Д. Цинзерлингом [1932] и др. Но следует признать, что регионы, где сосредоточены крупные массивы сосновых лесов, характеризуются спецификой своих экотопов. В. Б. Сочава [1963] считал, что сосновые леса равнин, сложенных флювиогляциальными песками, следует рассматривать как квазикоренные сообщества спонтанной растительности. Близкую точку зрения развива-

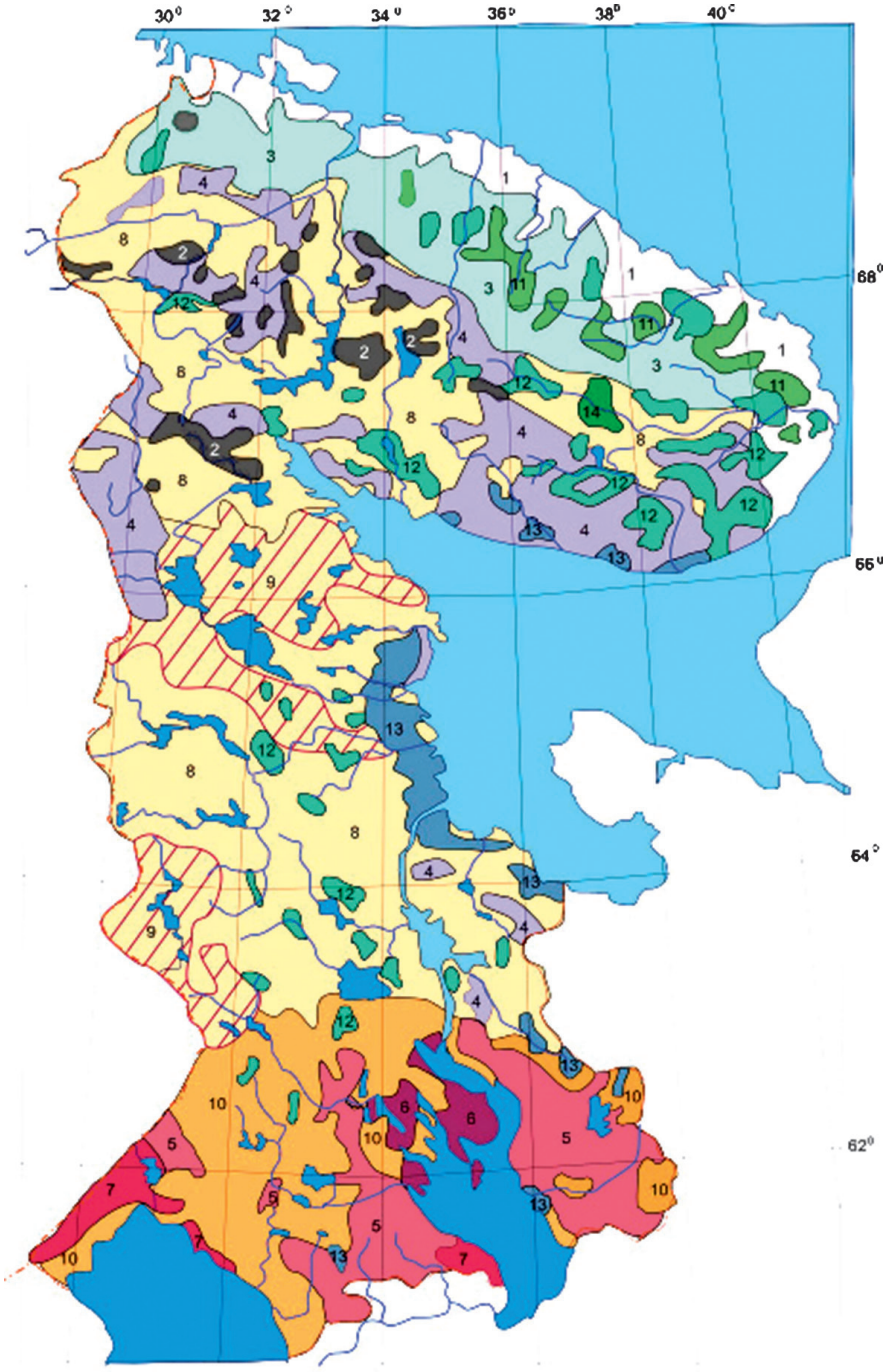


Рис. 1. Обзорная мелкомасштабная карта растительности Кольско-Карельского региона

1 – южные кустарниковые и кустарничковые лишайниковые тундры, 2 – горные тундры и березовые редколесья с участием каменистых россыпей, 3 – предтундровые березовые редколесья в сочетании с южными тундрами, 4 – северотаежные еловые леса, 5 – среднетаежные еловые леса, 6 – сочетание средне- и южнотаежных еловых лесов, 7 – южнотаежные еловые леса, 8 – северотаежные сосновые леса, 9 – сочетание северотаежных сосновых, елово-сосновых и еловых лесов и аапа-болот, 10 – среднетаежные сосновые леса, 11 – бугристые болота, 12 – аапа-болота, 13 – верховые сфагновые болота, 14 – травяные низинные болота

ют в недавно опубликованной работе о сосняках И. Б. Кучеров и А. А. Зверев, которые пишут, что леса данного типа можно считать условно коренными, а при использовании синдинамической терминологии – топоэдафическими климаксами и лишь отчасти также и циклическими пирогенными субклимаксами [Кучеров, Зверев, 2012].

Преобладание сосняков отчетливо видно на приведенной обзорной карте растительности Кольско-Карельского региона (рис.1).

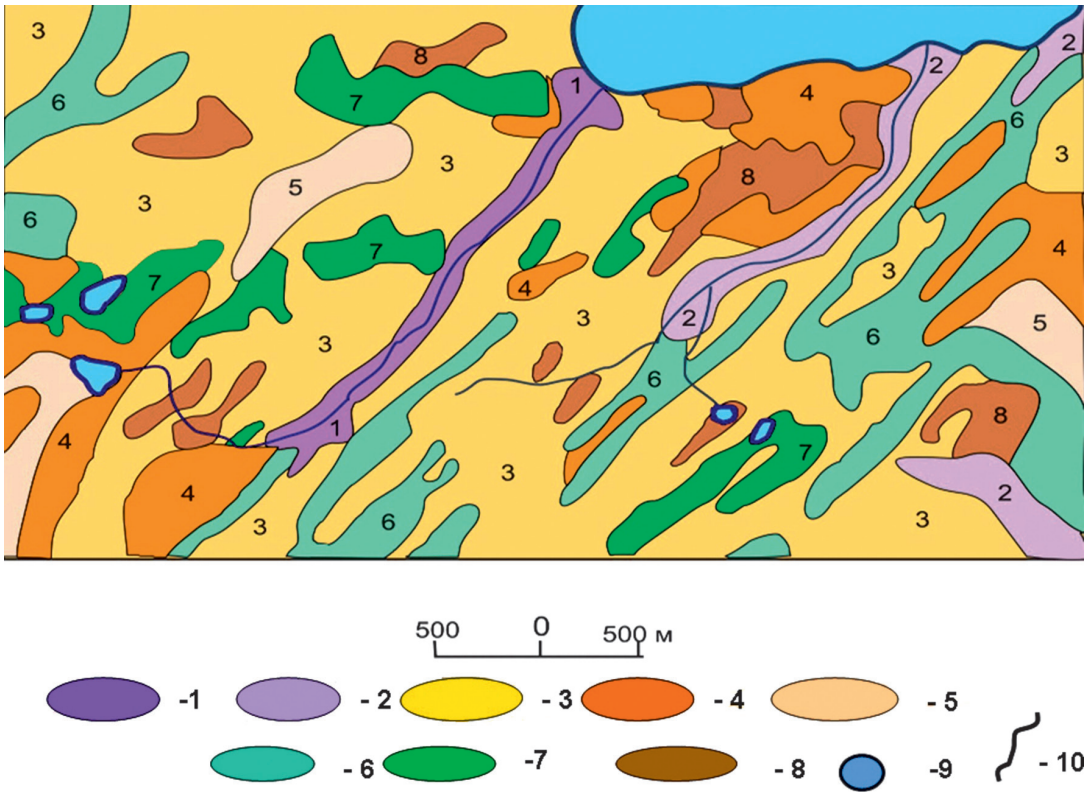


Рис. 2. Крупномасштабная карта растительности полигона у оз. Воопяярви, Карелия. Сочетание сосновых лесов с болотами

Северотаежные леса: 1 – еловые кустарничково-зеленомошные, 2 – еловые травяно-сфагновые, 3 – сосновые редкостойные кустарничковые зеленомошные, 4 – сосновые редкостойные лишайниковые, 5 – сосновые редкостойные сфагновые. Болота: 6 – грядово-мочажинные травяно-сфагново-гипновые аапа, 7 – травяно-сфагновые мезотрофные, 8 – сосново-кустарничково-сфагновые олиготрофные, 9 – озеро, 10 – ручей

Сосновые леса, как известно, считаются азональными, т. е. распределены от границы лесов к югу, пересекая рубежи широтных зон вплоть до подзоны южных степей. Вторая особенность сосняков, связанная с первой, – смазанность подзональных типов сосновых лесов, особенно четко проявляющаяся в экотонных полосах. Это объясняется в первую очередь низким видовым разнообразием сосняков. Обнаруживается определенный парадокс. При значительном ботанико-географическом разнообразии типов сообществ сосновых лесов отмечается их низкое разнообразие на флористическом уровне. Вследствие этого зачастую невозможно разделить средне- и южнотаежные сосняки.

Безусловно, сообщества сосняков несут черты зональности, и мы выделяем среди них подзональные группы. И все же там, где сосновые леса господствуют, деление территории на подзоны затруднено. Например, хорошо отделяются северо- и среднетаежные сосняки. Но иногда среднетаежные сосняки сохраняют дифференциальные виды северотаежных (чаще всего *Empetrum*). Зачастую невозможно разделить средне- и южнотаежные сосняки, когда в последних не встречаются неморальные виды.

Многое говорит и о том, что распространение сосновых лесов определяется не столько зонально-географическими параметрами, сколько обусловлено экологическими, главным образом топоэдафическими условиями. Их распространение связано с песчаными, каменистыми, скелетными почвами. При этом обычно они сосредоточены на бедных, олиготрофных почвах и кислых горных породах, т. е. всюду там, где темнохвойные породы теряют свою конкурентоспособность.

Другая особенность растительного покрова Зеленого пояса, как и всей Фенноскандии, заключается в его гетерогенности. На двух крупномасштабных картах полигонов, расположенных в северной тайге ЗПФ, отображено именно это явление (рис. 2 и 3). Попутно отмечу, что даже там, где, казалось бы, безраздельно господствуют сосняки, вкраплены небольшие участки ельников. Гетерогенность также затрудняет выявление и анализ ботанико-географических рубежей.

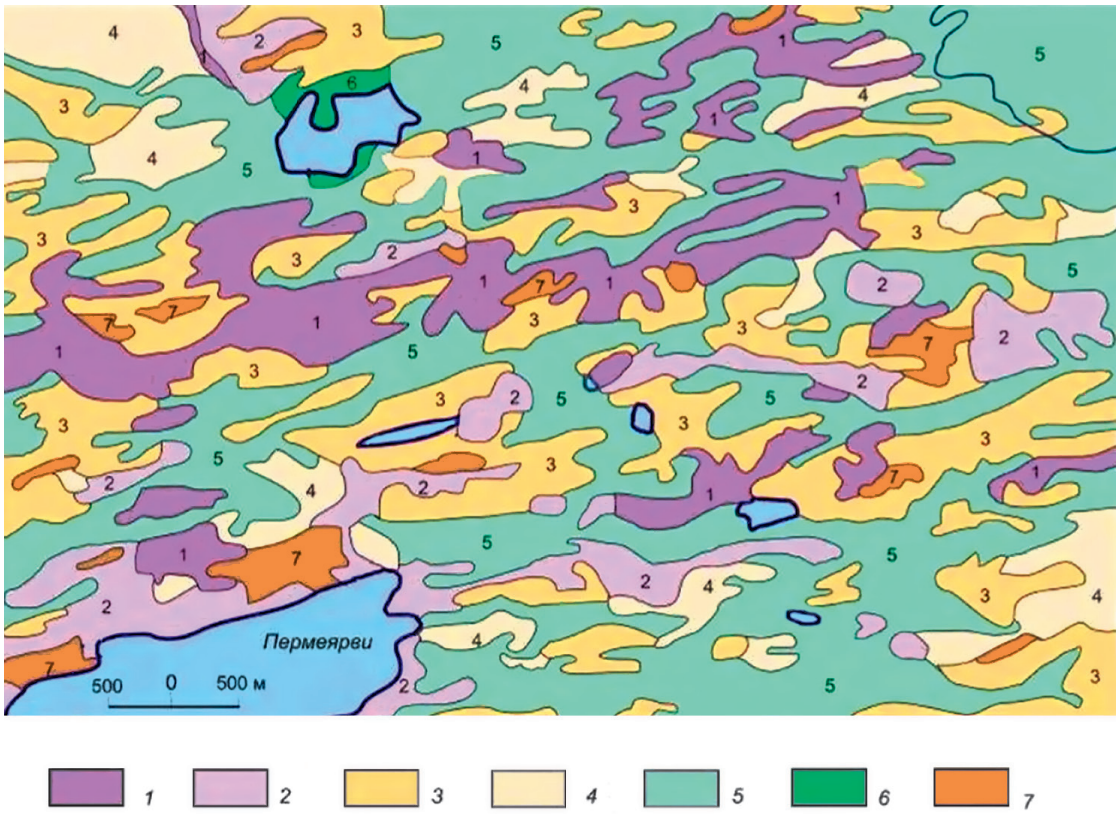


Рис. 3. Крупномасштабная карта растительности полигона у оз. Пермеярви, Карелия. Сочетание сосновых и еловых лесов с болотами

Северотаежные леса: 1 – еловые кустарничково-зеленомошные, 2 – еловые сфагновые, 3 – сосновые редкостойные кустарничковые зеленомошно-лишайниковые, 4 – сосновые редкостойные сфагновые. Болота: 5 – грядово-мочажинные травяно-сфагново-гипновые аапа, 6 – осоково-хвощовые евтрофные, 7 – сосново-кустарничково-сфагновые мезоолиготрофные

Природные рубежи, ботанико-географические границы и экотоны

Известно, что административные границы, даже межобластные, а тем более межгосударственные, часто оказываются крупными природными рубежами. Не является исключением и российско-финляндская граница. К западу и востоку от этого рубежа подзональные границы резко различаются. Данные расхождения не могут быть объяснены природными явлениями, особенно в приграничной полосе, а связаны в первую очередь с различиями в методических и теоретических подходах к исследованиям и классификации объектов.

Анализу широтной дифференциации тайги вдоль границы России с Финляндией уделяли внимание многие исследователи. К проблеме подзонального и секторального разделения растительного покрова Финляндии, всей Фенноскандии и Северной Европы постоянно обращались скандинавские ученые [Kalela,1961; Ahti et al., 1968; Хамет-Ахти, 1976 и др.].

В последнее время геоботаники и флористы Карелии вновь обратились к анализу ботанико-географических рубежей, используя опубликованные работы и привлекая собственный новый материал [Гнатюк, Крышень, 2001; Гнатюк и др., 2003, 2011; Кравченко и др., 2005; Кравченко, 2007, 2011; Кравченко, Кузнецов, 2008, 2011; Кравченко, Тимофеева, 2008; Максимов, Бойчук, 2008 и др.]. Обращение к этому вопросу обусловлено необходимостью найти взаимопонимание со всеми участниками международного проекта «Зеленый пояс Фенноскандии».

Наши разногласия со скандинавскими ботанико-географами еще велики, и необходимо пройти достаточно большой путь, чтобы достичь взаимопонимания и выяснить истину.

И в Финляндии, и в России проблемами ботанико-географического и геоботанического районирования занимались и занимаются крупные исследователи (Калела, Хамет-Ахти, Цинзерлинг, Яковлев и Воронова, Раменская, Елина, Крышень, Кузнецов, Гнатюк, Юрковская, Г. Исаченко и др.). Подходы к широтному делению растительности в Финляндии существенно

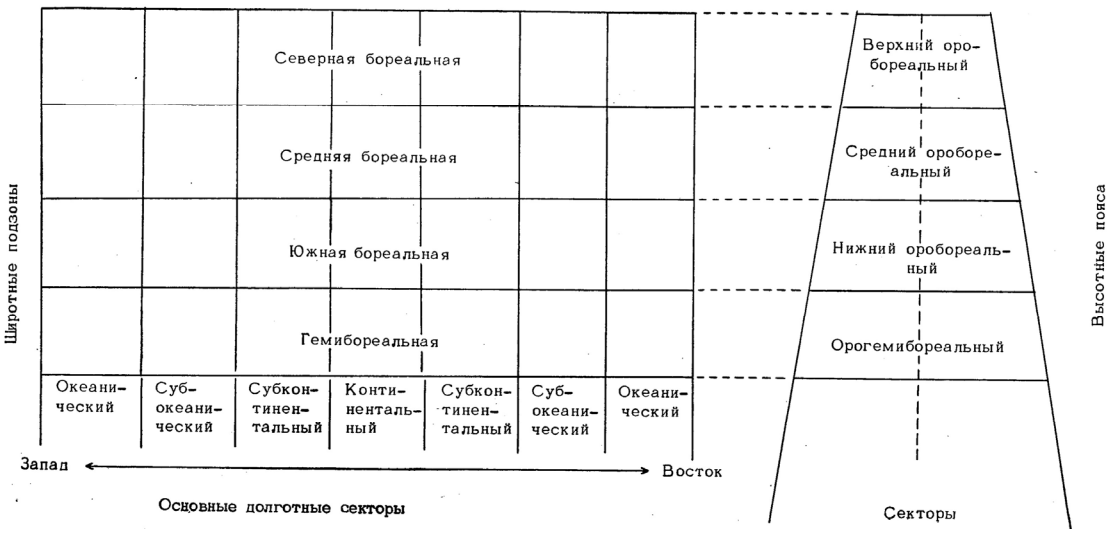


Рис. 4. Схематическое подразделение бореальной и оробореальной зон [по Хамет-Ахти, 1976]

отличаются от утвердившихся в геоботанической литературе России. Так, Л. Хамет-Ахти уделяет основное внимание при выделении подзональных границ особенностям флоры, ориентируясь на карты ареалов. У финских коллег не существует понятия зональной ассоциации и ее замещающих синтаксонов. Перечисляя все типы леса, встречающиеся в той или иной подзоне, они не отмечают их место в экологическом ряду. В центр широтного ряда финские ученые помещают южную тайгу, тогда как их российские коллеги рассматривают среднюю тайгу как наиболее типичную, отражающую всю специфику темнохвойной тайги: высокую сомкнутость древостоя, сплошной зеленомошный покров, господство немногих бореальных кустарничков, особенно *Vaccinium myrtillus*.

В то же время финские ботанико-географы и фитоценологи, как известно, внесли огромный вклад в теорию фитоценологии и ботаническую географию. Когда еще ботаники Карелии смогут составить такой набор карт ареалов, который содержится в Атласе Финляндии, Folio 141–143 [Atlas...,1988; Юрковская, 1995].

Бесценной для географии растительности и геоботанического картографирования является работа Л. Хамет-Ахти [1976], посвященная анализу секторального деления бореальной зоны. Я привожу только одну иллюстрацию из этой работы, посвященную делению тайги на широтные подзоны и долготные секторы (рис. 4).

Для того чтобы воспринять новые теоретические идеи, надо созреть. Я, например, в 1976 году не видела возможности применения идей анализа растительности по долготным секторам. Перспективность их я поняла только при создании карты для Национального атласа России и затем уже использовала в анализе меридиональной дифференциации болот России, а также на карте растительности для Национального атласа почв [Юрковская, 2011]. Однако при совместной творческой работе и обмене мнениями и идеями все познается быстрее.

Останавливаясь на анализе широтной дифференциации Восточной Фенноскандии, отмечу некоторые моменты, которые требуют уточнения и согласования. Для этого использую опубликованную ранее карту. С тех пор мои позиции в отношении зонального и подзонального расчленения не изменились (рис. 5).

Судить о широтной дифференциации в современных условиях очень трудно в связи с антропогенной трансформацией и потому колоссальной нарушенностью растительного покрова. Мне до некоторой степени повезло в том, что растительность всей территории Карелии была мною закартирована на листах топографической карты в масштабе 1:300 000 по состоянию на 1970 год. Были использованы материалы лесоустройства, проводились натурные экспедиционные исследования с закладкой профилей, их нивелированием и составлением геоботанических описаний. На ключевые участки, или полигоны, как принято их сейчас называть, составлялись крупномасштабные карты, две из которых приведены выше (см. рис. 2 и 3). Для Мурманской области на территорию тундры использовалась карта Европейской части СССР и представления С. А. Грибовой, для остальной территории области – данные И. И. Паянской-Гвоздевой, опубликованные в ежегоднике «Геоботаническое картографирование» [Карта растительности..., 1979; Грибова, 1980; Паянская-Гвоздева, 1984].

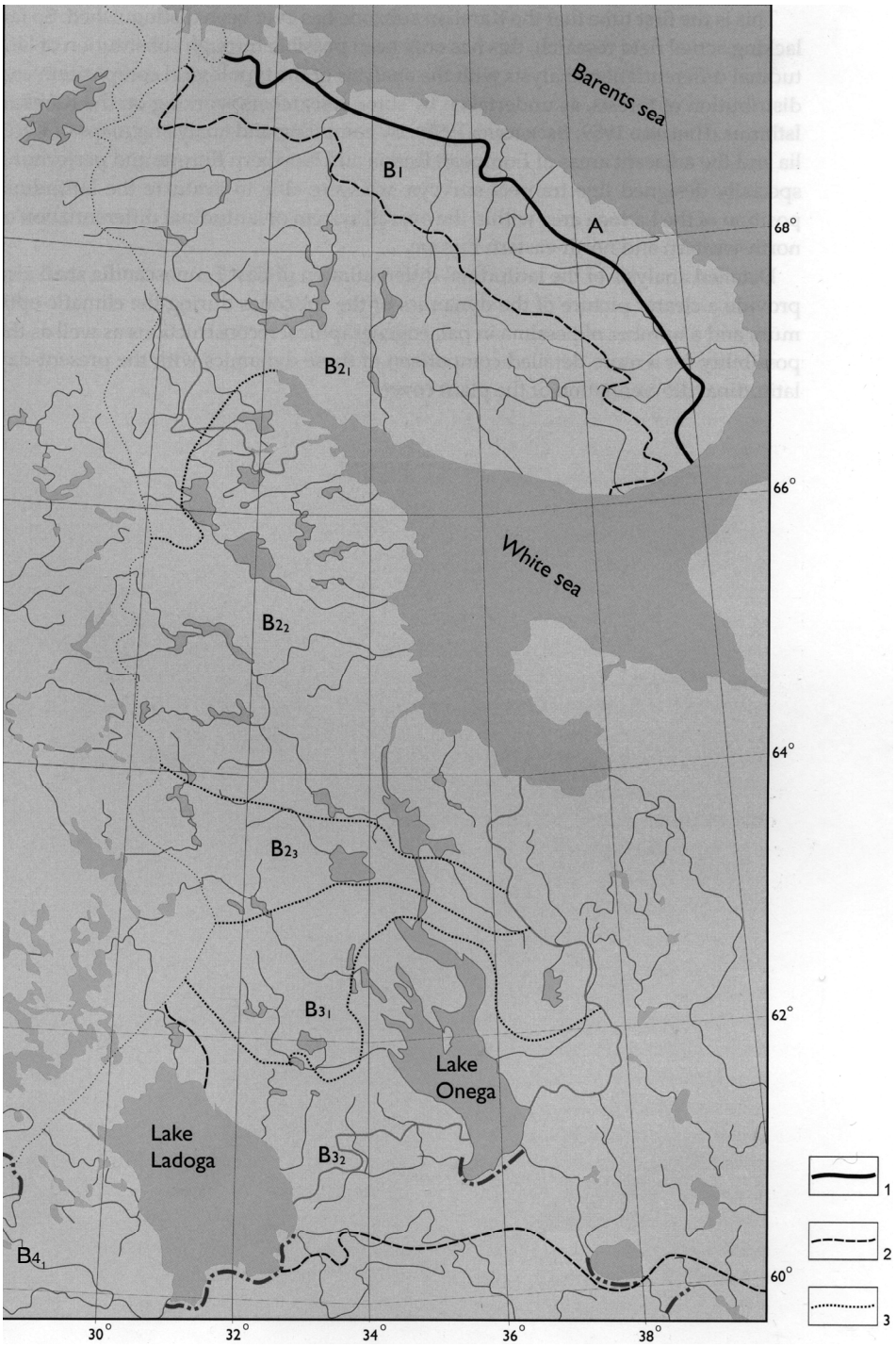


Рис. 5. Широтная дифференциация растительного покрова Кольско-Карельского региона (деление на зоны, подзоны и полосы)

1 – границы зон, 2 – границы подзон, 3 – границы полос.
А – зона тундровая, подзона южной тундры; В – зона таежная: B_1 подзона лесотундры (экотон), B_2 подзона северной тайги ($B2_1$ полоса крайнесеверной тайги (экотон), $B2_2$ полоса типичной северной тайги, $B2_3$ южная полоса северной тайги (экотон)), B_3 подзона средней тайги ($B3_1$ северная полоса средней тайги (экотон), $B3_2$ южная полоса средней тайги), B_4 подзона южной тайги ($B4_1$ северная полоса южной тайги (экотон))

Итак, в пределах региона выделены две зоны – тундровая (арктическая) и таежная (бореальная). Граница зон обозначена черной линией. Мне казалось, что этот вопрос почти ясен и принимается всеми геоботаниками, пока не появилась Циркумполярная карта растительности Арктики, на которой тундра на Кольском полуострове исчезла, сохранившись на западе

от российской границы и, разумеется, за пределами Мурманской области на востоке [Circumpolar..., 2003]. К настоящему времени работами и публикациями Н. Е. Королевой справедливость восстановлена. Она отметила, что это крупная ошибка данной карты. Несомненно, тундровая зона на Кольском полуострове существует и представлена растительностью, относящейся к подзоне южных тундр [Королева, 2006а, б; Королева, Лошкарева, 2013]. Наличие тундр подтверждают и современные исследования флоры региона, выполненные С. В. Чиненко [2008, 2013а, б].

Следующая зона – таежная. И с самого начала возникают разногласия – во-первых, по ее северной границе, во-вторых, по широтному делению. Дело в том, что я включаю лесотундру в качестве самой северной подзоны в таежную зону [Елина и др., 2000]. Однако по этому поводу существуют разные мнения. В. Д. Александрова, крупнейший знаток Арктики, чья книга «Районирование Арктики и Антарктики» издана в Кембридже, северную полосу лесотундры относила к Арктике, а южную – к тайге [Александрова, 1977; Aleksandrova, 1980]. Эта точка зрения нашла отражение и в геоботаническом районировании Нечерноземья, которое мы редактировали и составляли вместе, но севера я, естественно, не касалась [Александрова, Юрковская, 1989]. Существует также мнение, что лесотундру следует выделять в ранге зоны. Я полагаю, что это возможно только в том случае, если будет принята точка зрения Г. Вальтера и Е. Бокса о существовании зон-биомов и зон-экотонов [Walter, Box, 1976].

Северная тайга в пределах Восточной Фенноскандии имеет самую большую протяженность и разделяется мною на три полосы второго порядка. Ту же точку зрения высказывали ранее М. Л. Раменская и В. И. Шубин [1975], но если вспомнить историю науки, то впервые полосу крайнесеверной тайги выделил А. П. Шенников [1940] в качестве особой подзоны, а его ученик Ю. П. Юдин [1954] разработал схему широтного деления Республики Коми и также выделил крайнесеверную тайгу в качестве особой подзоны. Юдину следуют геоботаники Коми до сих пор, подтверждая правильность его деления своими исследованиями.

Финские ботанико-географы также выделяют подзону северной тайги, но ее южная граница проходит очень высоко на севере и скорее соответствует южной границе полосы крайнесеверной тайги. Это проблема, которая требует уточнения и согласования в пределах ЗПФ.

Соответственно очень сдвинута на север южная граница средней тайги и непомерно расширена площадь южной тайги в Финляндии по сравнению с границами, представленными мною и моими предшественниками. Несомненно, этот вопрос должен быть решен в результате сотрудничества в пределах ЗПФ. Здесь стоит еще раз проверить растительность южной буферной полосы северной тайги.

И, наконец, подзона южной тайги, которая вызывает большие разногласия. Если по мнению финских ботанико-географов она в Финляндии охватывает территорию всего озерного плато, что по моему убеждению неверно, то по мнению карельских коллег – на территории Карелии она отсутствует [Гнатюк и др., 2011]. Я же убеждена, что она существует в тех границах, которые мы установили с И. И. Паянской-Гвоздевой [Юрковская, Паянская-Гвоздева, 1993]. Эта граница определяется климатическим рубежом и почти абсолютно совпадает с соответствующей ландшафтной границей. Возможно, работая в Карелии, я бы ее не установила, так как в указанном регионе находится лишь небольшой ее участок, но мы проделали специальный протяженный маршрут, двигаясь с юга, из Ленинградской области, т. е. из южной тайги, делая большое количество геоботанических описаний и имея возможность сравнивать не флору, а именно растительность этой территории с типичной южной тайгой. Впрочем, в номере Трудов КарНЦ РАН за 2011 год, в котором опубликованы возражения против южной тайги, в другой статье опубликованы данные по флоре, убедившие меня в правоте проведения границы южной тайги по северному побережью Янисъярви [Кравченко, Кузнецов, 2011].

Кольско-Карельская геоботаническая подпровинция (Восточная Фенноскандия) и, соответственно, Зеленый пояс Фенноскандии являются одним из интересных объектов для изучения такого явления, как экотон в пределах таежной зоны. Краевой эффект, или экотон, наиболее часто обнаруживается у границы двух сообществ или вдоль широтных (зональных и подзональных) границ [Залетаев, 1997]. В растительном покрове этой провинции можно выделить несколько широтных полос, в пределах которых мы сталкиваемся с экотонами. К числу таких полос принадлежит полоса крайнесеверной тайги или полоса редкостойных лесов, которая граничит с лесотундрой; южная полоса северной тайги и примыкающая к ней северная полоса средней тайги (см. рис. 5).

Но наибольший интерес с точки зрения исследования природы и структуры экотонов вызывает участок, расположенный на юго-западе Карелии, в Северном Приладожье, и примыкающем к нему с юга Карельском

перешейке. Экотонный характер его растительного покрова, его гетерогенность вызывают среди геоботаников непрекращающиеся споры о его подзональном положении. Мы относим эту территорию к южной тайге, северную границу которой проводим севернее оз. Янисъярви, и выделяем здесь северную полосу южной тайги [Юрковская, 2013]. Геоботанически эта граница хорошо очерчена господством ельников-кисличников на плакорах. Севернее от нее, в пределах средней тайги, ельники-кисличники встречаются только в неплакорных условиях, преимущественно на склонах по берегам ручьев и мелких речек, в экотопах с повышенным увлажнением. Эта граница подтверждена климатически и совпадает с ландшафтной (физико-географической) границей южной тайги [Исаченко, Резников, 2003]. Ее подтверждают и флористические находки карельских ботаников, в том числе самые последние [Кравченко, Кузнецов, 2011]. К западу от Онежского озера ими обнаружена большая популяция *Asarum europaeum* и небольшая *Pulsatilla vernalis,* а к северу от оз. Янисъярви – *Brachypodium pinnatum*, липы и вяза. Северная граница южной тайги подтверждалась и ранее многими флористическими находками, самой яркой из которых является *Hepatica nobilis*. Ее ареал в Карелии не выходит севернее обсуждаемого региона [Кравченко, 2007]. К югу от Карелии *Hepatica nobilis* распространена широко. На этой территории встречаются часто и неморальнотравные еловые леса. Мы объединяем указанную территорию с Карельским перешейком и рассматриваем их как северную экотонную полосу второго порядка в пределах подзоны южной тайги.

Положение этой территории – на севере южной тайги, вблизи границы со средней тайгой; гетерогенность почвенного покрова и подстилающих пород – от крайне кислых до обогащенных кальцием; пересеченный рельеф (относительные перепады высот составляют от 50 до 200 м); кроме того, в связи с наличием крупных водоемов – Ладожского озера и Финского залива, а также озерно-речных систем и обилия мелких озер на территории создается множество экологических ниш. Здесь имеется большое разнообразие экотопов, позволяющих произрастать не только сообществам, типичным для южной тайги. Согласно правилу предварения В. В. Алехина [1951], здесь встречаются фитоценозы, преобладающие в средней тайге (ельники чернично-зеленомошные), но также характерные и для подтайги, как для ее северной полосы (сосняки лещиновые с *Corylus avellana* в подлеске, черноольховые леса на террасах Финского залива), так и для южной полосы подтайги (участки дубовых лесов). Эта чрезвычайная типологическая пестротность растительного покрова и есть характерный признак экотона. В то же время наличие подтаежных типов в составе лесов подтверждает принадлежность территории к южной тайге, за границей которой они уже просто не могут встретиться в силу более суровой климатической обстановки.

В заключение подчеркну, что проблема широтного деления, несомненно, сложна. Главное, ее нельзя решать на небольших по площади территориях, к которым относится северо-западное Приладожье. Однако совместные усилия коллектива исследователей проекта «Зеленый пояс Фенноскандии» среди других задач смогут решить и эту проблему.

Работа частично поддержана грантом РФФИ проект № 14-04-00362.

Литература

Александрова В. Д. Геоботаническое районирование Арктики и Антарктики. Л., 1977. 189 с.

Александрова В. Д., Юрковская Т. К. [ред.] Геоботаническое районирование Нечерноземья европейской части РСФСР. Л., 1989. 64 с.

Алехин В. В. Растительность СССР в основных зонах. М., 1951. 512 с.

Гнатюк Е. П., *Крышень А. М.* Исследование пространственной дифференциации флоры средней Карелии с помощью статистических методов // Биогеография Карелии. Труды КарНЦ РАН. Серия Биология. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2001. Вып. 2. С. 43–58.

Гнатюк Е. П., Кравченко А. В., Крышень А. М. Сравнительный анализ локальных флор южной Карелии // Биогеография Карелии (флора и фауна таежных экосистем). Труды КарНЦ РАН. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2003. Вып. 4. С. 19–29.

Гнатюк Е. П., Крышень А. М., Кузнецов О. Л. Биогеографическая характеристика приграничной Карелии // Труды КарНЦ РАН. Сер. Биогеография. 2011. № 2. С. 12–22.

Грибова С. А. Северные тундры. Южные тундры // Растительность европейской части СССР. Л., 1980. С. 52–61.

Елина Г. А. Палеорастительность Карелии в последние 9300 лет // Биогеография Карелии. Тр. КарНЦ РАН. Сер. Б. Биология. 2001. Вып. 2. С. 27–37.

Елина Г. А., Лукашов, А. Д., Юрковская Т. К. Позднеледниковье и голоцен восточной Фенноскандии (палеорастительность и палеогеография). Петрозаводск, 2000. 242 с.

Залетаев В. С. Структурная организация экотонов в контексте управления // Экотоны в биосфере. М., 1997. С. 11–29.

Исаченко Г. А., Резников А. И. Карта ландшафтов Карельского перешейка // Природная среда побережья и акватории Финского залива (район порта «Приморск»). СПб., 2003. Вклейка между с. 8–9.

Карта растительности Европейской части СССР. М 1: 2500000. М., 1979. 4 л.

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

Королева Н. Е. Зональная тундра на Кольском полуострове – реальность или ошибка? // Вестник МГТУ, 2006б. Т. 9, № 5. С. 747–756.

Королева Н. Е., Лошкарева А. Р. Анализ отображения ключевого участка на границе зональной тундры и лесотундры Кольского полуострова на геоботанических картах // Труды КарНЦ РАН. Серия Биогеография. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2013. № 2. С. 3–21.

Кравченко А. В. Конспект флоры Карелии. Петрозаводск, 2007. 403 с.

Кравченко А. В. Новые данные о распространении сосудистых растений в заповеднике «Пасвик» и на смежных территориях Мурманской области // Труды КарНЦ РАН. Серия Биогеография. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2011. № 2. С. 23–28.

Кравченко А. В., Тимофеева В. В., Гнатюк Е. П. О своеобразии систематической и географической структуры флоры островов Онежского залива Белого моря // Биогеография Карелии. Труды КарНЦ РАН. Серия Биология. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2005. Вып. 7. С. 87–102.

Кравченко А. В., Кузнецов О. Л. Сосудистые растения национального парка «Паанаярви» // Труды КарНЦ РАН. Сер. Биогеография. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2008. Вып. 12. С. 45–63.

Кравченко А. В., Кузнецов О. Л. Роль существующих и планируемых охраняемых природных территорий Зеленого пояса Фенноскандии в сохранении сосудистых растений из Красных книг России и Карелии // Труды КарНЦ РАН. Сер. Биогеография. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2011. № 2. С. 76–84.

Кравченко А. В., Тимофеева В. В. О флоре сосудистых растений архипелага Жужмуй в Белом море // Труды КарНЦ РАН. Сер. Биогеография. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2008. Вып. 12. С. 64–73.

Кучеров И. Б., Зверев А. А. Лишайниковые сосняки средней и северной тайги Европейской России // Вестн. Том. гос. ун-та. Биология. 2012. № 3 (19). С. 46–80.

Максимов А., Бойчук М. А. Разнообразие мхов охраняемых и планируемых к охране территорий Карельской части Зеленого пояса Фенноскандии // Труды КарНЦ РАН. Сер. Биогеография. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2008. Вып. 12. С. 100–106.

Ниценко А. А. К вопросу о генезисе типов растительного покрова // Бот. журн., 1961. Т. 46. № 10. С. 1444–1464.

Паянская-Гвоздева И. И. Изучение неоднородности растительного покрова Кольского полуострова в связи с крупномасштабным картированием // Геоботаническое картографирование 1984. Л., 1984. С. 33–45.

Раменская М. Л., Шубин В. И. Природное районирование в связи с вопросами лесовосстановления // Лесовосстановление в Карельской АССР и Мурманской области. Петрозаводск: Карельский филиал АН СССР, 1975. С. 180–198.

С*авельева Л. А.* Картографическая модель распространения ели в голоцене на северо-западе Русской равнины // Направления исследований в современном болотоведении России / Под ред. Т. К. Юрковской. СПб.; Тула. 2010. С. 129–145.

Сочава В. Б. Перспективы геоботанического картографирования // Геоботаническое картографирование 1963. М.; Л., 1963. С. 3–10.

Сукачев В. Н. Руководство к исследованию типов лесов. 3-е изд. М.: Сельхозгиз, 1931. 328 с.

Хамет-Ахти Л. Биотические подразделения бореальной зоны // Геоботаническое картографирование. Л., 1976. С. 51–59.

Цинзерлинг Ю. Д. География растительного покрова северо-запада европейской части СССР. Л.: Изд-во АН СССР, 1932. 376 с.

Чиненко С. В. Сравнение локальных флор восточной части северного побережья Кольского полуострова с локальными флорами соседних регионов // Бот. журн., 2008. Т. 93, № 1. С. 60–81.

Чиненко С. В. Сравнение локальных флор восточной части Мурманского побережья Кольского полуострова и соседних регионов: состав таксонов и жизненных форм // Бот. журнал. 2013а. Т. 98, № 1. С. 10–24.

Чиненко С. В. Сравнительный анализ ценофлор восточной части Мурманского побережья Кольского полуострова // Бот. журнал. 2013б. Т. 98, № 2. С. 134–166.

Шенников А. П. К ботанической географии лесного Северо-Востока Европейской части СССР // Геоботаника. Тр. БИН. М.; Л., 1940. Сер. 3, вып. 4. С. 29–32.

Юдин Ю. П. Геоботаническое районирование // Производительные силы Коми АССР. М.; Л., 1954. Т. 3, ч. 1. С. 323–359.

Юрковская Т. К. Ботанические карты в атласе Финляндии // Геоботаническое картографирование 1993. СПб.: Наука, 1995. С. 69–72.

Юрковская Т. К. Меридиональная зональность и широтная дифференциация растительности болот России // Направления исследований в современном болотоведении России. СПб., 2010. С. 165–178.

Юрковская Т. К. [Карта] Растительность [России] М 1:15 000000 // Национальный атлас почв Российской Федерации. М., 2011. С. 46–51.

Юрковская Т. К., Паянская-Гвоздева И. И. Широтная дифференциация растительности вдоль российско-финляндской границы // Ботан. журн. 1993. Т. 78, № 12. С. 72–98.

Яковлев Ф. С., Воронова В. С. Типы лесов Карелии и их природное районирование. Петрозаводск: Гос. изд-во Карельской АССР, 1959. 190 с.

Ahti T., Hämet-Ahti L., Jalas J. Vegetation zones and their sections in northwestern Europe // Annales Botanici Fennici. 1968. Vol. 5, N 3. P. 169–211.

Aleksandrova V. D. The Arctic and Antartic: their division into geobotanical areas. Cambridge. 1980. 247 p.

Atlas of Finland. Folio 141–143. Biogeography nature conservation. Helsinki, 1988.

Circumpolar Arctic Vegetation map. Walker D. A. (ed.). S. 1:7 500 000. CAVM. Team. Anchorage, 2003.

Elina G. A., Lukashov A. D., Yurkovskaya T. K. Late glacial and Holocene palaeovegetation and palaeogeography of Eastern Fennoscandia. Lindholm, Tapio & Heikkilä, Raimo (eds.). [The Finnish Environment 4] Helsinki, 2010. 300 p.

Kalela A. Waldvegetationszonen Finnlands und ihre klimatischen Paralleltypen // Annales Zoologici Societatis Zoologicae-Botanicae Fennicae. Vanamo. 1961. Vol. 16 (suppl.). S. 65–83.

Walter H. & Box E.O. Global classification of natural terrestrial ecosystems // Vegetatio. 1976. 32 (2). P. 75–81.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

Юрковская Татьяна Корнельевна
ведущий научный сотрудник, д. б. н.
Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
ул. Профессора Попова, 2, Санкт-Петербург,
Россия, 197376
эл. адрес: yurkovskaya@ hotmail.ru

Yurkovskaya, Tatiana
V. L. Komarov Botanical Institute,
Russian Academy of Sciences
2 Prof. Popov St., 197376 St.-Petersburg, Russia
e-mail: yurkovskaya@ hotmail.ru

Труды Карельского научного центра РАН
№ 6. 2014. С. 64–76

УДК 581.9 : 502.171 (1 – 924.14/. 16)

ФЛОРИСТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ПРИРОДООХРАННАЯ ЗНАЧИМОСТЬ КАРЕЛЬСКОЙ ЧАСТИ ЗЕЛЕНОГО ПОЯСА ФЕННОСКАНДИИ

А. В. Кравченко

Институт леса Карельского научного центра РАН

В пределах Зеленого пояса Фенноскандии (ЗПФ) в границах Карелии выявлены 1318 таксонов сосудистых растений, т. е. 72,7 % региональной флоры. Аборигенную фракцию составляют 825 (62,6 %) таксонов, адвентивную – 494 (37,4 %). Из аборигенных видов 54 встречаются в Карелии только в ЗПФ, причем все они приурочены или к крайнему югу (Приладожье), или к крайнему северу (р-н оз. Паанаярви). Выделены Североладожское, Североянисъярвское и Пяозерское сгущения границ ареалов видов. Богатство локальных флор варьирует в очень широких пределах – от 162 до 588 видов. Из охраняемых в республике 199 видов сосудистых растений 143 выявлены на существующих и планируемых охраняемых природных территориях (ООПТ) в пределах ЗПФ, что свидетельствует о его большой природоохранной значимости. Максимальное число охраняемых видов, выявленных на ООПТ Карелии, встречается в планируемом национальном парке «Ладожские шхеры» (78 видов).

К л ю ч е в ы е с л о в а: сосудистые растения, охраняемые виды, Зеленый пояс Фенноскандии, Карелия.

A. V. Kravchenko. FLORAL CHARACTERISTICS AND ENVIRONMENTAL SIGNIFICANCE OF THE KARELIAN PART OF THE GREEN BELT OF FENNOSCANDIA

On the whole, 1,318 taxa of vascular plants, i. e. 72.7 % of regional flora, are recorded in the Green Belt of Fennoscandia (GBF) within the borders of the Republic of Karelia. Indigenous fraction consists of 825 (62.6 %) taxa, while the number of introduced ones is 494 (37.4 %). Among the indigenous taxa, 54 species occur in Karelia only in the GBF, moreover all of them dwell either in the extreme south (North Priladozhje), or in the far north (Paanajärvi Lake area). Severoladozhskoe, Severoyanis'yarvskoe, and Pyaozerskoe concentrations areas of the species distribution are recognized. The diversity of local flora ranges in a very wide scale from 162 to 588 taxa. Among 199 species of vascular plants, 143 species are regionally protected and discovered in the current or soon-to-be protected areas (PA) of the GBF, which proves its high environmental value. The maximum number of the red-listed species (78), observed in the current and soon-to-be protected areas of Karelia, is registered in the planned Ladozhskie Skerries National Park.

K e y w o r d s: vascular plants, protected species, Green Belt of Fennoscandia, Republic of Karelia.

Введение

Выделение флоры узкой (шириной около 50 км) полосы Зеленого пояса Фенноскандии (ЗПФ) является весьма искусственным, хотя такую полосу вполне можно расценивать как своеобразный долготный профиль, тем более что на значительном протяжении в пределах Карелии он так или иначе приурочен к водораздельной территории – Западно-Карельской возвышенности и хребту Маанселькя. Недавно предложены «естественные» границы ЗПФ [Kryshen' et al., 2013], для чего был использован «экосистемный подход… с упором на гидрографическую сеть». Большая часть ЗПФ в пределах Карелии (и не только ее) на протяжении столетий являлась пограничной территорией между Россией и Швецией или Финляндией, довольно слабо заселенной и на значительном протяжении почти не трансформированной человеческой деятельностью (исключая Приладожье). Этим объясняется, в частности, высокая степень «естественности» многих локальных флор вдоль ЗПФ, в т. ч. из-за слабости или почти полного отсутствия «апофитного шума».

Флористическая изученность

Территория ЗПФ в пределах Карелии изучена удовлетворительно. Это связано и с тем, что флора Приладожья на крайнем юге и р-на оз. Паанаярви на крайнем севере на протяжении полутора столетий интенсивно изучалась финскими ботаниками [Nylander, 1852; Wainio, 1878; Linkola, 1921; Pesola, 1928, 1955; Erkamo, 1942; Vasari, 1998; Heikkilä et al., 1999 и др.], и с тем, что в последние три десятилетия карельскими учеными (на юге также сотрудниками БИН РАН) проводилась инвентаризация флоры многочисленных существующих и планируемых ООПТ разного ранга – от памятников природы до национальных парков и заповедника. Изучалась также флора некоторых населенных пунктов, в меньшей степени – других территорий. Более детально история флористических исследований в пределах ЗПФ изложена нами ранее [Кравченко, 1997, 2007; Kravchenko et al., 2000; Кравченко, Кузнецов, 2003а, 2008, 2011 и др.].

Биогеографическое положение

Согласно флористическому районированию России [Камелин, 2004] вся территория Карелии (в т. ч. ЗПФ) относится к подпровинции Переходной территории обедненных флор Восточно-Европейской провинции Североевропейско-Уральскосибирской подобласти Циркумбореальной области Бореального подцарства Голарктического царства. По районированию, принятому во «Флоре европейской части СССР» [1974–2004] (с 1996 по 2004 г. выходила под названием «Флора Восточной Европы»), она относится к Карело-Мурманскому флористическому району [Флора…, 1974].

Согласно одной из наиболее распространенных версий биогеографического районирования Восточной Фенноскандии, которая с начала XX в. используется скандинавскими натуралистами [см., напр., Anonymous, 1904; Cajander, 1906 и др.], ЗПФ лежит в пределах шести биогеографических провинций, которые хорошо корреспондируют с флористическими районами, выделенными позднее М. Л. Раменской [1960, 1983] (табл. 1).

Таблица 1. Биогеографические провинции (флористические районы), к которым относится Зеленый пояс Фенноскандии в границах Карелии

№	Биогеографическая провинция	Флористический район	Примерная доля площади каждой провинции в границах Карелии, относящаяся к ЗПФ
1	*Kl – Karelia ladogensis*	Приладожский	2/3
2	*Kb – Karelia borealis*	Суоярвский	1/8
3	*Kon – Karelia onegensis*	Заонежский	<1/25
4	*Kpoc – Karelia pomorica occidentalis*	Кемский	1/10
5	*Ks – Regio kuusamoënsis*	Имандровский	1/10
6	*Kk – Karelia keretina*	Топозерский	<1/25

Необходимо отметить, что провинции *Kpoc* и *Kon* полностью расположены в Карелии; провинция *Kl* лежит в Карелии почти полностью (незначительная часть заходит в Финляндию – в различных флористических анализах она обычно объединяется финскими ботаниками с лежащей только в Финляндии провинцией *Sa* (*Savonia australis*), а также в Ленинградскую обл.); провинция *Kb* на 3/4 лежит в Финляндии; провинция *Ks* в Карелии занимает около 1/10 (остальное относится к Финляндии и Мурманской обл.); доля провинция *Kk* в Карелии – около 2/3 (остальная часть расположена в Мурманской обл.) [см.: Кравченко, Кузнецов, 2001; Кравченко, 2007].

Некоторых комментариев заслуживает небольшой по протяженности участок ЗПФ, относящийся к провинции *Kon*, «вклинившийся» между провинциями *Kb* и *Kpoc.* Эта территория

занимает крайний северо-запад среднетаежной провинции *Kon*, но генетически, как южные отроги Западно-Карельской возвышенности, безусловно, ближе к прилегающей с севера северотаежной провинции *Крос* [Кравченко, Тимофеева, 2009]. Неоднозначность отнесения этого участка ЗПФ к той или иной биогеографической провинции можно объяснить в том числе тем, что он находится в переходной полосе между средней и северной подзонами тайги [Юрковская, Паянская-Гвоздева, 1993], хотя обычно относится к северной подзоне [Яковлев, Воронова, 1959; Геоботаническое районирование..., 1989; Волков, 2008; Громцев, 2008 и др.]. Привлечение флористических критериев для решения данной проблемы пока невозможно, так как эта территория (одна из немногих во всем ЗПФ) остается слабообследованной. Необходимо также учитывать, что в изученных к югу от этого участка локальных флорах «Койтайоки» и «Толвоярви» (см. ниже) наблюдается своеобразный флористический «провал», выражающийся в обедненности флор, преимущественно из-за отсутствия в их составе многих широко распространенных в средней тайге видов южного распространения (неморальных, бореально-неморальных, отчасти также плюризональных).

В пределах ЗПФ достаточно хорошо выражена широтная дифференциация растительного покрова. Выделяется две или три подзоны тайги – северная, средняя и южная. Граница между северной и средней подзонами тайги проходит несколько севернее 63□с. ш. Участки южной тайги, выделяемые рядом исследователей, приурочены к северному побережью Ладожского озера, причем граница подзон проводится иногда севернее оз. Янисъярви [Исаченко, 1956; Абрамова, Козлова, 1957; Ниценко, 1958, 1964; Козлова, 1959; Юрковская, 1993; Юрковская, Паянская-Гвоздева, 1993; Елина и др., 2000; Юрковская, Елина, 2009]. При выделении растительных зон Северной Европы [Ahti et al., 1968; Hämet-Ahti, 1981] вся эта «проблемная» территория отнесена к южнобореальной зоне, которая отечественными фитогеографами и лесоведами отождествляется с подзоной средней тайги. Более правильным следует считать эту часть ЗПФ относящейся к полосе среднетаежной подзоны, переходной к южнотаежной подзоне [Геоботаническое районирование..., 1989; Гнатюк и др., 2011]. Это подтверждается тем, что в непосредственной близости часто встречаются лесные сообщества, носящие как выраженные южнотаежные черты, например ельники кисличные и сложные (разными авторами называются по-разному: неморальнотравные, липняковые, дубравно-широкотравные, дубравно-травянистые), так и выраженные северотаежные черты, например сосняки брусничные и чернично-вороничные [Яковлев, Воронова, 1959; Юрковская, Паянская-Гвоздева, 1993 и др.]. При этом плакорные местообитания, которые играют главенствующую роль при зонировании [Растительность..., 1980; Геоботаническое районирование..., 1989 и др.], занимают как раз сообщества, типичные для средней и северной тайги (сосняки), тогда как сообщества, характерные для южной тайги (ельники), приурочены в основном к неплакорным («азональным») местообитаниям [Геоботаническое районирование..., 1989]. Впрочем, доля площади выделов с преобладанием еловых или сосновых местообитаний в Северном Приладожье приблизительно одинаковая [Волков и др., 1990; Юрковская, Елина, 2009].

В ландшафтном отношении карельский участок ЗПФ хорошо дифференцируется на пять основных частей, значительно отличающихся друг от друга по всему комплексу экологических [Громцев, 2000, 2008] и хозяйственных параметров:

1. Узкое побережье Ладожского озера шириной до 10 (20) км. Ландшафт равнинный скальный с преобладанием сосновых местообитаний. Наиболее сильно трансформирован (в пределах ЗПФ) в аграрном, селитебном и лесопромышленном отношении.

2. От границы с Ленинградской областью на север до оз. Янисъярви (исключая 1). Ландшафт равнинный водно-ледниковый холмисто-грядовый с преобладанием сосновых местообитаний. Умеренно трансформирован в аграрном, селитебном и лесопромышленном отношении.

3. Район оз. Янисъярви. Ландшафт равнинный сельговый (грядовый) с преобладанием еловых местообитаний. Умеренно трансформирован в аграрном, селитебном и лесопромышленном отношении.

4. Обширная территория почти от Ладожского озера на юге (исключая 1, 2 и 3) до р. Пистайоки на севере. Ландшафт равнинный денудационно-тектонический холмисто-грядовый с преобладанием сосновых местообитаний. Слабо трансформирован в аграрном и селитебном отношении. В лесопромышленном отношении освоен очень неравномерно: обширные территории с вырубками последних лет, молодняками, средневозрастными лесами соседствуют с двумя расположенными рядом друг с другом крупными участками нефрагментированной сосновой тайги общей площадью

около 250 тыс. га (в состав которых входят в том числе заповедник «Костомукшский», национальный парк «Калевальский» и ландшафтный заказник «Войница» с суммарной площадью около 130 тыс. га). Севернее 63□с. ш. восточная граница этого участка почти полностью совпадает с восточной границей Западно-Карельского геоботанического района Карелии [Юрковская, 1993], восточными границами Западно-Карельского подрайона Куйтозерско-Лексозерского района и подрайона Бореальная Карелия Сунско-Суоярвского района одного из вариантов флористического районирования Карелии [Лантратова и др., 1998]. Эта «естественная» граница составляет от 1/2 до 3/4 (в зависимости от подходов, примененных авторами того или иного районирования) всей восточной границы ЗПФ в пределах Карелии, что лишний раз подчеркивает неслучайность выделения ЗПФ.

5. К северу от р. Пистайоки – р. Понча до границы с Мурманской обл. Ландшафт низкогорный с преобладанием еловых местообитаний. В аграрном и селитебном отношении практически не трансформирован, в лесопромышленном отношении сильно освоен в южной трети, севернее представлен крупный участок нефрагментированной еловой тайги площадью около 250 тыс. га (национальный парк «Паанаярви» и территории к северу от него).

Следует особо отметить самую южную часть ЗПФ, которая приурочена к так называемому «южнотаежному» коридору [Lindén et al., 2000; Курхинен и др., 2009 и др.], по которому по мере освобождения суши в связи с деградацией последнего ледникового покрова осуществлялась миграция видов растений и животных – вначале преимущественно из Центральной Европы и с Русской равнины в Фенноскандию, впоследствии – в разных направлениях, но на всем протяжении голоцена с главенствующим вектором юг–север.

Флора сосудистых растений

Всего в 50-километровой полосе ЗПФ выявлены 1318 таксонов сосудистых растений из 1814 известных в Карелии [Кравченко, 2007], т. е. 72,7 % региональной флоры, включая микровиды золотистых лютиков, пальчатокоренников, одуванчиков, ястребинок, ястребиночек, обычно рассматриваемых в широком смысле, но в ЗПФ их состав достаточно полно выявлен финскими ботаниками, особенно в Приладожье и р-не оз. Паанаярви.

В аборигенную фракцию включены 825 (62,6 %) таксонов, в адвентивную – 494 (37,4 %). Из аборигенных видов 54 встречаются в Карелии только в ЗПФ, причем все они сконцентрированы или на крайнем юге (Приладожье), или на крайнем севере (р-н оз. Паанаярви). Среди этих, иногда редчайших, видов некоторые находятся в изолированных местообитаниях, отстоящих порой на сотни и даже тысячи километров от основных частей своих ареалов, например, *Minuartia verna* (L.) Hiern, *Draba cinerea* Adams, *Potentilla tabernaemontani* Asch., *Allium strictum* Schrad.

Из числа адвентиков 222 вида (44,7 %) отнесены к эфемерофитам – «неустойчивому» компоненту флоры, натурализация таких видов в настоящее время не наблюдается, их занос носит случайный или нерегулярный характер (некоторые виды отмечены только один раз). В эту же группу включены ранее широко распространенные сорняки сельскохозяйственных культур, которые в настоящее время на полях не встречаются, хотя и могут иногда заноситься. Довольно существенную часть этой группы составляют дичающие из культуры древесные виды, заносное поколение которых пока не вступило в репродуктивную фазу (в связи с чем их традиционно относят к эфемерофитам), а также некоторые древесные или травянистые виды, долго, иногда десятилетиями, удерживающиеся в местах культивирования, но не проявившие тенденции к размножению (реликты культивирования, которые на равных основаниях могут быть включены как в группу эргазиолипофитов, так и в группу долгоживущих эфемерофитов).

В сумме «устойчивый» компонент флоры ЗПФ включает 1097 видов (83,2 % всей флоры), в том числе 825 видов аборигенной фракции и 272 в той или иной степени натурализовавшихся адвентивных видов.

Большинство адвентивных видов приурочено к поселениям. Наибольшее их количество (в т. ч. практически все наиболее «экзотические» для Карелии виды, например, *Chenopodium acerifolium* Andrz., *Phedimus crenatus* (Desf.) V. Byalt, *Melilotoides platycarpos* (L.) Soják, *Geranium macrorrhizum* L., *Nemophila menziesii* Hook. & Arnott, *Paracynoglossum glochidiatum* (Wallr. ex Benth.) M. Pop., *Salvia nemorosa* L., *S. pratensis* L., *Phyteuma nigrum* F. W. Schmidt и т. п.) встречается в хорошо изученных флорах г. Костомукши в Средней Карелии [Кравченко и др., 2003] и г. Сортавалы и некоторых других пунктов в Приладожье [Тимофеева, 2005; Кравченко, 2007 и др.].

Некоторые виды, аборигенные в той или иной части ЗПФ, в других его частях могут встречаться только в качестве заносных растений. Это преимущественно виды южного распространения,

Таблица 2. Основные типы распространения аборигенных видов сосудистых растений в карельской части Зеленого пояса Фенноскандии

Характер распространения видов в ЗПФ		Всего видов	% от общего числа видов
Широко распространенные	1. Встречаются на всей территории	**400**	48,5
Южного распространения	2. Встречаются в пределах средней подзоны тайги	**250**	30,3
	2а. В т. ч. только в узкой полосе шхерного побережья Ладожского озера	97	11,8 (38,8 от всех «южных» видов)*
	2б. В т. ч. только не далее 62°30' с. ш. к северу от оз. Янисъярви	79	9,6 (31,6 от всех «южных» видов)*
Северного распространения	3. Встречаются в пределах северной подзоны тайги	**123**	14,9
	3а. В т. ч. только на крайнем севере, не южнее 65°40' с. ш.	76	9,2 (61,8 от всех «северных» видов)*
Бицентрического распространения	4. Встречаются только на крайнем юге и на крайнем севере (территория групп 2б и 3а)	**52**	6,3
Всего аборигенных видов		**825**	100

Примечание. * – без учета «южных» или «северных» видов с бицентрическим распространением.

заносимые севернее: *Stellaria holostea* L., *Rumex maritimus* L., *Draba nemorosa* L., *Turritis glabra* L., *Potentilla argentea* L., *Trifolium medium* L., *Epilobium montanum* L., *Geranium palustre* L., *Aegopodium podagraria* L. и др. Северных видов, заносимых южнее, лишь несколько: *Diphasiastrum alpinum* (L.) Holub, *Eriophorum scheuchzeri* Hoppe, *Phleum alpinum* L. и немногие другие, при этом надежно идентифицировать заносный или аборигенный характер в некоторых местах находки не всегда легко. Вне пределов ЗПФ виды из любой выделенной группы могут иметь другой характер распространения (например, о специфике распространения «северных» и «южных» видов в другом Зеленом поясе – Беломоро-Онежском – см. [Кравченко, Кузнецов, 2003б]).

По характеру распространения в ЗПФ все аборигенные виды сосудистых растений можно разделить на несколько групп (табл. 2):

1) встречаются на всей территории (иногда с очень разной частотой, часто с большими разрывами ареала, но тем не менее не приурочены явно к какой-то своеобразной по природным условиям части ЗПФ);

2) встречаются в пределах только средней подзоны тайги (включая территории, иногда относимые к южной подзоне), в т. ч.:

а) приурочены только к узкой («шхерной») прибрежной части Ладожского озера (включая и все острова, в том числе Валаамский и Западный архипелаги);

б) приурочены только к биогеографической провинции *Kl* (на севере иногда продвигаются севернее оз. Янисъярви), включая все виды подгруппы а;

3) встречаются в пределах только северной подзоны тайги, в т. ч.:

а) приурочены только к биогеографической провинции *Ks* и примыкающей с востока небольшой части биогеографической провинции *Kk* и фактически составляющей с ней единое генетическое целое в пределах низкогорных ландшафтов Северо-Запада Карелии. Разделение единого контура на две части было связано исключительно с существовавшей здесь политической границей между Великим Княжеством Финляндским и остальной частью Российской империи. «Настоящая» граница между провинциями *Ks* и *Kk* проходит по западным берегам оз. Пяозеро (или даже восточнее), что прекрасно видно на схемах ландшафтного [Раменская, Шубин, 1975; Волков и др., 1993; Громцев, 2000; Антонова, 2001 и др.], флористического [Раменская, 1983], ботанико-географического [Юрковская, 1993; Елина и др., 2000] районирования региона;

4) встречаются только на самом юге (в провинции *Kl*) и на самом севере (в провинциях *Ks* и *Kk*), объединены в группу с бицентрическим характером распространения.

Включение того или иного вида в одну из предложенных групп применимо только в пределах ЗПФ в границах Карелии, так как на других территориях, в т. ч. смежных с ЗПФ, характер распространения вида может отличаться (т. е. вид должен быть включен в другую группу).

Особый интерес представляют виды, включенные в группу с бицентрическим характером распространения в ЗПФ, которую составляют виды разных флорогенетических, широтных, эколого-ценотических групп (представители сложных апомиктических групп из родов *Ranunculus* (*R. auricomus* s. latiss.), *Hieracium*, *Pilosella* и большей части *Taraxacum*, распространение которых изучено недостаточно, не учитывались). Эти виды можно разбить на несколько групп/подгрупп.

I. Виды, находящиеся на границах или вблизи границ своих ареалов (всего 26):

1) «северные» виды вблизи южных границ, преимущественно арктоальпийские, также некоторые гипоарктические или гипоарктомонтанные, которые в равнинной части своих ареалов иногда нередки в р-не оз. Паанаярви, а южнее Приладожья не встречаются вовсе или известны из единственного или немногих пунктов: *Botrychium boreale* Milde, *Cystopteris dickieana* R. Sim, *Woodsia alpina* (Bolt.) S. F. Gray, *Cerastium alpinum* L., *Draba cinerea* Adams, *Saxifraga cespitosa* L., *S. nivalis* L., *Ribes scandicum* T. Hedl., *Alchemilla glomerulans* Buser, *Potentilla crantzii* (Crantz) G. Beck. ex Fritsch, *Astragalus subpolaris* Boriss. & Schischk., *Oxytropis sordida* (Willd.) Pers., *Euphrasia wettsteinii* Gussarova, *Carex norvegica* Retz., *Poa glauca* Vahl и *Poa lapponica* Prokud., всего 16;

2) «южные» виды вблизи северных границ, которые иногда нередки в Приладожье, в крайних северных пунктах снова встречаются в р-не оз. Паанаярви: *Hackelia deflexa* (Wahlenb.) Opiz, *Lathyrus vernus* (L.) Bernh., *Butomus umbelllatus* L., *Stratiotes aloides* L., *Poa remota* Forsell., всего 5;

3) «западные» виды у восточных границ: *Schoenus ferrugineus* L., всего 1;

4) «восточные» виды вблизи западных границ: *Myriophyllum sibiricum* Kom., *Saussurea alpina* (L.) DC., *Carex atherodes* Spreng. и *Poa tanfiljewii* Roshev., всего 4.

II. Виды редких в Карелии или в ЗПФ местообитаний (всего 13):

1) виды-петрофиты, приуроченные к обнажениям известняков: *Gymnocarpium robertianum* (Hoffm.) Newm., *Asplenium ruta-muraria* L. и *A. viride* Huds., всего 3;

2) виды-кальциефилы, обитающие в лесах или на низинных болотах в местах распространения карбонатных или карбонатсодержащих пород (вне Карелии некоторые виды могут быть индифферентными по отношению к содержанию кальция в субстрате или даже относиться к ацидофилам): *Stellaria crassifolia* Ehrh., *Polygala amarella* Crantz, *Coeloglossum viride* (L.) C. Hartm., *Cypripedium calceolus* L., *Epipogium aphyllum* (F. W. Schmidt) Sw., *Listera ovata* (L.) R. Br., *Carex appropinquata* Schum., *Carex capillaris* L., *Carex heleonastes* L. fil. и *Eleocharis quinqueflora* (F. X. Hartm.) O. Schwarz, всего 10.

III. Гетерогенная группа видов сравнительно широкого распространения (всего 13), отсутствие которых в Средней Карелии не всегда понятно и связано, вероятно, прежде всего с водораздельным положением территории (т. е. с затрудненностью миграционных процессов), преобладанием здесь олиготрофных местообитаний, слабой освоенностью территории (ограниченной возможностью видов-апофитов в освоении вторичных местообитаний и, как следствие, трудностью обнаружения в случае их редкости), отчасти, видимо, с недостаточной изученностью некоторых участков ЗПФ:

1) прибрежные виды: *Sagina nodosa* (L.) Fenzl, *Erysimum strictum* Gaertn., B. Mey. & Scherb. (встречается также на прибрежных скалах), *Lathyrus palustris* L. (встречается также на низинных болотах) и *Poa humilis* Hoffm. (региональный апофит), всего 4;

2) водные виды: *Batrachium eradicatum* (Laest.) Fries, *Callitriche hermaphroditica* L. и *Potamogeton lucens* L., всего 3;

3) опушечно-прибрежные апомиктические виды: *Taraxacum fulvum* Raunk., *T. caespitans* Dahlst. и *T. humile* Brenner (всего 3), причем первый из них является факультативным кальциефилом и апофитом, а два последних относятся к секции *Borea* Sahlin ex A. J. Richards, представленной преимущественно вымирающими видами [Сенников, 2007] с недостаточно изученным распространением;

4) виды-петрофиты (не приуроченные только к обнажениям известняков): *Androsace septentrionalis* L. и *Viola rupestris* F. W. Schmidt (встречается также на песках), всего 2;

5) лесные виды (на богатых почвах): *Vicia sylvatica* L., всего 1.

Среди видов с бицентрическим характером распространения в ЗПФ с учетом широтного принципа преобладают виды преимущественно северного распространения – арктоальпийские (также гипоарктические, гипоарктомонтанные) и виды преимущественно южного распространения – неморальные и бореально-неморальные. Почти все северные виды в Приладожье и южные виды в районе оз. Паанаярви являются реликтами разных периодов голоцена – в основном суббореального и атлантического соответственно. Сохранились они в этих местах прежде всего благодаря большому количеству обнажений кристаллического фундамента, на которых снижена ценотическая конкуренция со стороны видов зональной (бореальной) фракции и прочих конкурентно сильных видов широкого распространения. В закреплении данных видов в качестве реликтов немаловажны также специфические мезоклиматические условия и побережья Ладожского озера, и низкогорий района оз. Паанаярви, наличие в обоих пунктах горных пород разного состава – от кислого до карбонатного. Последний фактор определяет также заметное преобладание среди «бицентрических» видов облигатных или факультативных в Карелии кальциефилов.



Основные флористические рубежи (сгущения ареалов видов) в карельской части Зеленого пояса Фенноскандии (пояснения в тексте)

Если рассматривать распространение видов в ЗПФ с позиций теории сгущения границ ареалов, важной при ботанико-географическом районировании [Бубырева, 1992, 2004, 2010; Шмидт, Паутов, 1987; Шмидт, 2005 и др.], в пределах ЗПФ можно выделить несколько таких полос сгущения границ. В. А. Бубыревой [2004] и В. М. Шмидтом [2005] для северо-западного макросклона Русской платформы, и Архангельской обл. в частности, показано, что в формировании полос сгущения южных и северных границ видов, которые в данном регионе везде выражены лучше границ западных и восточных, участвует умеренное число видов – от 13 до 39. С одним исключением: в полосе редкостойных лесов (т. е. на рубеже лесотундры и лесной зоны) «пограничных» видов в сумме почти 200 – 72 «северных» вида имеют южные границы (хотя при этом заметную часть данной группы составляют галофильные виды морских побережий) и 120 «южных» видов имеют северные границы.

В ЗПФ сгущение границ представляется существенным на следующих участках (рис.): 1) северо-западное побережье Ладожского озера (Североладожское сгущение – 97 видов); 2) полоса к северу от оз. Янисъярви (Североянисъярвское сгущение – 26); 3) полоса на широте пос. Пяозерский (Пяозерское сгущение – 76). Плохо выраженное («рыхлое» [Шмидт, 2005]) сгущение – довольно широкая полоса (которая может стать именно полосой только на мелкомасштабной карте) – существует вблизи границ средней и северной подзон тайги, т. е. в широкой переходной полосе между этими подзонами (Западнокарельское сгущение – около 50 видов). В сумме в формировании полос сгущения границ ареалов в ЗПФ участвует весьма значительное число видов – около 250, то есть свыше 1/4 аборигенной флоры. На самом деле их меньше, если исключить из расчета виды, имеющие на территории единичные местонахождения. Такие виды не всегда можно рассматривать как находящиеся на границе ареала; в то же время их присутствие игнорировать нельзя, так как они играют важную роль в придании специфики тому или иному фитохориону (или его части).

Попытки привязать полосы сгущения границ ареалов видов в ЗПФ к каким-либо существующим природным рубежам или предложенным ранее границам выделов, полученных при том или ином природном районировании, выявили некоторые более или менее объяснимые совпадения.

Североладожское сгущение удовлетворительно совпадает с границами нескольких выделов скального соснового и денудационно-тектонического елового слабозаболоченных типов ландшафта [Волков и др., 1990], характерных для всего шхерного побережья Ладожского озера (при этом скальный ландшафт особо выделен как уникальный для Карелии [Громцев, 2008]), с границей между моренными равнинами и озерно-ледниковыми и озерными равнинами преимущественно песчано-алевритового состава [Демидов, 2003], со средней годовой изотермой +3□, с изотермой самого холодного месяца февраля –10□, с северной границей территорий с суммой летних температур воздуха выше +2□ 1900, с длительностью безморозного периода более 125 дней [Романов, 1961], а также с северной границей Южного агроклиматического района, выделенного на основании комплекса факторов [Атлас..., 1989].

Североянисъярвское сгущение хорошо совпадает с биогеографическими границами между *Karelia ladogensis* и *Karelia borealis*, давно выделенными финскими ботаниками (см. выше), и Юго-западным Карельским и Северо-Приладожским ландшафтными округами [Исаченко, 1995]. Несколько хуже – с границами (сгущение проходит южнее их) между Северным и Южным подрайонами Юго-западного лугового района [Раменская, 1958]; между лесотипологическим округом сосновых зеленомошных лесов водораздела Янисъёки-Суоёки и округом елово-сосновых лесов Приладожской низменности [Яковлев, Воронова, 1959]; между Сортавальским ландшафтным районом и Западным (Янисъярви-Куолисмским) подрайоном Суоярвского ландшафтного района [Раменская, Шубин, 1975], между Суоярвским и Лесогорским (Приладожским [Елина и др., 2000]) геоботаническими округами [Юрковская, 1993]; между природными районами Северное Приладожье и Западно-Карельская возвышенность [Марченко, 1956]; между Приладожским и Суоярвским (ранее – Сунско-Суоярвским [Раменская, 1960]) флористическими районами [Раменская, 1960, 1983]. А также – с шовной зоной архейского Карельского и нижнепротерозойского Свекофеннского геоблоков [Атлас..., 1989; Светов, Свириденко, 1992; Свириденко, Светов, 2008 и др., иначе – с Янисъярвской складчатой структурой: Сыстра, 1991]; с границей между подрайоном Койтайоки Западно-Карельского и подрайоном Приладожье Южно-Карельского геоморфологических районов [Лукашов, 2003], со средней годовой изотермой +2□, с изотермой самого холодного месяца февраля –11□, с северной границей территорий с суммой летних температур воздуха выше +5□ 1800, с длительностью безморозного периода более 110 дней [Романов, 1961], с длительностью периода со среднесуточной температурой равной или выше +5□160 дней [Tuhkanen, 1984]; с северной границей Юго-западной агроклиматической зоны, выделенной на основании комплекса факторов [Романов, 1961]; с границей территории с крайне слабой сельскохозяйственной освоенностью и распаханностью ландшафтов (в обоих случаях менее 1 %) и более освоенными и распаханными территориями соответственно до 25 и 10 % [Исаченко, 1995]; с водоразделом между бассейнами р. Вуокса и прочими притоками Ладожского озера в границах Карелии [Литвиненко, Лозовик, 2003]; с границей территорий с широким распространением подбуров и буроземов и территорий с иллювиально-железистыми, железисто-гумусовыми подзолами при полном отсутствии двух перечисленных выше типов почвы [Атлас..., 1989; Бахмет, Морозова, 2003].

Пяозерское сгущение почти полностью совпадает с границами между биогеографическими провинциями *Karelia pomorica occidentalis* и *Regio kuusamoënsis*, а также почти со всеми упомянутыми выше различными типами районирования [Казакова, 1959; Яковлев, Воронова, 1959; Раменская, 1960, 1983; Раменская, Шубин, 1975; Волков и др., 1993; Громцев, 2000, 2008 и др.], с границами между Северо-Западным горным и Западно-Карельским геоботаническими округами [Юрковская, 1993], между Вокнаволокским и Пяозерским поднятиями [Сыстра, 1991], со средней годовой изотермой +0□[Романов, 1961], с водоразделом между бассейнами р. Ковда и р. Кемь [Литвиненко, Лозовик, 2003].

Для Западнокарельского сгущения не удалось установить каких-либо соответствий с существующими районированиями или изолиниями. Между тем было бы логичным получение неких корреляций с границей между средней и северной подзонами тайги, тем более что ранее при анализе флористической информации выявлены довольно существенные различия в составе, систематической и географической структуре флоры и биогеографических провинций, и меньших по площади территорий (локальных флор), относящихся к разным подзонам тайги [Кравченко, Кузнецов, 2001; Гнатюк и др., 2003а, б]. Отсутствие очевидных связей можно отчасти объяснить тем, что обширная территория, протянувшаяся между 62□и 66□с. ш., хотя и относится к двум подзонам тайги, довольно однообразна, занята преимущественно со-

сновыми лесами на бедных почвах в сочетании с омбротрофными или минеротрофными болотами, питающимися слабоминерализованными водами. При оценке репрезентативности ландшафтов она составляет фактически единый выдел самого распространенного «фонового» денудационно-тектонического холмистого и холмисто-грядового среднезаболоченного с преобладанием сосновых местообитаний типа ландшафта с незначительными включениями не менее распространенного «обычного» типа ландшафта, которые занимают по 41 % территории Карелии [Громцев, 2000]. Так что наличие Западнокарельского сгущения (даже как «рыхлого») пока обосновать не удается.

Сгущения совпадают также с некоторыми границами, полученными при частном или прикладном районировании территории [Волков и др., 1989; Исаченко, 1995; Громцев, 2000, 2008]. Эти районирования построены преимущественно на ландшафтной основе, поэтому совпадения не вносят ничего нового по сравнению с теми совпадениями, о которых упомянуто выше. С другой стороны, нельзя пройти мимо того факта, что сгущения совершенно не совпадают с границами зон и секторов в известном и широко использующемся районировании растительности Северо-Западной Европы, выполненном финскими учеными [Ahti et al., 1968].

В целом можно признать Североянисъярвское и Пяозерское сгущения вполне «естественными», тем более что они неплохо совпадают с давно установленными границами между биогеографическими провинциями *Kol-Kb* и *Kpoc-Ks*. Североладожское сгущение вроде бы не столь очевидно. В отличие от двух предыдущих, расположенных в более-менее широтном направлении, оно представляет собой дугу, пролегающую от границы с Ленинградской областью на западе до д. Салми на востоке и ограничивающую фактически всю шхерную часть побережья Ладожского озера шириной не более 10 (20) км.

Локальные флоры (ЛФ). Локальное богатство флоры по широтному градиенту ЗПФ меняется следующим образом [Gnatjuk et al., 2003; Громцев и др., 2011; Кравченко, Кузнецов, 2011 и др.]: самое высокое в Приладожье, постепенно снижается за счет исчезновения южных видов до северного берега оз. Янисъярви и еще заметнее снижается вплоть до 64□30' с. ш. (минимально – на территориях, приуроченных к центральной части Западно-Карельской возвышенности; особенно бедна ЛФ Мурдайоки), после чего вновь наблюдается рост видового богатства за счет появления северных видов, и второй максимум наблюдается на крайнем севере ЗПФ (табл. 3).

Таблица 3. Богатство некоторых локальных флор в карельской части Зеленого пояса Фенноскандии (в направлении с севера на юг)

	ООПТ	Число аборигенных видов
1	НП «Паанаярви»	502
2	НП «Калевальский»	300
3	ГЗ «Костомукшский»	293
4	Мурдайоки	162
5	ПЛЗ «Тулос»	288
6	ПЛЗ «Койтайоки	285
7	ЛЗ «Толвоярви»	295
8	Пялкъярви	418
9	ПНП «Ладожские шхеры»	588
10	ПП «Валаамский архипелаг»	456

Охраняемые виды и природоохранная значимость существующих ООПТ

Из 199 видов сосудистых растений, внесенных в Красную книгу Республики Карелия [2007], в ЗПФ встречается 154 (77,4 %), из них 36 (18,1 %) известны только в ЗПФ. На существующих ООПТ к настоящему времени выявлены 122 вида (61,3 %), из которых 67 (33,7 %) охраняются в Карелии только на ООПТ ЗПФ. К этому списку может добавиться еще 23 вида в случае организации национального парка «Ладожские шхеры» [Кравченко, Кузнецов, 2011]. Число охраняемых в Карелии видов на ООПТ варьирует от 3 (ЛЗ «Войница») до 78 видов (ПНП «Ладожские шхеры»; табл. 4), что свидетельствует о разной значимости ООПТ ЗПФ в сохранении биоразнообразия флоры региона. Число «краснокнижных» видов, представленных на ООПТ ЗПФ, связано как с их площадью, так и с разнообразием биотопов и степенью антропогенной трансформированности территории.

Уникальным с точки зрения охраны флоры в пределах ЗПФ является НП «Паанаярви», где представлена практически вся флора карельской части провинции *Regio kuusamoënsis* и выявлены 73 охраняемых вида, в т. ч. 46 видов в пределах ЗПФ известны только здесь. Важна также роль ПП «Валаамский архипелаг», где отмечены 45 охраняемых видов. Из 20 видов Красной книги Российской Федерации [2008], встречающихся в Карелии, на ООПТ ЗПФ представлены 13 (65 %), большинство (10 видов; 77 %) произрастают на существующих ООПТ. В целом можно констатировать очень высокую роль карельской части ЗПФ в сохранении региональной флоры.

Следует отметить, что из всех планируемых и больших по площади ООПТ выдающееся значение для охраны растительного мира ЗПФ, Карелии и Северо-Запада России в целом имеет именно ПНП «Ладожские шхеры», территория которого отличается повышенным разнообразием биоты и максимальной как для

Таблица 4. Охраняемые виды сосудистых растений на ООПТ карельской части Зеленого пояса Фенноскандии ([Кравченко, Кузнецов, 2011], с добавлениями)

ООПТ	Всего видов	Из них охраняемых видов	Доля от всех охраняемых в ЗПФ, %	Видов, встречающихся в ЗПФ только на данной ООПТ
НП «Паанаярви»	623	73	51,1	46
ЛЗ «Войница»	ок. 250	3	2,1	-
НП «Калевальский»	ок. 400	8	5,6	-
ПамП «Куми-порог»	ок. 200	6	4,2	-
ГЗ «Костомукшский»	395	9	6,3	1
ПЛЗ «Тулос»	341	5	3,5	1
ПЛЗ «Койтайоки»	339	4	2,8	-
ЛЗ «Толвоярви»	368	6	4,2	-
ПНП «Ладожские шхеры»	ок. 750	78	54,6	25
БЗ «Сортавальский»	369	9	6,3	-
ЛЗ «Исо-Ийярви»	325	4	2,8	-
ПП «Валаамский архипелаг»	590	45	31,5	6
ЛЗ «Западный архипелаг»	334	12	8,4	1
Всего		143		80

Примечание. Типы ООПТ: ГЗ – государственный природный заповедник, НП – национальный парк, ПНП – планируемый национальный парк, ПП – природный парк, ПамП – памятник природы, БЗ – ботанический заказник, ЛЗ – ландшафтный заказник, ПЛЗ – планируемый ландшафтный заказник.

существующих, так и для планируемых ООПТ в ЗПФ и Карелии в целом насыщенностью видами, внесенными в Красные книги разного ранга. Всего таких видов 78 [Heikkilä et al., 1999; Кравченко, 2001; Кравченко, Кузнецов, 2011 и др.]. Среди них три вида из Красной книги Российской Федерации, пока еще в республике нигде не охраняемых: *Botrychium simplex* E. Hitchc., *Myrica gale* L. и *Pulsatilla vernalis* (L.) Mill., хотя первые два не отмечались здесь повторно свыше 80 лет [Heikkilä et al., 1999].

Для усиления охраны флоры в ЗПФ перспективно также создание небольших по площади специализированных ботанических заказников или памятников природы, информация о которых приведена ранее [Кравченко, 2009; Кравченко, Кузнецов, 2011]: 1) долина р. Кокколанйоки севернее д. Тоунан; 2) участок сосновых лесов на песчаных почвах севернее г. Лахденпохья; 3) окрестности дер. Рускеала вблизи бывшего мраморного карьера; 4) окрестности дер. Мойсенвара; 5) мыс Коркеаниеми на северном берегу оз. Малое Янисъярви; 6) скалы Корпикаллио; 7) скалы Риуттавуори; 8) окрестности дер. Сааристелькя. Кроме того, не снимается с повестки дня возможность учреждения давно предложенных ландшафтных заказников «Койтайоки», «Тулос», «Нятятунтури» и некоторых других объектов, на которых также встречаются редкие и охраняемые виды растений.

Заключение

Всего в ЗПФ в пределах Карелии выявлены 1318 таксонов сосудистых растений, в том числе 825 (62,6%) аборигенных. У многих видов в пределах ЗПФ проходят северные (реже южные) границы распространения, что позволяет выделить несколько полос со сгущением границ ареалов. На существующих и планируемых в пределах ЗПФ охраняемых территориях зафиксированы 143 внесенных в Красную книгу Республики Карелия вида, что свидетельствует о большой природоохранной значимости ЗПФ. Больше всего охраняемых видов встречается в национальных парках – существующем «Паанаярви» (73 вида) и планируемом «Ладожские шхеры» (78 видов).

Литература

Абрамова Т. Г., Козлова Г. И. Геоботанические районы Северного Приладожья и Карельского перешейка // Вестн. ЛГУ. 1957. Сер. Геология и география. № 24, вып. 4. С. 152–170.

Антонова Р. Ф. Пространственная структура ландшафтов Карелии // Тр. Карельского НЦ РАН. Серия Б. Биология. Биогеография Карелии. Петрозаводск, 2001. Вып. 2. С. 19–26.

Атлас Карельской АССР. М.: ГУГК, 1989. 40 с.

Бахмет О. Н., Морозова Р. М. Почвенный покров // Разнообразие биоты Карелии: условия формирования, сообщества, виды. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2003. С. 34–37.

Бубырева В. А. Сравнение локальных флор тайги и тундры северного макросклона Русской равнины // Изучение биологического разнообразия методами сравнительной флористики. СПб.: СПб. гос. ун-т, 1998. С. 70–86.

Бубырева В. А. Флористическое районирование Северо-Запада и Севера европейской части России: подходы и методы: автореф. дис. … канд. биол. наук. СПб., 1992. 17 с.

Бубырева В. А. Флористическое районирование северного макросклона Русской равнины на основе сгущения границ ареалов // Вестник СПбГУ. Сер. 3. Биология. 2004. Вып. 1. С. 35–68.

Бубырева В. А. Флористическое районирование: подходы и методы. Ч. 2. Сравнительная флористика // Матер. Всерос. школы-семинара по сравнительной флористике, посвященной 100-летию «Окской флоры» А. Ф. Флерова (23–28 мая 2010 г., Рязань). Рязань, 2010. С. 225–231.

Волков А. Д. Типы леса Карелии. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2008. 180 с.

Волков А. Д., Громцев А. Н., Еруков Г. В. и др. Экологическое и хозяйственное районирование среднетаежной подзоны Карельской АССР. Петрозаводск: КФ АН СССР, 1989. 60 с.

Волков А. Д., Громцев А. Н., Еруков Г. В., Коломыцев В. А. и др. Экосистемы ландшафтов запада средней тайги (структура, динамика). Петрозаводск: КФ АН СССР, 1990. 284 с.

Волков А. Д., Громцев А. Н., Еруков Г. В. и др. Экосистемы ландшафтов запада северной тайги (структура, динамика). Петрозаводск: КарНЦ РАН, 1993. 194 с.

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

Гнатюк Е. П., Кравченко А. В., Крышень А. М. Сравнительный анализ локальных флор южной Карелии // Труды Карельского НЦ РАН. Биогеография Карелии (флора и фауна таежных экосистем). Петрозаводск, 2003а. Вып. 4. С. 19–29.

Гнатюк Е. П., Кравченко А. В., Крышень А. М. Флористическое районирование: состояние и перспективы // Разнообразие биоты Карелии: условия формирования, сообщества, виды. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2003б. С. 98–105.

Гнатюк Е. П., Крышень А. М., Кузнецов О. Л. Биогеографическая характеристика приграничной Карелии // Труды КарНЦ РАН. Сер. Биогеография. Петрозаводск, 2011. № 2, вып. 12. С. 12–22.

Громцев А. Н. Ландшафтная экология таежных лесов: теоретические и прикладные аспекты. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2000. 144 с.

Громцев А. Н. Основы ландшафтной экологии европейских таежных лесов России. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2008. 250 с.

Громцев А. Н., Белкин В. В., Данилов П. И. и др. Особенности и экологическая оценка природных комплексов центральной части Западно-Карельской возвышенности // Труды КарНЦ РАН. Биогеография. Петрозаводск, 2011. № 2, вып. 12. С. 56–75.

Демидов И. Н. Четвертичные отложения // Разнообразие биоты Карелии: условия формирования, сообщества, виды. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2003. С. 19–27.

Елина Г. А., Лукашов А. Д., Юрковская Т. К. Позднеледниковье и голоцен Восточной Фенноскандии (палеорастительность и палеогеография). Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2000. 242 с.

Исаченко А. Г. О тайге Карельского перешейка // Изв. ВГО. 1956. Т. 88, вып. 2.

Исаченко А. Г. Экологическая география Северо-Запада России. СПб.: НИИГ СПбГУ, 1995. Ч. I. 206 с. Ч. II. 97 с.

Казакова О. Н. Ландшафтное районирование Северо-Запада РСФСР // Северо-Запад (доклады научн. сессии 1959 г.) Л.: ЛГУ, 1959. С. 1–24.

Камелин Р. В. Флора // БСЭ. Россия. М.: Изд-во БСЭ, 2004. С. 84–88.

Козлова Г. И. Растительность юго-западной Карелии // Северо-Запад (доклады научн. сессии 1959 г.). Л.: ЛГУ, 1959. С. 7–97.

Кравченко А. В. Дополнения к флоре Карелии. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 1997. 60 с.

Кравченко А. В. Национальный парк «Ладожские шхеры»: предложения к организации. Петрозаводск: Metsähallitus Cons. OY etc., 2001. 92 с. + 18 карт.

Кравченко А. В. Конспект флоры Карелии. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2007. 403 с.

Кравченко А. В. Флористические объекты // Научное обоснование развития сети особо охраняемых природных территорий в Республике Карелия. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2009. С. 42–51.

Кравченко А. В., Гнатюк Е. П., Крышень А. М. Основные тенденции формирования флоры молодого таежного города (на примере г. Костомукши, Республика Карелия) // Тр. Карельского НЦ РАН. Биогеография Карелии (флора и фауна таежных экосистем). Петрозаводск, 2003. Вып. 4. С. 59–74.

Кравченко А. В., Кузнецов О. Л. Особенности биогеографических провинций Карелии на основе анализа флоры сосудистых растений // Тр. Карельского НЦ РАН. Серия Б. Биология. Биогеография Карелии. Петрозаводск, 2001. Вып. 2. С. 59–64.

Кравченко А. В., Кузнецов О. Л. Значение охраняемых природных территорий приграничной полосы Карелии в сохранении разнообразия флоры // Разнообразие биоты Карелии: условия формирования, сообщества, виды. Петрозаводск, 2003а. С. 82–91.

Кравченко А. В., Кузнецов О. Л. Распространение южных и северных видов сосудистых растений на побережье и островах Белого моря // Природное и историко-культурное наследие Северной Фенноскандии: материалы междунар. науч.-практ. конф. (3–4 июня 2003 г., Петрозаводск). Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2003б. С. 16–29.

Кравченко А. В., Кузнецов О. Л. Сосудистые растения национального парка «Паанаярви» // Труды Карельского НЦ РАН. Сер. Биогеография. Петрозаводск, 2008. Вып. 12. С. 45–63.

Кравченко А. В., Кузнецов О. Л. Роль существующих и планируемых охраняемых природных территорий Зеленого пояса Фенноскандии в сохранении сосудистых растений из Красных книг России и Карелии // Труды КарНЦ РАН. Биогеография. Петрозаводск, 2011. № 2, вып. 12. С. 76–84.

Кравченко А. В., Тимофеева В. В. Сосудистые растения // Природный комплекс горы Воттоваара: особенности, современное состояние, сохранение. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2009. С. 59–72.

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

Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М.: Т-во науч. изд. КМК, 2008. 855 с.

Курхинен Ю. П., Громцев А. Н., Данилов П. И. и др. Особенности и значение таежных коридоров в Восточной Фенноскандии // Труды КарНЦ РАН. Зеленый пояс Фенноскандии. Петрозаводск, 2009. № 2. С. 16–23.

Лантратова А. С., Бакалин В. А., Максимов А. И. Эксикаты мохообразных Карелии. Ч. 1 (№ 1–50): Методическое пособие. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 1998. 34 с.

Литвиненко А. В., Лозовик П. А. Гидрологические условия // Разнообразие биоты Карелии: условия формирования, сообщества, виды. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2003. С. 27–34.

Лукашов А. Д. Геоморфологические условия // Разнообразие биоты Карелии: условия формирования, сообщества, виды. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2003. С. 13–19.

Марченко А. И. Основные внутренние природные различия республики // Карельская АССР. М.: Географиздат, 1956. С. 110–118.

Ниценко А. А. К вопросу о границе среднетаежной и южнотаежной подзон в пределах Ленинградской области // Бот. журн. 1958. Т. 43, № 5. С. 684–694.

Ниценко А. А. Хозяйственно-геоботаническое районирование Ленинградской области. Л.: Изд-во ЛГУ, 1964. 128 с.

Раменская М. Л. Луговая растительность Карелии. Петрозаводск: ГИЗ Карельской ССР, 1958. 400 с.

Раменская М. Л. Определитель высших растений Карелии. Петрозаводск: ГИЗ Карельской ССР, 1960. 485 с.

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

Раменская М. Л., Шубин В. И. Природное районирование в связи с вопросами лесовосстановления // Лесовосстановление в Карельской АССР и Мурманской области. Петрозаводск: КФ АН СССР, 1975. С. 180–198.

Растительность европейской части СССР. Л.: Наука, 1980. 429 с.

Романов А. А. О климате Карелии. Петрозаводск: ГИЗ Карельской ССР, 1961. 140 с.

Светов А. П., Свириденко Л. П. Стратиграфия докембрия Карелии. Сортавальская серия свекокарелид Приладожья. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 1992. 151 с.

Свириденко Л. П., Светов А. П. Валаамский силл габбро-долеритов и геодинамика котловины Ладожского озера. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2008. 123 с.

Сенников А. Н. Род *Taraxacum* F. H. Wigg. – Одуванчик // Кравченко А. В. Конспект флоры Карелии. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2007. С. 271–275.

Сыстра Ю. Й. Тектоника Карельского региона. СПб.: Наука, 1991. 176 с.

Тимофеева В. В. Флора малых городов южной Карелии (состав, анализ): дис. … канд. биол. наук. Петрозаводск, 2005. 368 с.

Флора европейской части СССР: тт. I–VIII. Л.: Наука, 1974–1994.

Флора Восточной Европы: тт. IX–XI. СПб.: Наука, 1996–2005.

Шмидт В. М. Флора Архангельской области. СПб.: Изд-во СПбГУ, 2005. 346 с.

Шмидт В. М., Паутов А. А. Сгущения границ ареалов видов высших растений на северо-востоке европейской части СССР // Флора Севера и растительные ресурсы европейской части СССР: тез. докл. науч. сессии, посвящ. 50-летию издания книги И. А. Перфильева «Флора Северного края». Архангельск, 1987. С. 8–10.

Юрковская Т. К. Растительный покров Карелии // Растительный мир Карелии и проблемы его охраны. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 1993. С. 8–36.

Юрковская Т. К., Елина Г. А. Восстановленная растительность Карелии на геоботанических и палеокартах. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2009. 136 с.

Юрковская Т. К., Паянская-Гвоздева И. И. Широтная дифференциация растительности вдоль российско-финляндской границы // Бот. журн. 1993. Т. 78, № 12. С. 72–98.

Яковлев Ф. С., Воронова В. С. Типы лесов Карелии и их природное районирование. Петрозаводск: ГИЗ Карельской ССР, 1959. 190 с.

Ahti T., Hämet-Ahti L., Jalas J. Vegetation zones and their section in northwestern Europe // Ann. Bot. Fenn. 1968. Vol. 5, N 3. P. 169–211.

Anonymous // Medd. Soc. Fauna Fl. Fenn. Tjugundenionde Häften. 1904. Map.

Cajander A. K. Melan Suomen kasvio. Helsinki, 1906. X + 68 + 764 s.

Erkamo V. Suomalaisten kasvitieteilijöiden matkareiteistä Itä-Karjalassa // Luonnon Ystävä. 1942. Vol. 46. S. 134–136.

Gnatjuk E., Kravchenko A., Kryshen A. Diversity of local floras along Finnish-Russian border // Biodiversity and conservation of boreal nature: Proc. of the 10 years anniversary symposium of the Nature Reserve Friendship / The Finnish Environment. Vantaa, 2003. Vol. 485. P. 145–150.

Hämet-Ahti L. The boreal zone and its biotic subdivision // Fennia. 1981. Vol. 159, N 1. P. 69–75.

Heikkilä U., Uotila P., Kravchenko A. Threatened vascular plants on the northwestern shore of Lake Ladoga // Norrlinia. 1999. Vol. 7. P. 41–68.

Kravchenko A., Bakalin V., Fadeeva M. et al. Biodiversity of vascular plants, lichen and hepatic flora of the old growth forests in the Green belt of Russian Karelia // Biodiversity of old-growth forests and its conservation in northwest Russia / Regional Environmental Publications. Oulu, 2000. N 158. P. 7–64.

Kryshen' A. M., Titov A. F., Gromtsev A. N. et al. Ecosystem based approach to delineating Green Belt of Fennoscandia boundaries // Труды КарНЦ РАН. Биогеография. Петрозаводск, 2013. № 2, вып. 14. С. 92–96.

Linkola K. Studien über den Einfluss der Kultur auf die Flora in der Gegenden nördlich vom Ladogasee. II. Spezieller Teil // Acta Soc. Fauna Fl. Fenn. 1921. Vol. 45, N 2. 491 s.

Linden H., Danilov P., Gromtsev A. N. et al. Large-scale forest corridors to connect the taiga fauna to Fennoscandia // Wildlife biology. 2000. Vol. 6, N 3. P. 179–188.

Nylander W. Collectanea in Floram Karelicam // Not. Sällsk. Fauna Fl. Fenn. Forh. 1852. Vol. 2. S. 109–182.

Pesola V. A. Kalsiumkarbonaatti kasvimaantieteellisenä tekijänä Suomessa // Annal. Soc. Zool.-Bot. Fenn. «Vanamo». 1928. Vol. 9, N 1. 246 s.

Pesola V. A. Das Auftreten der Waldpflanzen auf verschieden kalkhaltiger Unterlage in Ladoga- und Grenz-Karelien // Arch. Soc. Zool.-Bot. Fenn. «Vanamo». 1955b. Vol. 9. S. 235–245.

Tuhkanen S. A circumboreal system of climaticphytogeographic regions // Acta Bot. Fenn. 1984. Vol. 127. 50 p. + 2 app.

Vasari Y. Finnish botanical studies within the Paanajärvi National Park before 1944 // Oulanka Reports. 1998. Vol. 19. P. 5–9.

Wainio E. A. Kasvistonsuhteista Pohjais-Suomen ja Venäjän-Karjalan rajaseuduilla // Medd. Soc. Fauna Fl. Fenn. 1878. Vol. 4. 161 + LVIII s.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

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

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

Труды Карельского научного центра РАН
№ 6. 2014. С. 77–88

УДК 581.526.33 (470.22)

БОЛОТНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ КАРЕЛЬСКОЙ ЧАСТИ ЗЕЛЕНОГО ПОЯСА ФЕННОСКАНДИИ

О. Л. Кузнецов

Институт биологии Карельского научного центра РАН

Приводится характеристика разнообразия болотных экосистем Зеленого пояса Фенноскандии (ЗПФ) в пределах Республики Карелия. Показаны спектры типов болотных массивов, их размеров, структуры и динамики в различных ландшафтах ЗПФ. На этой территории репрезентативно представлены все типы болотных массивов, характерные для западных и центральных районов Карелии. Большинство из них находятся в естественном состоянии, что обеспечивает обитание на них большинства видов флоры болот Карелии и Восточной Фенноскандии в целом. На болотах ЗПФ встречается 24 вида сосудистых растений, занесенных в Красную книгу Республики Карелия. Установлена высокая скорость прироста торфа на болотах в узких межгрядовых депрессиях в течение голоцена. Существующая сеть ООПТ в пределах ЗПФ не охватывает охраной всего разнообразия болотных экосистем и их флоры, поэтому она должна оптимизироваться и расширяться.

К л ю ч е в ы е с л о в а: типы болот, стратиграфия, динамика, прирост торфа, охраняемые виды, охраняемые территории, Фенноскандия.

O. L. Kuznetsov. MIRE ECOSYSTEMS IN THE KARELIAN PART OF THE GREEN BELT OF FENNOSCANDIA

A characteristic of the variety of mire ecosystems of the Green Belt of Fennoscandia (GBF) within the area of the Republic of Karelia is presented. Spectra of mireland types, their size, structure, and dynamics in various landscapes of the GBF were shown. All types of mirelands typical for the western and central regions of Karelia are represented in this territory correspondingly. Most of them are in the natural state, which in general allows the majority of Karelian and Eastern Fennoscandia mire flora species to inhabit the territory. 24 species of vascular plants listed in the Red Book of the Republic of Karelia are found in the mirelands of the GBF. A high growth rate of peat in the narrow inter-ridge depressions of mires was detected during the Holocene. The existing network of protected areas within the GBF does not include the full range of mire ecosystems and their flora, thus it must be optimized and expanded.

K e y w o r d s: types of mires, stratigraphy, dynamics, peat growth, protected species, protected areas, Fennoscandia.

Введение

Зеленый пояс Фенноскандии (ЗПФ) на территории Карелии вытянут с севера на юг почти на 600 км и пересекает подзоны северной и средней тайги. В его пределах представлены различные типы и формы рельефа: денудационно-тектонический крупно- и мелкогрядовый,

моренные равнины, озы и водно-ледниковые дельты [Лукашов, 2003], что обусловливает сложную ландшафтную структуру этой полосы, являющейся также водоразделом Балтийского и Белого морей.

Территория к северу от озера Тулос освободилась от последнего Валдайского оледенения около 11,5 тыс. л. н., а более южная – несколько раньше, после чего здесь сразу началось формирование биоты [Елина, 1994; Елина и др., 2000; Лукашов, 2003]. Многие неглубокие депрессии были заняты остаточными послеледниковыми водоемами, поэтому в них сначала шло накопление алевритов, затем диатомитов и сапропелей, а после их обмеления и зарастания пошло отложение торфов и началась болотная стадия развития. К настоящему времени болота заполнили торфяными отложениями разнообразные депрессии рельефа и соединяются между собой, образуя сложные болотные системы, включающие в свои границы маленькие зарастающие озера (ламбы), минеральные острова с заболачивающимися лесами, участки болотных и заболоченных лесов (сосняков и ельников). Такие болотные системы тянутся на многие километры, при этом площадь отдельных болотных массивов, занимающих самостоятельные котловины (депрессии), в которых началось их развитие, составляет от нескольких до 100–200 га, на моренных равнинах иногда до 500–1000 га.

Статья подготовлена по результатам многолетних исследований автора и сотрудников лаборатории болотных экосистем Института биологии Карельского научного центра РАН.

Результаты и обсуждение

Болотные экосистемы занимают на территории ЗПФ большие площади, при этом степень заболоченности и набор типов болот в различных ландшафтах значительно различаются. Это обусловлено особенностями рельефа, гидрологическим режимом болотных массивов и химическим составом вмещающих и окружающих болота коренных пород и четвертичных отложений. Здесь представлено большинство типов болотных массивов, встречающихся в Карелии [Юрковская, 1992; Кузнецов, 2003]. По болотному районированию территория ЗПФ относится к четырем районам республики [Елина и др., 1984].

Особо следует отметить, что болота на большей части ЗПФ (от северной границы республики до оз. Янисъярви) находятся практически в естественном состоянии. При этом на смежной финляндской стороне большинство болот осушено и освоено для лесного и сельского хозяйства, а также торфозаготовок [Lindholm, Heikkilä, 2006]. В Карелии в пределах ЗПФ почти полностью осушены и трансформированы болота только в северном Приладожье (к югу от озера Янисъярви), которое до 1940 года входило в состав Финляндии.

На большей части территории ЗПФ распространены ландшафты с денудационно-тектоническим грядовым и холмисто-грядовым рельефом. Болота в таких ландшафтах в основном приурочены к узким вытянутым межгрядовым понижениям, в которых часто происходит разгрузка подземных вод с различной минерализацией. Многие из таких депрессий ранее были заняты водоемами, о чем свидетельствуют отложения сапропеля или диатомита различной мощности под торфяной залежью. Болота такого генезиса, а также приозерные, расположенные вокруг небольших озер или в их заливах, часто имеют мощность озерно-болотных отложений до 6–8 метров, из них иногда 3–5 метров приходится на сапропель.

В северной части **возвышенности Маанселькя** (к северу от оз. Таваярви) с крупногрядовым рельефом и абсолютными отметками от 300 до 570 м н. у. м. болота занимают в среднем 15–25 %, при этом заболоченность местностей и урочищ с разными четвертичными отложениями сильно варьирует [Коломыцев, 2003]. Здесь, наряду с кислыми архейскими, распространены протерозойские породы ультраосновного состава, а также карбонатные. Это обусловливает довольно высокую минерализацию грунтовых вод, поступающих на болота, и нахождение большинства из них до настоящего времени на евтрофной (низинной) стадии развития с различным растительным покровом. Преобладают травяно-гипновые евтрофные болота с неразвитым микрорельефом, а также аапа-болота с грядово-мочажинными комплексами в центре, мочажины которых заняты как травяными, так и травяно-гипновыми сообществами с моховым ярусом из *Scorpidium scorpioides, S. cossonii, Warnstorfia exannulata, Campylium stellatum.* Гряды в этих комплексах также евтрофные, с моховым покровом из *Sphagnum warnstorfii, S. subfulvum.* Такие болота преобладают в национальном парке «Паанаярви» и его окрестностях [Кузнецов, Елина, 1982; Елина и др., 1994; Елина, Кузнецов, 2003; Кузнецов и др., 1998], а также на финляндской стороне в регионе Куусамо [Ruuhijärvi, 1960].

На довольно крутых склонах в этом ландшафте широко распространены так называемые «висячие» болота (sloping fen), развиваю-

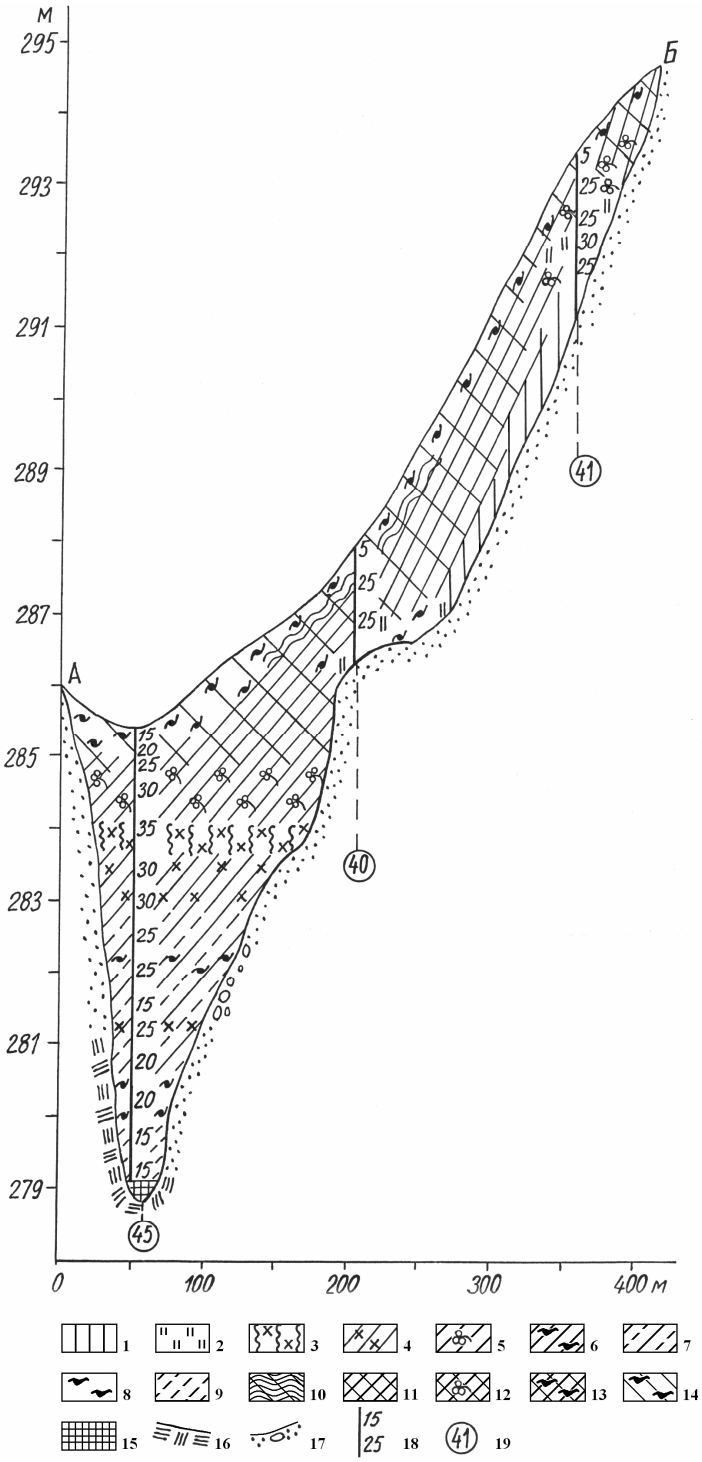


Рис. 1. Стратиграфический профиль болотной системы Саванкасуо, включающей «висячее» болото (правая часть профиля со скважинами 40, 41)

Виды торфа: низинные: 1 – древесный, 2 – травяной, 3 – хвощово-тростниковый, 4 – осоково-хвощовый, 5 – осоково-вахтовый, 6 – осоково-сфагновый, 7 – осоково-гипновый, 8 – сфагновый, 9 – гипновый; переходные: 10 – пушицевый, 11 – осоковый, 12 – осоково-вахтовый, 13 – осоково-сфагновый, 14 – сфагновый. 15 – сапропель; 16 – глина; 17 – морена; 18 – степень разложения (%); 19 – номер скважины

щиеся в местах выклиниваний и стока грунтовых вод. Эти болота впервые были описаны именно в этом районе (Regio Kuusamoënsis) финским болотоведом В. Ауэром [Auer, 1922]. Обильное поступление на «висячие» болота холодных и богатых грунтовых вод обусловливает специфику и богатство их флоры и растительного покрова [Havas, 1961; Кузнецов, 1995], при этом в составе флоры представлен ряд редких и охраняемых видов: *Schoenus ferrugineus*, *Archangelica officinalis*, *Eriophorum brachyantherum, Carex jemtlandica, Pinguicula alpina, Saxifraga aizoides, Epilobium alsinifolium, E. davuricum, E. hornemannii, Stellaria calycantha* [Кузнецов, 2008; Кравченко, Кузнецов, 2009]. Отдельные «висячие» болота очень небольшие (часто меньше гектара), с неглубокими торфяными залежами (до 1–2 метров), но они часто входят с состав болотных систем с массивами других типов (рис. 1).

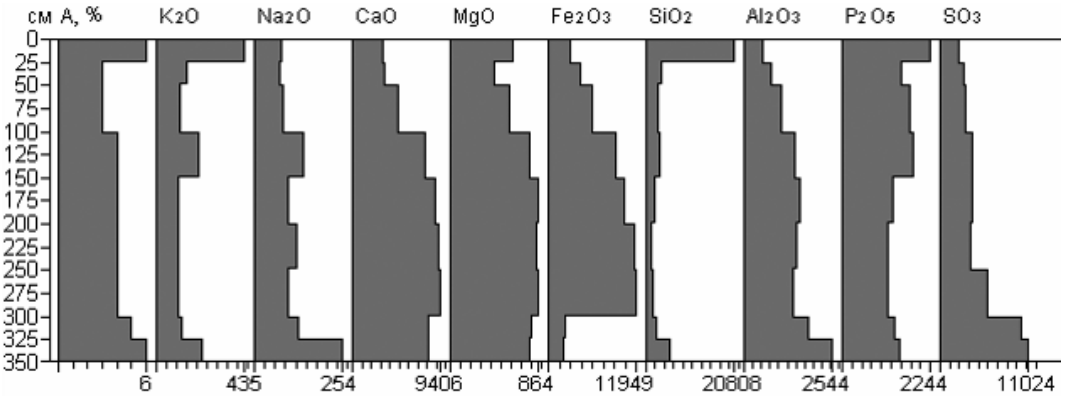


Рис. 2. Зольность (А) и содержание макроэлементов (мг/л) в торфяной залежи аапа-болота Саванкасуо (окрестности озера Таваярви, Лоухский р-н)

В депрессиях с незначительным притоком грунтовых вод или их слабой минерализацией развиваются небольшие мезотрофные и мезо-олиготрофные (переходные) осоково- (травяно-) сфагновые болота с доминированием в травяном ярусе *Carex lasiocarpa, C. rostrata*, *C. pauciflora, Trichophorum cespitosum,* в моховом – *Sphagnum papillosum, S. fallax, S. Angustifolium.* На участках, вышедших из-под влияния грунтовых вод, представлены сфагновые омбротрофные (верховые) болота, как без четко выраженного микрорельефа (сосново-кустарничково-сфагновые и кустарничково-сфагновые), так и грядово-мочажинные. Их доля в этом районе незначительна и верховая стадия развития у них молодая (1–2 тыс. лет).

Наряду с открытыми и слабо облесенными болотами на возвышенности Маанселькя широко распространены болотные и заболоченные леса различных типов (ельники и сосняки от евтрофных болотно-травяных до олиготрофных кустарничково-сфагновых). К болотным лесам (лесным болотам) относятся участки с торфяной залежью более 30 см, а к заболоченным – менее 30 см в неосушенном состоянии [Кутенков, Кузнецов, 2013]. Многие из них имеют торфяную залежь более метра и возраст несколько тысяч лет. Они характеризуются высоким флористическим разнообразием и играют важную роль для сохранения биоразнообразия региона. С учетом их площади общая заболоченность этого района достигает 25–30 %.

К югу от оз. Таваярви рельеф отрогов Маанселькя менее расчлененный, гряды, сложенные архейскими породами с отметками 300–350 метров, сочетаются с участками моренных равнин и озово-дельтовых флювиогляциальных комплексов. Набор типов болот и заболоченность здесь иные. Заболоченность выположенных участков с мореной достигает 40 %, на них преобладают мезотрофные аапа (на грядах доминирует *Sphagnum papillosum*) и осоково-сфагновые болота. «Висячие» болота встречаются в урочищах с грядовым рельефом, они более бедные по минеральному составу торфов (рис. 2) и составу флоры [Кузнецов и др., 1998]. На участках с водно-ледниковыми отложениями преобладают мезотрофные и омбротрофные болота, при этом у подножий озов в местах выклиниваний грунтовых вод имеются маленькие мезоевтрофные ключевые болота. На этой территории также значительные площади занимают болотные леса различных типов.

Западно-Карельская возвышенность (ЗКВ), с абсолютными отметками 170–350 м (отдельные сопки до 400–417 м), является продолжением хребта Маанселькя. Она протянулась вдоль государственной границы на 300 км почти до северного побережья оз. Янисъярви и практически вся сложена кислыми архейскими породами, которые выходят на дневную поверхность довольно редко и на незначительных площадях [Горьковец, Раевская, 2009]. Четвертичные отложения представлены в основном песчаной, сильно каменистой мореной различной мощности, а также песчаными и гравелистыми водно-ледниковыми отложениями. Вокруг крупных озер имеются участки с песчаными и глинистыми осадками, отложившимися на дне послеледниковых водоемов [Лукашов, 2003]. Расчлененность рельефа в пределах ЗКВ различна, что обусловливает значительное варьирование степени заболоченности ее ландшафтов и местностей: от 20 до 50 % [Kuznetsov et al., 1996; Громцев, 2000]. Различна и площадь болотных массивов и систем – от нескольких гектаров в сильно расчлененных грядовых местностях до сотен гектаров на выположенных участках с моренными отложениями.

В северной и центральной частях ЗКВ (до широты пос. Поросозеро) преобладают болотные массивы мезотрофного и мезоолиго-

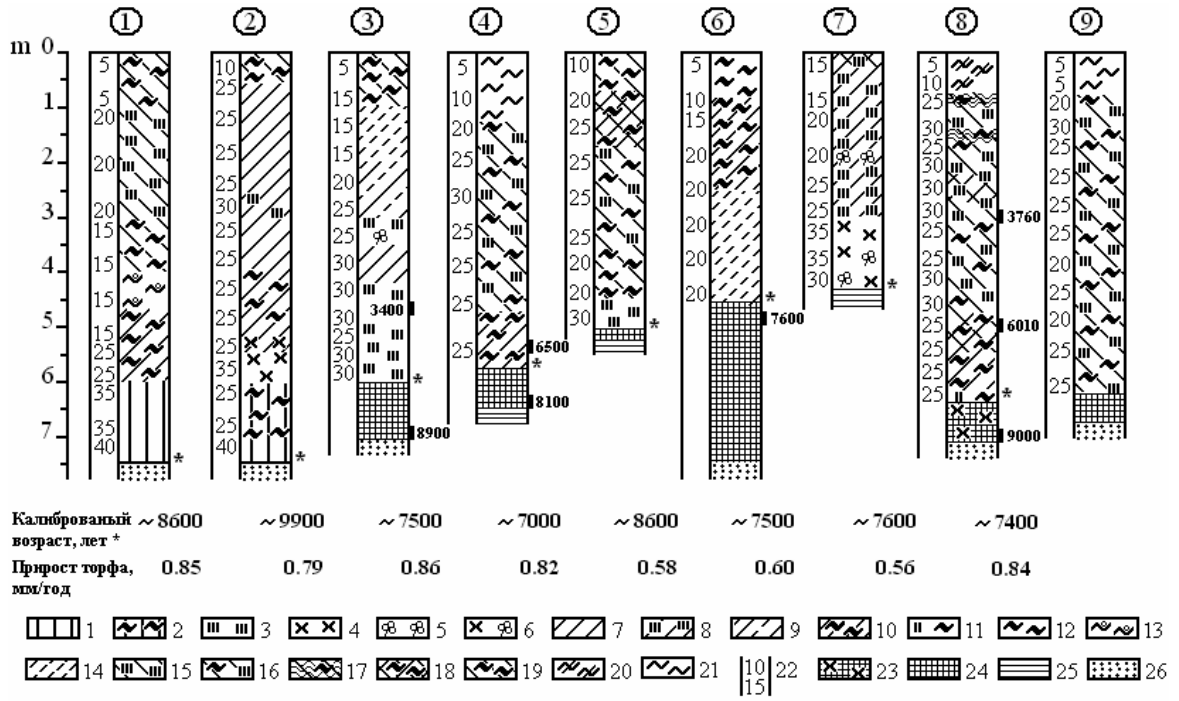


Рис. 3. Стратиграфические колонки торфяных залежей болот в узких тектонических депрессиях в окрестностях Костомукши

Виды торфа: низинные: 1 – древесный, 2 – древесно-сфагновый, 3 – шейхцериевый, 4 – хвощовый, 5 – вахтовый, 6 – хвощово-вахтовый, 7 – осоковый, 8 – осоково-шейхцериевый, 9 – осоково-гипновый, 10 – осоково-сфагновый, 11 – травяно-сфагновый, 12 – сфагновый, 13 – терес, 14 – гипновый; переходные: 15 – шейхцериевый, 16 – шейхцериево-сфагновый, 17 – пушицево-сфагновый, 18 – осоково-сфагновый, 19 – сфагновый; верховые: 20 – фускум, 21 – сфагновый мочажинный. 22 – степень разложения (%); 23 – сапропель с растительными остатками; 24 – сапропель; 25 – глина; 26 – морена.
Звездочкой отмечены контакты торфяных и подстилающих (сапропель или минеральный грунт) отложений, ниже в таблице приводится расчетный возраст начала торфонакопления и его скорость в целом по разрезу

трофного типов питания [Елина, Кузнецов, 1977; Кузнецов и др., 1978; Kuznetsov et al., 1996, 2000]. Они снабжаются мягкими грунтовыми водами в сочетании с атмосферными осадками. Растительный покров таких болотных массивов и болотных систем довольно мозаичный, что обусловлено морфологией и гидрологией территории: значительные уклоны, подъемы минерального дна, выклинивания грунтовых вод из минеральных берегов и формирование от них небольших проточных топей, наличие зарастающих ламб. Все это приводит к небольшим размерам болотных участков (фаций) и растительных сообществ, их слагающих, и часто к контрастным сменам их типов в зависимости от степени проточности и увлажнения. Детальная характеристика структуры и динамики таких болотных систем приводится в монографии Г. А. Елиной с соавторами [Елина и др., 2005] на примере модельной территории «Костомукша» площадью около 2800 км^2. Наиболее распространены здесь аапа-болота с осоково-вахтовыми мочажинами, а также мезо-олиготрофные мелкоосоково-сфагновые болота со слабо дифференцированным микрорельефом, который часто представлен формирующимися вторичными мочажинами-вымочками, в которых происходит смена сфагнового покрова на печеночники и водоросли. Травяной ярус таких болот образован *Carex pauciflora, C. limosa, C. rostrata, Trichophorum cespitosum, Eriophorum vaginatum, Scheuchzeria palustris,* а моховой – *Sphagnum papillosum, S. balticum, S. lindbergii, S. jensenii, S. pulchrum, S. compactum.*

Значительные площади в районе Костомукши занимают и верховые болота (до 30 %), которые приурочены к склонам и подножиям склонов коренных и моренных гряд, плоским межгрядовым депрессиям, вышедшим из-под влияния грунтовых вод. Встречаются как сфагновые грядово-мочажинные болота, так и небольшие (обычно до 10–30 га) сосново-кустарничково-сфагновые, кустарничково-пушицево-сфагновые и шейхцериево-сфагновые массивы.

Анализ стратиграфии торфяных залежей болот ЗКВ показал, что развитие многих из них началось здесь с мезотрофной стадии, представленной переходными торфами с высокой

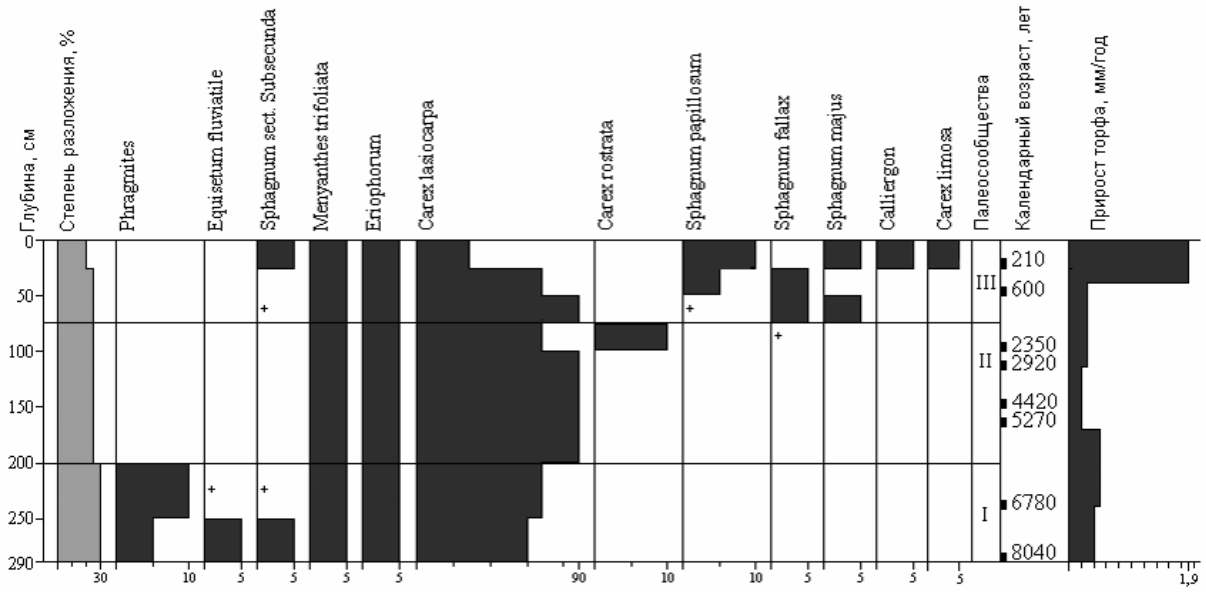


Рис. 4. Диаграмма ботанического состава и вертикального прироста торфа на аапа-болоте в окрестностях Костомукши

Палеосообщества: I – Phragmites australis – Carex lasiocarpa, II – Carex lasiocarpa, III – Carex lasiocarpa + Sphagnum papillosum + S. fallax

кислотностью и низким содержанием питательных элементов [Kuznetsov, Maksimov, 1995]. Слои низинных торфов, выделяемых по ботаническому составу [Классификация..., 1951; Максимов, 1984], встречаются на дне некоторых болот, а также иногда слагают торфяные залежи аапа-болот, развивающихся в местах выходов напорных грунтовых вод. Однако они также довольно кислые и часто ожелезнены, по агрохимическим показателям являются переходными [Волкова, Кузнецов, 1977; Максимов, 1984; Кузнецов, Тойкка, 1985]. Встречаются на ЗКВ и небольшие «висячие» болота, входящие в состав сложных систем, они здесь более бедные по составу флоры и являются в основном мезотрофными [Кузнецов и др., 1978].

Условия залегания и гидрологического режима болотных массивов влияют на процессы их развития и торфонакопления. Болота в узких межгрядовых депрессиях, не имея возможности разрастания в стороны, характеризуются довольно быстрым вертикальным приростом торфа (0,6–0,9 мм/год) в течение всего голоцена (рис. 3). Средние показатели прироста торфа на болотах Карелии в голоцене – 0,35–0,45 мм/год [Кузнецов, 2011]. При этом болота в котловинах с отсутствием разгрузки подземных вод быстро вступают в мезоолиготрофную стадию развития, а затем и в омбротрофную, их залежи сложены преимущественно шейхцериево-сфагновым и сфагновым переходным и верховыми торфами (см. рис. 3, колонки 4, 5, 8, 9). В депрессиях с обильным поступлением подземных вод отлагаются гипновый, осоковый и травяно-моховые низинные и переходные торфы (см. рис. 3, колонки 1–3, 6, 7). Набор видов торфа, слагающих представленные колонки, свидетельствует о различных динамических рядах смен палеосообществ, происходивших в процессе их развития. Ход сукцессий обусловлен в первую очередь локальными факторами на каждом из болот.

В неглубоких широких котловинах на моренных равнинах развитие болот сопровождается их разрастанием в стороны, при этом показатели вертикального прироста торфа значительно ниже (0,2–0,5 мм/год) (рис. 4). На этом рисунке представлена динамика растительности под грядой типичного аапа-болота. Около 1500 л. н. на этом болоте началась дифференциация микрорельефа и поселение сфагновых мхов на микроповышениях (см. рис. 4, стадия III), которые затем превратились в осоково-сфагновые гряды. Верхний слой (25 см) осоково-сфагнового торфа, возраст которого около 200 лет, еще не уплотнился, и процесс разложения остатков в нем продолжается. Отсюда его высокий вертикальный прирост не следует рассматривать как показатель увеличения скорости торфонакопления в последние столетия, что иногда трактуется в литературе и как результат влияния потепления климата. Массовое формирование грядово-мочажинного микрорельефа на аапа-болотах Голарктики началось с начала субат-

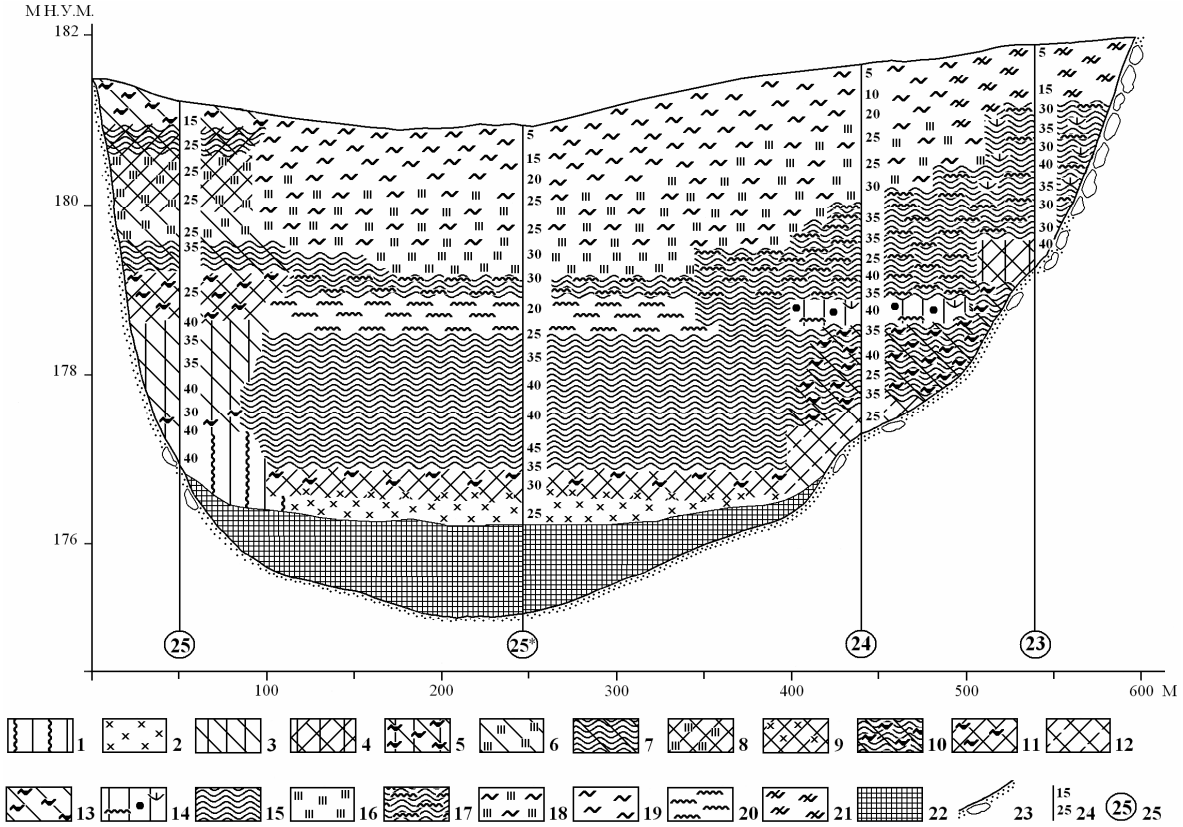


Рис. 5. Стратиграфический профиль верхового болота Толвосуо (заказник «Толвоярви»)

Виды торфа: низинные: 1 – древесно-тростниковый, 2 – хвощовый; переходные: 3 – древесный, 4 – древесно-осоковый, 5 – древесно-сфагновый, 6 – шейхцериевый, 7 – пушицевый, 8 – осоково-шейхцериевый, 9 – осоково-хвощовый, 10 – пушицево-сфагновый, 11 – осоково-сфагновый, 12 – осоково-гипновый, 13 – сфагновый; верховые: 14 – сосново-сфагновый, 15 – пушицевый, 16 – шейхцериевый, 17 – пушицево- сфагновый, 18 – шейхцериево-сфагновый, 19 – сфагновый мочажинный, 20 – магелланикум, 21 – фускум. 22 – сапропель; 23 – морена; 24 – степень разложения (%); 25 – номер скважины

лантического периода в связи с похолоданием климата и увеличением обводнения минеротрофных травяных болот, не имевших развитого микрорельефа [Кузнецов, 1982].

В составе болотных систем, а также и как самостоятельные маленькие массивы, часто встречаются мезотрофные лесные болота с сомкнутостью древостоев 0,3–0,6. Они имеют обычно неглубокие торфяные залежи (1–3 м). Для них характерен низкий вертикальный прирост торфа – всего 0,1–0,2 мм/год [Pitkänen et al., 2003; Кузнецов, 2011].

В южной части ЗКВ коренные породы перекрыты довольно мощным покровом ледниковых и водно-ледниковых отложений, поэтому рельеф здесь менее расчлененный и послеледниковые депрессии довольно обширные. Это обусловило высокую заболоченность территории: от 30 до 50 %, а также преобладание омбротрофных (верховых) сфагновых грядово-мочажинных болот, площади отдельных массивов которых составляют от 50–200 до 500 га. Наряду с верховыми здесь распространены мезоолиготрофные шейхцериево-сфагновые, а на прибрежных участках озер и рек небольшие мезотрофные травяные и травяно-сфагновые болота [Kuznetsov, Maksimov, 1995; Кузнецов, Токарев, 2000]. В состав сложных болотных систем, тянущихся в этом районе на многие километры, входят также верховые сосново-кустарничково-сфагновые болота и участки различных типов болотных лесов, в основном мезоолиготрофных.

Большинство верховых болот на ЗКВ являются эксцентрическими и развиваются на склонах или у подножий склонов, с которых на начальных стадиях своего развития они получали питание с грунтовыми водами. По мере накопления торфа и формирования асимметричной поверхности болота поступление грунтовых вод в его центральную часть прекращается, и происходит ее переход в верховую стадию, при этом на окрайках подток грунтовых вод продолжается, и отлагаются минеротрофные торфы, что хорошо отражает стратиграфия торфяной залежи болота Толвосуо (рис. 5). Так, в цен-

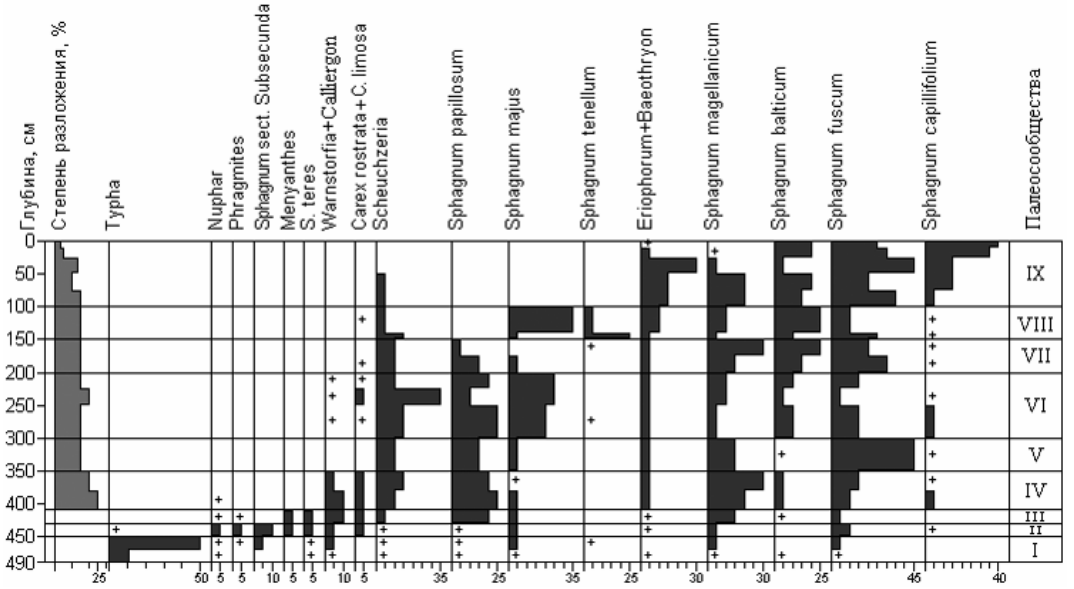


Рис. 6. Диаграмма ботанического состава торфа приозерного болота Сплавинное (заказник «Толвоярви»)

Палеосообщества: I – *Typha* sp., II – *Phragmites australis* – *Menyantes trifoliata* – *Sphagnum* sect. Subsecunda, III – *Scheuchzeria palustris* + *Carex rostrata* – *Sphagnum papillosum* + *Warnstorfia* sp., IV – *Scheuchzeria palustris* – *Sphagnum papillosum* + *S. magellanicum*, V – *Scheuchzeria palustris* – *Sphagnum* (*papillosum* + *magellanicum* + *fuscum*), VI – *Scheuchzeria palustris* – *Sphagnum papillosum* + *S. majus*, VII – *Scheuchzeria palustris* – *Sphagnum* (*balticum* + *magellanicum* + *fuscum*), VIII – *Scheuchzeria palustris* + *Eriophorum vaginatum* – *Sphagnum balticum* + *S. majus*, IX – *Eriophorum vaginatum* – *Sphagnum* (*balticum* + *fuscum* + *capillifolium*).

В отложениях палеосообществ I и II остатки *Sphagnum majus*, *S. magellanicum* и *S. fuscum* занесены при отборе образцов из вышележащих слоев залежи

тральной части профиля (скв. 25*) верховые торфы начинаются на глубине 4 метров (возраст около 7100 лет), на восточной окрайке (скв. 23, 24) их мощность 2–3 метра, а западная окрайка (скв. 25) находится на мезотрофной стадии, и там отлагаются переходные торфы.

Верховые болота приозерного генезиса развиваются также в небольших бессточных котловинах, в которых параллельно с нарастанием поверхности болот и заполнением котловин озерными и болотными отложениями происходит подъем уровня воды в этих озерах. Динамика одного из таких маленьких болот приведена на рисунке 6. Зарастание мелководной части озера началось с гелофитных сообществ (палеосообщества I и II), после кратковременной мезоолиготрофной стадии (III) прекратилось поступление на сформировавшееся приозерное болото грунтовых вод, и оно перешло в омбротрофную стадию, представленную несколькими палеосообществами (IV–IX), различающимися в основном соотношением в них ряда видов сфагновых мхов. В ходе развития таких приозерных болот озера часто смещаются торфяной залежью со своего первоначального места, о чем свидетельствуют отложения сапропеля с остатками водных растений под торфяной залежью, а под озером оказываются торфяные отложения.

В районе Толвоярвской группы озер значительную площадь занимают водно-ледниковые отложения, представленные озовыми грядами. В понижениях между ними располагаются многочисленные озера и болота, преимущественно верховые. Образование многих из этих болот началось на месте послеледниковых мелководных водоемов (см. рис. 5), которые в начале атлантического периода обмелели и заросли, а в связи с более сухим и теплым климатом в это время [Elina, 1991] понизился и базис эрозии на прилегающих суходолах. Это привело к довольно быстрым и резким сукцессиям в растительном покрове болот на этой территории, и ряд из них перешли в верховую стадию развития уже около 7 тыс. лет назад (рис. 7). Эти болота имеют довольно высокие показатели вертикального прироста торфа в течение голоцена (0,5–0,7 мм/год).

Такой ранний переход болот в верховую стадию во внутренних районах Карелии отмечается нечасто [Кузнецов, 2010], он присущ верховым болотам на верхних террасах Прибеломорской низменности, а также выявлен на ряде болот в маленьких котловинах Сумозерской аккумулятивной ледораздельной равнины [Елина, 1981].

В окрестностях озера Янисъярви распространены протерозойские породы основного состава, а также имеются интрузии карбонат-

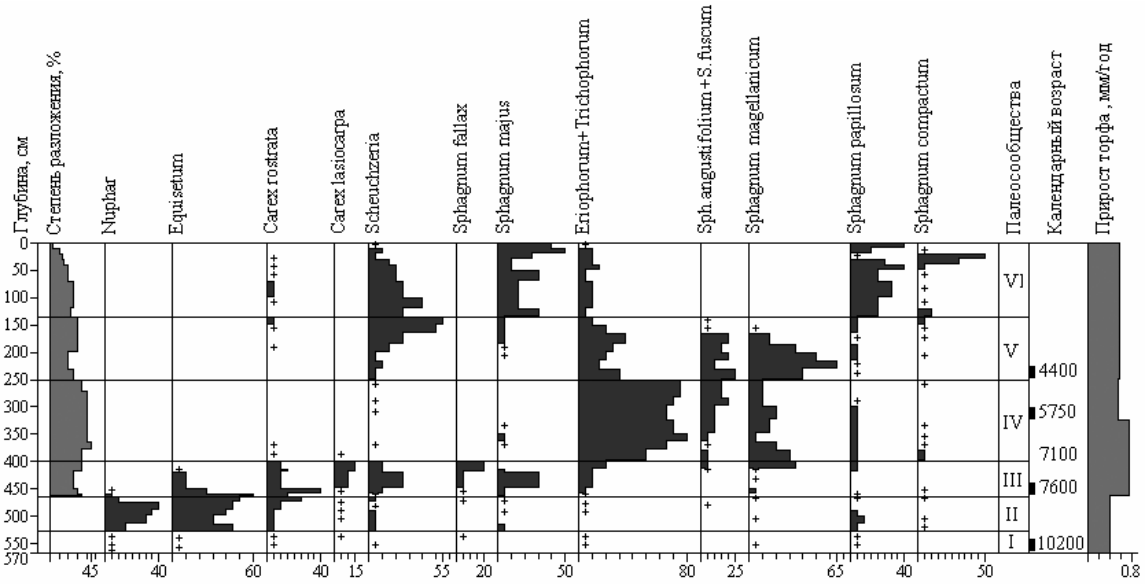


Рис. 7. Диаграмма ботанического состава и вертикального прироста торфа на верховом болоте Толвосуо (скв. 25х на рис. 5).

Палеосообщества: I – водоем с единичными макрофитами, II – *Nuphar* + *Equisetum fluviatile*, III – *Carex rostrata* + *Scheuchzeria palustris* + *Sphagnum majus*, IV – *Eriophorum vaginatum* – *Sphagnum angustifolium* + *S. magellanicum*, V – *Scheuchzeria palustris* + *Eriophorum vaginatum* – *Sphagnum angustifolium* + *S. magellanicum*, VI – *Scheuchzeria palustris* – *Sphagnum majus* + *S. papillosum*

ных пород. Это обусловило формирование здесь богатых травяно-моховых низинных болот [Linkola, 1921], которые к настоящему времени практически все осушены для сельскохозяйственного использования.

На территории **к югу от озера Янисъярви**, вплоть до границы с Ленинградской областью, представлен денудационно-тектонический грядовый рельеф, сочетающийся с участками моренных и озерно-ледниковых равнин, сложенных глинами и суглинками. Эта территория до середины 19 века имела довольно высокую заболоченность, но почти все болота к настоящему времени осушены для сельского и лесного хозяйства. Здесь сохранились маленькие травяные приозерные болота в заливах Ладожского и других озер и небольшие болотные массивы (до 100 га) верхового типа непосредственно в приграничной полосе. Это как эксцентрические сфагновые грядово-мочажинные, так и кустарничково-сфагновые массивы с глубиной торфяной залежи до 5,5 метра, с преобладанием в торфяных залежах верховых торфов и кратковременной мезотрофной стадией развития [Козлова, 1980]. Сохранившиеся на данной территории грядово-мочажинные болота являются последними эталонами экосистем верховых болот западнорусского типа [Юрковская, 1992], которые находятся здесь на границе своего ареала и нуждаются в охране. Самым крупным является болото Риллинкисуо вблизи пос. Вяртсиля, которое включено в сеть перспективных ООПТ Республики Карелия [Антипин, 2013; Кузнецов, Антипин, 2009].

Заключение

Разнообразие типов болот на территории ЗКВ обусловливает высокую репрезентативность флоры болот Карелии. Здесь встречается более 80 % видов региональной болотной флоры [Кузнецов, 2006], среди которых – 24 из 36 сосудистых растений, обитающих на болотах, внесенных в Красную книгу Республики Карелия [Красная книга..., 2007; Кузнецов, 2008]. Ряд этих видов находятся в пределах ЗПФ на границах своих ареалов, поэтому являются редкими и охраняемыми в республике: *Drosera intermedia, Juncus triglumis, Saxifraga aizoides, Epilobium alsinifolium, E. hornemanni.* На болотах ЗПФ встречаются и ряд видов мхов, охраняемых в республике: *Sphagnum molle* (занесен также в Красную книгу РФ [2008]), *S. denticulatum, Splachnum vasculosum, Tayloria lingulata* [Максимов, Бойчук, 2011]. Разнообразие растительных сообществ и биотопов на болотах ЗПФ тоже высокое, здесь представлено большинство выделенных в Карелии ассоциаций и типов биотопов [Кузнецов, 2006; Кузнецов и др., 1998; Кузнецов, Кутенков, 2010].

В пределах ЗПФ существует ряд особо охраняемых природных территорий различного статуса, в которых довольно полно пред-

ставлены и охраняются сосудистые растения, в том числе краснокнижные [Кравченко, Кузнецов, 2011], а также болотные экосистемы различных типов, характерные для этой территории [Антипин, Кузнецов, 1998]. Однако существующая сеть ООПТ не обеспечивает охраны всего разнообразия биоты ЗПФ и должна расширяться и оптимизироваться [Научное обоснование..., 2009; Кузнецов, Антипин, 2009]. Весь спектр типов болот возвышенности Маанселькя охраняется в НП «Паанаярви» и «Калевальский». Типы болот Западно-Карельской возвышенности частично представлены в заповеднике «Костомукшский» и ландшафтном заказнике «Толвоярви». Создание планируемых ландшафтных заказников «Тулос» и «Койтайоки» позволит более полно обеспечить охрану разнообразия болот ЗКВ. В существующих здесь ООПТ слабо представлены типичные для этого района аапа-болота. Для сохранения последних естественных болот Северного Приладожья необходимо взять под охрану в ранге «памятника природы» болото Риллинкисуо в окрестностях пос. Вяртсиля, а также все верховые болота в приграничной полосе. В давно запланированном и ожидаемом к созданию НП «Ладожские шхеры» естественных открытых болот практически нет, но там встречаются небольшие участки лесных болот в ложбинах стока с богатой флорой.

Работа выполнена при поддержке Программы Президиума РАН «Живая природа: современное состояние и проблемы развития».

Литература

Антипин В. К. Объект международного значения болото Риллинкисуо // Зеленый пояс Фенноскандии: мат-лы междунар. конф. Петрозаводск, 7–12 октября 2013 г. Петрозаводск, 2013. С. 145.

Антипин В. К., Кузнецов О. Л. Охрана разнообразия болот Карелии // Биоразнообразие, динамика и охрана болотных экосистем восточной Фенноскандии. Петрозаводск, 1998. С. 10–30.

Волкова В. И., Кузнецов О. Л. Торфяные залежи и их агрохимическая характеристика // Биологические ресурсы района Костомукши, пути освоения и охраны. Петрозаводск, 1977. С. 23–31.

Горьковец В. Я., Раевская М. Б. Геологические особенности кристаллического фундамента в приграничной полосе Финляндии и Республики Карелия // Труды КарНЦ РАН, 2009. № 2. С. 24–38.

Громцев А. Н. Ландшафтная экология таежных лесов: теоретические и прикладные аспекты. Петрозаводск, 2000. 144 с.

Елина Г. А. Принципы и методы реконструкции и картирования растительности голоцена. Л.: Наука, 1981. 159 с.

Елина Г. А. Динамика болотообразования на северо-западе России в голоцене // Биогеоценологические особенности болот и их рациональное использование: чтения памяти академика В. Н. Сукачева. XI. М., 1994. С. 61–84.

Елина Г. А., Кузнецов О. Л. Типы болот, их использование и охрана // Биологические ресурсы района Костомукши, пути освоения и охраны. Петрозаводск, 1977. С. 5–23.

Елина Г. А., Кузнецов О. Л. Растительный покров Паанаярвского национального парка и его динамика в позднеледниковье-голоцене // Труды КарНЦ, Серия Б. Петрозаводск, 2003. Вып. 3. С. 20–29.

Елина Г. А., Кузнецов О. Л., Максимов А. И. Структурно-функциональная организация и динамика болотных экосистем Карелии. Л.: Наука, 1984. 128 с.

Елина Г. А., Кузнецов О. Л., Девятова Э. И., Максимов А. И., Стойкина Н. В. Современная и голоценовая растительность национального парка «Паанаярви» (северо-западная Карелия) // Ботан. журн. 1994. Т. 79, № 4. С. 13–31.

Елина Г. А., Лукашов А. Д., Юрковская Т. К. Позднеледниковье и голоцен восточной Фенноскандии (палеорастительность и палеогеография). Петрозаводск, 2000. 242 с.

Елина Г. А., Лукашов А. Д., Токарев П. Н. Картирование растительности и ландшафтов на временных срезах голоцена таежной зоны восточной Фенноскандии. СПб., 2005. 112 с.

Классификация видов торфа и торфяных залежей. М., 1951. 68 с.

Козлова Р. П. Болотные массивы юго-западной Карелии // Болота Европейского Севера СССР. Петрозаводск, 1980. С. 75–92.

Коломыцев В. А. Структура заболоченности национального парка «Паанаярви» (по данным дистанционного зондирования и наземных исследований) // Труды КарНЦ РАН, Серия Б. Петрозаводск, 2003. Вып. 3. С. 64–67.

Кравченко А. В., Кузнецов О. Л. Встречаемость охраняемых в Карелии видов сосудистых растений во флористических районах // Труды КарНЦ РАН, 2009. № 1. С. 21–28.

Кравченко А. В., Кузнецов О. Л. Роль существующих и планируемых охраняемых природных территорий Зеленого пояса Фенноскандии в сохранении сосудистых растений из Красных книг России и Карелии // Труды Карельского научного центра РАН. Серия Биогеография. 2011. № 2. С. 76–84.

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

Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М., 2008. 855 с.

Кузнецов О. Л. Структура и динамика грядово-мочажинных комплексов аапа-болот // Ботан. журн. 1982. Т. 67, № 10. С. 1394–1400.

Кузнецов О. Л. Редкие и охраняемые растения болот Паанаярвского национального парка // Природа и экосистемы Паанаярвского национального парка. Петрозаводск, 1995. С. 34–39.

Кузнецов О. Л. Растительность болот // Разнообразие биоты Карелии: условия формирования, сообщества, виды. Петрозаводск, 2003. С. 61–68.

Кузнецов О. Л. Структура и динамика растительного покрова болотных экосистем Карелии: автореф. дис. ... докт. биол. наук. Петрозаводск, 2006. 53 с.

Кузнецов О. Л. Охрана разнообразия растительного покрова болотных экосистем Республики Карелия: состояние и задачи // Организмы, популяции, экосистемы: проблемы и пути сохранения биоразнообразия: матер. межд. конф. Вологда, 2008. С. 290–293.

Кузнецов О. Л. Особенности торфонакопления и динамики некоторых типов болотных массивов Карелии // Направления исследований в современном болотоведении России. СПб., 2010. С. 96–112.

Кузнецов О. Л. Прирост торфа в Карелии в голоцене // Западно-Сибирские торфяники и цикл углерода: прошлое и настоящее: мат-лы 3-го междунар. полевого симпозиума, Ханты-Мансийск, 27 июня – 5 июля 2011 г. Новосибирск, 2011. С. 28–29.

Кузнецов О. Л., Антипин В. К. Болотные объекты // Научное обоснование расширения сети особо охраняемых природных территорий Карелии. Петрозаводск, 2009. С. 30–38.

Кузнецов О. Л., Антипин В. К., Коломыцев В. А. Особенности формирования болот в расчлененных формах рельефа северо-западной Карелии // Генезис и динамика болот. М., 1978. Вып. 1. С. 75–78.

Кузнецов О. Л., Елина Г. А. Болота северо-западной Карелии и история их формирования // Комплексные исследования растительности болот. Петрозаводск, 1982. С. 13–29.

Кузнецов О. Л., Тойкка М. А. Микроэлементы в торфяных залежах низинных и переходных болот Карелии // Вопросы экологии растений болот, болотных местообитаний и торфяных залежей. Петрозаводск, 1985. С. 140–157.

Кузнецов О. Л., Дьячкова Т. Ю., Грабовик С. И. Болотные экосистемы и сообщества // Инвентаризация и изучение биологического разнообразия в приграничных с Финляндией районах Республики Карелия. Петрозаводск, 1998. С. 54–62.

Кузнецов О. Л., Кутенков С. А. Классификация болотных биотопов Карелии // Экология арктических и приарктических территорий: матер. межд. симпозиума 6–10 июня 2010 г. Архангельск, 2010. С. 26–28.

Кузнецов О. Л., Токарев П. Н. Болота Суоярвского района и их ресурсы // Суоярвский район (Республика Карелия): экономика, ресурсы, охрана природы. Петрозаводск, 2000. С. 24–28.

Кузнецов О. Л., Шевелин П. Ф., Максимов А. И. Растительность, генезис и динамика болот западного побережья озера Пяозеро (северо-западная Карелия) // Биоразнообразие, динамика и охрана болотных экосистем восточной Фенноскандии. Петрозаводск, 1998. С. 31–63.

Кутенков С. А., Кузнецов О. Л. Разнообразие и динамика заболоченных и болотных лесов европейского севера России // Разнообразие и динамика лесных экосистем / Под ред. акад. А. С. Исаева. Книга 2. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2013. С. 152–204.

Лукашов А. Д. Геоморфологические условия // Разноообразие биоты Карелии: условия формирования, сообщества, виды. Петрозаводск, 2003. С. 13–19.

Максимов А. И. Классификация торфов Карелии и их агрохимические свойства // Материалы VII Всесоюзн. совещ. по болотоведению. Калинин, 1984. С. 23–30.

Максимов А. И., Бойчук М. А. Разнообразие мхов охраняемых и планируемых к охране территорий Карельской части Зеленого пояса Фенноскандии // Труды КарНЦ РАН, 2011. № 2. С. 100–106.

Научное обоснование расширения сети особо охраняемых природных территорий Карелии. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2009. 112 с.

Юрковская Т. К. География и картография растительности болот европейской России и сопредельных территорий. СПб., 1992. 256 с.

Auer V. Suotutkimuksia Kuusamon ja Kuolajarven vaara-alueilta // Comm. Inst. Quaest. Forest. Finnl., 1922. Vol. 6(1). 368 s.

Elina G. Methods for reconstruction of humidity regime in terms of regularities of paludification and mire dynamics in the Holocene // Studies of mire ecosystems of Fennoscandia. Petrozavodsk, 1991. P. 51–60.

Havas P. Vegetation and Ökologie der ostfinnischen Hangmoore // Ann. Bot. Soc. “Vanamo”, 1961. T. 31, N 2. 188 S.

Kuznetsov O. Stratigraphy and properties of peat deposits in karelian aapa mires // Studies of mire ecosystems of Fennoscandia. Petrozavodsk, 1991. P. 35–51.

Kuznetsov O. L. Mires and Peat Resources in the Republic of Karelia, Russia // Global Peat Resources. Helsinki, 1996. P. 133–136.

Kuznetsov O. L., Shevelin P., Maksimov A. I. Mire ecosystems of western Karelia along the Russian-Finnish border // Oulanka Report, N 16, 1996. P. 139–143.

Kuznetsov O., Maksimov A. Mire ecosystems of the western part of the Suojarvi region // Karelian Biosphere Reserve Studies. Joensuu, 1995. P. 249–256.

Kuznetsov O., Boychuk M. A., Dyachkova T. Y. Mire ecosystems and bryoflora of the proposed Kalevala National Park // Biodiversity of old-growth forests and its conservation in northwestern Russia. Regional Environmental Publication, 158. Oulu, 2000. P. 65–102.

Lindholm T., Heikkilä R. Destruction of mires in Finland // The Finnish Environment, 23. 2006. P. 179–192.

Linkola K. Studien über den Einfluss der Kultur auf die Flora in den Gegenden nördlich vom Ladogasee. Teil II // Acta Soc. pro Fauna et Fl. Fennica. 1921. Vol. 45, N 2. 491 S.

Pitkänen A., Huttunen P., Tolonen K. & Jungner H. Long-term fire frequency in the spruce-dominated forests of the Ulvinsalo strict nature reserve, Finland // Forest Ecology and Management, 2003. Vol. 176. P. 305–319.

Ruuhijärvi R. Über die Regionale Einteilung der Nordfinnischen Moore // Annales Botanici Societatis Zoologicæ Botanicæ Fennicæ "Vanamo", 1960. B. 31(1). 360 p.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

Кузнецов Олег Леонидович
зав. лаб. болотных экосистем, д. б. н.
Институт биологии Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия, Россия, 185910
эл. почта: kuznetsov@krc.karelia.ru
тел.: (8142) 769810

Kuznetsov, Oleg
Institute of Biology, Karelian Research Centre,
Russian Academy of Sciences
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia
e-mail: kuznetsov@krc.karelia.ru
tel.: (8142) 769810

Труды Карельского научного центра РАН
№ 6. 2014. С. 89–95

УДК 582.282 (471.22)

АФИЛЛОФОРОВЫЕ ГРИБЫ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «КАЛЕВАЛЬСКИЙ» И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ

А. В. Руоколайнен[1], В. М. Коткова[2]

[1] *Институт леса Карельского научного центра РАН*
[2] *Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН*

В статье приводятся сведения о структуре биоты афиллофоровых грибов на территории НП «Калевальский» и его окрестностей.

К л ю ч е в ы е с л о в а: афиллофоровые грибы, НП «Калевальский», краснокнижные виды, индикаторные виды.

A. V. Ruokolainen, V. M. Kotkova. APHYLLOPHOROID FUNGI OF THE KALEVALSKY NATIONAL PARK AND ITS SURROUNDINGS

The article gives information on the biota structure of the aphyllophoroid fungi in the national park "Kalevalsky" and its surroundings.

K e y w o r d s: aphyllophoroid fungi, Kalevalsky national park, red-listed species, indicator species.

Введение

Ключевыми участками Зеленого пояса Фенноскандии (ЗПФ) являются российские особо охраняемые природные территории (ООПТ), включающие крупные фрагменты хорошо сохранившихся коренных таежных лесов. В Республике Карелия на территории ЗПФ находятся восемь ООПТ. Одной из них является национальный парк «Калевальский», расположенный в северотаежной подзоне в Калевальском районе республики. Согласно биогеографическому районированию Восточной Фенноскандии [Mela, 1906] территория национального парка находится в провинции *Karelia pomorica occidentalis,* или в Кемском флористическом районе [Раменская, 1983]. Около 70 % площади парка покрыто лесами. Преобладают сосновые леса (85 %) – сосняки скальные на обнажениях Балтийского кристаллического щита, сосняки черничные на склонах холмов, сосняки кустарничково-сфагновые по краям болот. Вкрапления ельников занимают около 10 % лесов – ельники черничные в более влажных нижних частях склонов и ельники логовые в межгрядовых понижениях. На местах бывших сельхозугодий (поля, сенокосы) и гарей сформировались березняки и реже осинники.

Первые исследования афиллофоровых грибов НП «Калевальский» проводили в связи с подготовкой обоснования создания данной охраняемой территории в 1996–1998 гг. В. И. Крутов, М. А. Бондарцева и В. М. Коткова (Лосицкая), а также в 1995–1996 и 1998–1999 гг. финский миколог М. Линдгрен [Junninen et al., 1996; Крутов и др., 1998; Лосицкая, 1999; Niemelä et al., 2001; Krutov et al., 2002; Коткова, Крутов, 2009]. Далее изучение микобиоты национального парка продолжено в окрестностях оз. Судноzеро в 2007, 2009, 2012 гг. [Крутов и др., 2012; Руоколайнен, 2013].

Результаты и обсуждение

К настоящему времени на территории парка выявлено 166 видов из 79 родов афиллофоровых грибов, относящихся к 30 семействам и 12 порядкам. Из них 18 видов внесены в Красную книгу Республики Карелия [2007], в том числе *Polyporus pseudobetulinus* – в Красную книгу Восточной Фенноскандии [Red Data Book..., 1998]. По видовому разнообразию грибов данной группы в настоящее время НП «Калевальский» занимает 4-е место среди ООПТ ЗПФ Республики Карелия и 5-е место из ООПТ, входящих в состав всего Зеленого пояса Фенноскандии (табл. 1). Только на территории национального парка в российской части ЗПФ встречены шесть видов, среди них редкие и индикаторные виды *Antrodiella canadensis, Postia lowei*, *Skeletocutis jelicii*, а также *Antrodia sordida*, *Bankera violascens* и *Sistotrema muscicola*. Более ранние указания для НП «Калевальский» трех видов афиллофоровых грибов (*Albatrellus subrubescens* (Murrill) Pouzar, *Dentipellis fragilis* (Pers. : Fr.) Donk и *Phellinus hartigii* (Allesch. et Schnabl) Pat.) были ошибочными.

Больше половины выявленных видов относятся к порядку *Polyporales* (88 видов), относительно многочисленны также *Hymenochaetales* (30 видов), *Thelephorales* (13 видов) и *Russulales* (10 видов), остальные порядки представлены всего 2–5 видами (табл. 2, 3). Доминируют семейства *Polyporaceae* (33 вида), *Fomitopsidaceae* (29 видов) и *Hymenochaetaceae* (23 вида). Наибольшим видовым богатством на территории парка отличаются роды *Phellinus* (15 видов), *Postia* (11 видов), *Skeletocutis* (10 видов), *Antrodia* (9 видов), *Antrodiella* (6 видов), *Hyphodontia* и *Hydnellum* (по 5 видов).

Подавляющее большинство выявленных афиллофоровых грибов (около 150 видов) – сапротрофы, которые обеспечивают процесс разложения сухостойной и валежной древесины, а также возврат микроэлементов и углерода в почву, замыкая тем самым биологический круговорот. На ели и сосне отмечено наибольшее число видов – 64 и 68 соответственно, на березе – 34, осине – 28, ольхе – 10, иве – 6 видов. Из них 13 видов известны как возбудители стволовых гнилей живых деревьев: сосны – *Phellinus pini,* ели – *Phellinus chrysoloma,* березы – *Inonotus obliquus* и *Phellinus cinereus,* осины – *Phellinus tremulae* и *Ph. populicola*, ивы – *Phellinus igniarius*, ольхи – *Phellinus alni*, ивы козьей – *Haploporus odorus,* большинства лиственных пород – *Chondrostereum purpureum*, комлевой гнили ели – *Onnia triquetra,* сосны – *Phaeolus schweinitzii.* На поврежденных или на старых отмирающих деревьях, кроме перечисленных видов, могут поселяться и вызывать гниль ветвей и стволов некоторые трутовики (факультативные паразиты), обычно являющиеся сапротрофами: *Bjerkandera adusta*, *Fomes fomentarius* и *Cerrena unicolor* – на лиственных породах, *Onnia leporina* и *Climacocystis borealis* – на ели, *Leptoporus mollis* – на сосне и ели, *Fomitopsis pinicola* – на хвойных и лист-

Таблица 1. Представленность афиллофоровых грибов на ООПТ ЗПФ

№ п/п	ООПТ	Число видов	Число видов грибов-индикаторов [по Kotiranta, Niemelä, 1996]	Число краснокнижных видов
Мурманская область				
1	ГПЗ «Пасвик»*	86	13	1
2	РПЗ «Лапландский лес»*	54	12	-
3	ГПБЗ «Лапландский»*	116	15	4
4	РКЗ «Кутса»*	76	13	-
Республика Карелия				
5	НП «Паанаярви»*	171	33	11
6	НП «Калевальский»	166	43	18
7	ГПЗ «Костомукшский»	204	35	11
8	ЛПп «Воттоваара»*	53	14	2
9	ПНП «Тулос»*	230	43	20
10	РЛЗ «Толвоярви»*	163	15	5
11	ПНП «Ладожские шхеры» *	146	16	3
12	ПП «Валаамский архипелаг»*	155	22	11
Ленинградская область				
13	РКЗ «Березовые острова»*	276	22	17
14	РКЗ «Выборгский»*	66	6	6
15	РКЗ «Гладышевский»*	143	10	7
Всего в пределах ООПТ ЗПФ:		484	52	57

Примечание. ГПБЗ – государственный природный биосферный заповедник, ГПЗ – государственный природный заповедник, ЛПп – ландшафтный памятник природы, НП – национальный парк, ПНП – планируемый национальный парк, ПП – природный парк, РКЗ – региональный комплексный заказник, РЛЗ – региональный ландшафтный заказник, РПЗ – региональный природный заказник.

Звездочкой отмечены территории, данные для которых приводятся по работе В. И. Крутова с соавторами [2012].

Таблица 2. Таксономическая структура видового состава афиллофоровых грибов НП «Калевальский» (по системе Index Fungorum, 2014)

Порядки, семейства (число родов/видов)	Род (число видов)
***Agaricales* (2/2)**	
Cyphellaceae (1/1)	*Chondrostereum* (1)
Incertae sedis (1/1)	*Plicatura* (1)
***Atheliales* (2/2)**	
Atheliaceae (2/2)	*Athelia* (1), *Byssoporia* (1)
***Auriculariales* (1/1)**	
Auriculariaceae (1/1)	*Protomerulius* (1)
***Boletales* (3/5)**	
Amylocorticiaceae (1/2)	*Ceraceomyces* (2)
Coniophoraceae (1/2)	*Coniophora* (2)
Tapinellaceae (1/1)	*Pseudomerulius* (1)
***Cantharellales* (4/5)**	
Cantharellaceae (2/2)	*Craterellus* (1)
Hydnaceae (2/3)	*Hydnum* (2), *Sistotrema* (1)
***Hymenochaetales* (9/30)**	
Hymenochaetaceae (6/22)	*Asterodon* (1), *Coltricia* (1), *Inonotus* (3), *Onnia* (1), *Phellinus* (15), *Tubulicrinis* (1)
Schizoporaceae (2/6)	*Basidioradulum* (1), *Hyphodontia* (5)
Repetobasidiaceae (2/2)	*Sidera* (1), *Resinicium* (1)
***Gloeophyllales* (2/5)**	
Gloeophyllaceae (2/5)	*Gloeophyllum* (4), *Veluticeps* (1)
***Gomphales* (2/3)**	
Clavariadelphaceae (1/1)	*Clavariadelphus* (1)
Gomphaceae (1/2)	*Ramaria* (2)
***Polyporales* (39/88)**	
Fomitopsidaceae (9/29)	*Amylocystis* (1), *Anomoporia* (2), *Antrodia* (9), *Climacocystis* (1), *Fomitopsis* (2), *Ischnoderma* (1), *Phaeolus* (1), *Piptoporus* (1), *Postia* (11)
Ganodermataceae (1/1)	*Ganoderma* (1)
Meripilaceae (2/2)	*Oxyporus* (1), *Physisporinus* (1), *Rigidoporus* (1)
Meruliaceae (5/12)	*Bjerkandera* (1), *Gloeoporus* (3), *Hyphoderma* (2), *Phlebia* (4), *Junghuhnia* (2)
Phanerochaetaceae (5/11)	*Antrodiella* (6), *Ceriporia* (1), *Ceriporiopsis* (1), *Phanerochaete* (2), *Phlebiopsis* (1)
Polyporaceae (16/33)	*Cerrena* (1), *Daedaleopsis* (1), *Dichomitus* (1), *Diplomitoporus* (2), *Erastia* (1), *Fomes* (1), *Hapalopilus* (1), *Haploporus* (1), *Leptoporus* (1), *Perenniporia* (1), *Piloporia* (1), *Polyporus* (4), *Rhodonia* (1), *Skeletocutis* (10), *Trametes* (2), *Trichaptum* (4)
Xenasmataceae (1/1)	*Phlebiella* (1)
***Russulales* (7/10)**	
Albatrellaceae (1/1)	*Albatrellus* (1)
Bondarzewiaceae (1/1)	*Gloiodon* (1)
Echinodontiaceae (1/1)	*Laurilia* (1)
Hericiaceae (1/1)	*Hericium* (1)
Peniophoraceae (1/1)	*Peniophora* (1)
Stereaceae (2/5)	*Chaetoderma* (1), *Stereum* (4)
***Thelephorales* (6/13)**	
Bankeraceae (4/10)	*Bankera* (2), *Hydnellum* (5), *Phellodon* (1), *Sarcodon* (2)
Thelephoraceae (2/3)	*Thelephora* (1), *Tomentella* (2)
***Trechisporales* (2/2)**	
Hydnodontaceae (2/2)	*Sistotremastrum* (1), *Trechispora* (1)
Всего:	12 порядков, 30 семейств, 79 родов, 166 видов

венных породах, *Ganoderma applanatum* – на осине и березе, *Phellinus conchatus* – на иве козьей, *Piptoporus betulinus* – на березе и *Polyporus pseudobetulinus* – на осине, *Stereum sanquinolentum* – возбудитель раневой гнили на сосне и ели.

Особую трофическую группу, насчитывающую 21 вид, составляют грибы, растущие на почве, подстилке или сильно разложившейся, погребенной в почву древесине. Они участвуют в разложении (минерализации) органического вещества и формировании гумусного слоя почвы. Большинство из них являются микоризообразователями: *Bankera fuligineoalba, B. violascens, Coltricia perennis, Craterellus tubaeformis,* виды рода *Hydnellum*, *Hydnum repandum* и *H. rufescens*, *Phellodon tomentosus, Ramaria botrytis, Sarcodon fennicus, S. squamosus*, *Thelephora terrestris.*

Таблица 3. Афиллофоровые грибы НП «Калевальский»

Название вида	Субстрат	Статус вида
1. *Albatrellus confluens* (Alb. et Schwein. : Fr.) Kotl. et Pouzar	п	●●
2. *Amylocystis lapponica* (Romell) Singer	Е	●, ●●
3. ***Anomoporia bombycina*** (Fr.) Pouzar	С	●, ●●
4. *A. kamtschatica* (Parmasto) Bondartseva	С	●, ●●
5. *Antrodia albobrunnea* (Romell) Ryvarden	С	●, ●●
6. ***A. crassa*** (P. Karst.) Ryvarden	Е, С	●
7. *A. infirma* Renvall et Niemelä	С	●, ●●
8. *A. macra* (Sommerf.) Niemelä	Ос	
9. ***A. primaeva*** Renvall et Niemelä	С	●
10. *A. serialis* (Fr.) Donk	Е, С	
11. *A. sinuosa* (Fr.) P. Karst.	Е, С	
12. *A. sordida* Ryvarden et Gilb.	Е	
13. *A. xantha* (Fr. : Fr.) Ryvarden	Е, С	
14. *Antrodiella canadensis* (Overh.) Niemelä [= *A. overholtsii* Ryvarden et Gilb., *Tyromyces canadensis* (Overh) J. Lowe	Е, С	●
15. ***A. citrinella*** Niemelä et Ryvarden	Е	●, ●●
16. *A. faginea* Vampola et Pouzar	Ол	
17. *A. pallasii* Renvall, Johann. et Stenlid	Е, С	
18. *A. pallescens* (Pilát) Niemelä et Miettinen	Б	
19. *A. parasitica* Vampola	Е	
20. *Asterodon ferruginosus* Pat.	Е	●, ●●
21. *Athelia decipiens* (Höhn. et Litsch.) J. Erikss.	С	
22. *Bankera fuligineoalba* (J.C. Schmidt. : Fr.) Pouzar	п	●●
23. *B. violascens* (Alb. et Schwein. : Fr.) Pouzar	п	●●
24. *Basidioradulum radula* (Fr.) Nobles [= *Hyphoderma radula* (Fr.) Donk]	Б	
25. *Bjerkandera adusta* (Willd. : Fr.) P. Karst.	Б, Ос	
26. *Byssoporia mollicula* (Bourdot) M.J. Larsen et Zak [= *Byssocorticium terrestre* (DC. : Fr.) Bondartsev et Singer]	п	
27. *Ceraceomyces microsporus* K.H. Larss.	С	
28. *C. serpens* (Tode : Fr.) Ginns	С	
29. *Ceriporia reticulata* (Hoffm. : Fr.) Domański	Ол, Ос	
30. *Ceriporiopsis mucida* (Pers. : Fr.) Gilb. et Ryvarden [= *Porpomyces mucidus* (Pers. : Fr.) Jülich]	Е, С	
31. *Cerrena unicolor* (Bull. : Fr.) Murrill	Б, Ос	
32. *Chaetoderma luna* (Romell ex Rogers et H. S. Jacks.) Rauschert	С	●, ●●
33. *Chondrostereum purpureum* (Pers. : Fr.) Pouzar	Б	
34. ***Clavariadelphus pistillaris*** (L. : Fr.) Donk	п	●●
35. *Climacocystis borealis* (Fr.) Kotl. et Pouzar	Е	●●
36. *Coltricia perennis* (L. : Fr.) Murrill	п	
37. *Coniophora arida* (Fr.) P. Karst.	Е, С	
38. *C. olivacea* (Pers. : Fr.) P. Karst.	Е, С	
39. *Craterellus tubaeformis* (Bull. : Fr.) Quél.	п	
40. *Daedaleopsis septentrionalis* (P. Karst.) Niemelä	Б, И	
41. ***Dichomitus squalens*** (P. Karst.) D.A. Reid	Е, С	●
42. *Diplomitoporus crustulinus* (Bres.) Domański	Е	●, ●●
43. *D. lindbladii* (Berk.) Gilb. et Ryvarden	С	
44. *Erastia salmonicolor* (Berk. et M.A. Curtis) Niemelä et Kinnunen [= *Hapalopilus salmonicolor* (Berk. et M. A. Curtis.) Pouzar]	Е, С	●●
45. *Fomes fomentarius* (L. : Fr.) Fr.	Б	
46. *Fomitopsis pinicola* (Sw. : Fr.) P. Karst.	Б, Е, С	
47. *F. rosea* (Alb. et Schwein. : Fr.) P. Karst.	Е	●, ●●
48. *Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat. [= *G. lipsiense* (Batsch) G.F. Atk.]	Б, Ос	
49. *Gloeophyllum odoratum* (Wulfen : Fr.) Imazeki	Е	
50. ***G. protractum*** (Fr.) Imazeki	С	●, ●●
51. *G. sepiarium* (Wulfen : Fr.) P. Karst.	Е, С	
52. *G. trabeum* (Pers. : Fr.) Murrill	Е	
53. *Gloeoporus dichrous* (Fr. : Fr.) Bres.	Б	
54. *G. pannocinctus* (Romell) J. Erikss. [= *Ceriporiopsis pannocincta* (Romell) Gilb. et Ryvarden]	Б, Ол, Ос	●●
55. *G. taxicola* (Pers. : Fr.) Gilb. et Ryvarden [= *Meruliopsis taxicola* (Pers. : Fr.) Bondartsev]	Е, С	●, ●●
56. ***Gloiodon strigosus*** (Sw. : Fr.) P. Karst.	Ос	●, ●●
57. *Hapalopilus rutilans* (Pers. : Fr.) P. Karst.	Б, Ол	
58. ***Haploporus odorus*** (Sommerf.: Fr.) Bondartsev et Singer	И	●●
59. ***Hericium coralloides*** (Scop. : Fr.) Pers.	Б, Ос	●●

Продолжение табл. 3

Название вида	Субстрат	Статус вида
60. *Hydnellum aurantiacum* (Batsch : Fr.) P. Karst.	п	
61. *H. caeruleum* (Hornem.: Fr.) P. Karst.	п	
62. *H. ferrugineum* (Fr. : Fr.) P. Karst.	п	
63. *H. peckii* Banker	п	
64. *H. suaveolens* (Scop. : Fr.) P. Karst.	п	●●
65. *Hydnum repandum* L. : Fr.	п	
66. *H. rufescens* Schaeff. : Fr.	п	
67. *Hyphoderma argillaceum* (Bres.) Donk	Е	
68. *H. setigerum* (Fr.) Donk	Б	
69. *Hyphodontia alutaria* (Burt) J. Erikss.	С	
70. *H. aspera* (Fr.) J. Erikss.	Ос, С	
71. *H. barba-jovis* (Bull. : Fr.) J. Erikss.	Б, Ос	
72. *H. breviseta* (P. Karst.) J. Erikss.	Е, Ос, С	
73. *H. pallidula* (Bres.) J. Erikss.	Е, С	
74. *Inonotus obliquus* (Pers. : Fr.) Pilát	Б	
75. *I. radiatus* (Sowerby : Fr.) P. Karst.	Ол	
76. *I. rheades* (Pers.) Bondartsev et Singer [= *Inocutis rheades* (Pers.) Fiasson et Niemelä]	Ос	
77. *Ischnoderma bensoinum* (Wahlenb. : Fr.) P. Karst.	Е	
78. ***Junghuhnia collabens*** (Fr.) Ryvarden [= *Steccherinum collabens* (Fr.) Vesterh.]	Е	●, ●●
79. *J. luteoalba* (P. Karst.) Ryvarden [= *Steccherinum luteoalbum* (P. Karst.) Vesterh.]	С	●
80. ***Laurilia sulcata*** (Burt) Pouzar	Е	●, ●●
81. ***Leptoporus mollis*** (Pers. : Fr.) Quél.	Е, С	●, ●●
82. *Onnia leporina* (Fr.) H. Jahn	Е	●, ●●
83. *Oxyporus corticola* (Fr.) Ryvarden [= *Rigidoporus corticola* (Fr.) Pouzar]	Ос	
84. *Peniophora incarnata* (Pers. : Fr.) P. Karst.	Б, Ос	
85. *Perenniporia subacida* (Peck) Donk	Е, Ос	●, ●●
86. *Phaeolus schweinitzii* (Fr.) Pat.	п	●, ●●
87. *Phanerochaete laevis* (Pers. : Fr.) J. Erikss. et Ryvarden	Б, Ол, С	
88. *Ph. sanguinea* (Fr.) Pouzar	С	
89. *Phellinus alni* (Bondartsev) Parmasto	Ол	
90. *Ph. chrysoloma* (Pers. : Fr.) Donk [= *Porodaedalea chrysoloma* (Pers.: Fr.) Fiasson et Niemelä]	Е	●, ●●
91. *Ph. cinereus* (Niemelä) M. Fisch.	Б	
92. *Ph. conchatus* (Pers. : Fr.) Quél. [= *Porodaedalea conchata* (Pers. : Fr.) Fiasson et Niemelä]	И	
93. *Ph. ferrugineofuscus* (P. Karst.) Bourdot et Galzin [= *Phellinidium ferrugineofuscum* (P. Karst.) Fiasson et Niemelä]	Е	●, ●●
94. *Ph. igniarius* (L. : Fr.) Quél.	И	
95. *Ph. laevigatus* (Fr.) Bourdot et Galzin	Б	
96. *Ph. lundelii* Niemelä	Б	●
97. *Ph. nigricans* (Fr.) P. Karst.	Б	
98. *Ph. nigrolimitatus* (Romell) Bourdot et Galzin	Е, С	●, ●●
99. *Ph. pini* (Brot. : Fr.) A. Ames [= *Porodaedalea pini* (Brot. : Fr.) Murrill]	С	●, ●●
100. *Ph. populicola* Niemelä	Ос	●●
101. *Ph. punctatus* (P. Karst.) Pilát	И	
102. *Ph. tremulae* (Bondartsev) Bondartsev et P. N. Borisov	Ос	
103. *Ph. viticola* (Schwein. : Fr.) Donk [= *Fuscoporia viticola* (Schwein. : Fr.) Murrill]	Е, С	●, ●●
104. *Phellodon tomentosus* (L. : Fr.) Banker	п	
105. *Phlebia centrifuga* P. Karst.	Е	●, ●●
106. *Ph. cretacea* (Bourdot et Galzin) J. Erikss. et Hjortstam	С	●
107. *Ph. lilascens* (Bourdot) J. Erikss. et Hjorstam	С	
108. *Ph. radiata* Fr. : Fr.	С	
109. *Phlebiella sulphurea* (Pers. : Fr.) Ginns et Lefebvre	Е, С	
110. *Phlebiopsis gigantea* (Fr. : Fr.) Jülich	Е, С	
111. *Physisporinus vitreus* (Pers. : Fr.) P. Karst.	Б, Ос	●●
112. ***Piloporia sajanensis*** (Parmasto) Niemelä	Е	●●
113. *Piptoporus betulinus* (Bull. : Fr.) P. Karst.	Б	
114. *Plicatura nivea* (Sommerf. : Fr.) P. Karst.	Ол	
115. *Polyporus brumalis* Pers. : Fr.	Ос	
116. ***P. pseudobetulinus*** (Pilát) Thorn., Kotir. et Niemelä	Ос	●●
117. *P. squamosus* (Huds. : Fr.) Fr.	Ос	
118. *P. varius* Fr. [= *P. leptocephalus* (Jacq. : Fr.) Fr.]	Б, И, Ос	
119. *Postia alni* Niemelä et Vampola [= *Oligoporus alni* Niemelä et Vampola]	Ос	
120. *P. caesia* (Schrad. : Fr.) P. Karst. [= *Oligoporus caesius* (Schrad. : Fr.) Gilb. et Ryvarden]	Е, С	

Окончание табл. 3

Название вида	Субстрат	Статус вида
121. *P. fragilis* (Fr.) Jülich [= *Oligoporus fragilis* (Fr.) Gilb. et Ryvarden]	Е, С	
122. *P. guttulata* (Peck) Jülich [= *Oligoporus guttulatus* (Peck) Gilb. et Ryvarden]	Е	•, ••
123. ***P. hibernica*** (Berk. et Broome) Jülich [= *Oligoporus hibernicus* (Berk. et Broome) Gilb. et Ryvarden, *Postia septentrionalis* (Vampola) Rennvall]	С	•
124. *P. lateritia* Renvall [= *Oligoporus lateritius* (Rennvall) Ryvarden et Gilb.]	С	•, ••
125. *P. leucomallella* (Murrul) Jülich [= *Oligoporus leucomallellus* (Murrill) Gilb. et Ryvarden]	С	•, ••
126. *P. lowei* (Pilát) Jülich [= *Oligoporus lowei* (Pilát) Jülich]	Е, С	
127. *P. persicina* Niemelä et Y.C. Dai [= *Oligoporus persicinus* (Niemelä et Y.C. Dai) Niemelä]	Е	
128. *P. rennyi* (Berk. et Broome) Rajchenb. [= *Oligoporus rennyi* (Berk. et Broome) Donk]	Е, С	
129. *P. sericeomollis* (Romell) Jülich [= *Oligoporus sericeomollis* (Romell) Bondartseva]	Е, С	•
130. ***Protomerulius caryae*** (Schwein.) Ryvarden [= *Aporpium caryae* (Schwein.) Teixeira et D.P. Rogers]	Б	
131. *Pseudomerulius montanus* (Burt) Kotir., K.H. Larss. et M. Kulju [= *Leucogyrophana montana* (Burt) Domański]	С	
132. *Ramaria botrytis* (Pers. : Fr.) Ricken	п	••
133. *R. eumorpha* (P. Karst.) Corner [= *R. invalii* (Cotton et Wakef.) Donk]	п	••
134. *Resinicium furfuraceum* (Bres.) Parmasto	Е, С	
135. *Rhodonia placenta* (Fr.) Niemelä, K.H. Larss. et Schigel [= *Oligoporus placentus* (Fr.) Gilb. et Ryvarden]	Е, С	•, ••
136. *Sarcodon fennicus* (P. Karst.) P. Karst.	п	
137. *S. squamosus* (Schaeff.) Quél.	п	
138. ***Sidera lenis*** (P. Karst.) Miettinen [= *Skeletocutis lenis* (P. Karst.) Niemelä]	С	•, ••
139. *Sistotrema muscicola* (Pers.) S. Lundell	Ос	
140. *Sistotremastrum suecicum* Litsch. ex J. Erikss.	Е, С	•
141. *Skeletocutis amorpha* (Fr. : Fr.) Kotl. et Pouzar	С	
142. *Sk. biguttulata* (Romell) Niemelä	С	
143. *Sk. brevispora* Niemelä	Е	
144. *Sk. carneogrisea* A. David	Е, С	
145. *Sk. chrysella* Niemelä	Е	
146. *Sk. jelicii* Tortič et A. David	Е, С	•
147. *Sk. kuehneri* A. David	Е	
148. *Sk. odora* (Sacc.) Ginns	Е, Ос	•, ••
149. *Sk. papyracea* A. David	С	
150. *Sk. stellae* (Pilát) Jean Keller	С	•, ••
151. *Stereum hirsutum* (Willd. : Fr.) Gray	Б	
152. *S. rugosum* Pers. : Fr.	Б, Ол	
153. *S. sanguinolentum* (Alb. et Schwein. : Fr.) Fr.	Е, С	
154. *S. subtomentosum* Pouzar	Б	
155. *Thelephora terrestris* Ehrh. : Fr.	Б, Е, Ос, п	
156. *Tomentella lapida* (Pers.) Stalpers	С	
157. *T. terrestris* (Berk. et Broome) M.J. Larsen	С	
158. *Trametes ochracea* (Pers.) Gilb. et Ryvarden	Б, Ос	
159. *T. pubescens* (Schumach. : Fr.) Pilát	Б	
160. *Trechispora mollusca* (Pers. : Fr.) Liberta	Б, Е, Ол, Ос	
161. *Trichaptum abietinum* (Pers. : Fr.) Ryvarden	Е, С	
162. *T. fuscoviolaceum* (J.C. Schmidt : Fr.) Kreisel	Е, С	
163. *T. laricinum* (P. Karst.) Ryvarden	Е, С	
164. *T. pargamenum* (Fr.) G. Cunn. [= *T. biforme* (Fr.) Ryvarden]	Б	
165. *Tubulicrinis subulatus* (Bourdot et Galzin) Donk	С	
166. *Veluticeps abietina* (Pers. : Fr.) Hjortstam et Tellería	Е, С	

Примечание. Жирным шрифтом выделены редкие виды, занесенные в Красную книгу Республики Карелия [2007]. Субстраты: Б – береза, Е – ель, И – ива, Ол – ольха, Ос – осина, С – сосна; п – почва, подстилка; • – индикаторные виды для старовозрастных лесов [по Kotiranta, Niemelä, 1996], •• – виды, приуроченные к лесам с минимальной антропогенной нагрузкой [по Выявление..., 2009].

Развитие некоторых видов афиллофоровых грибов напрямую зависит от состояния лесных экосистем (возраста древостоя, наличия субстрата в нужной степени разложения, определенных условий влажности). Такие виды не могут развиваться в лесах, где проходила лесозаготовительная деятельность, поэтому они используются в качестве индикаторов биологической и охранной ценности лесов. На территории НП «Калевальский» выявлено 43 вида, которые являются индикаторными для старовозрастных лесов [по Kotiranta, Niemelä, 1996], и 48 видов, которые приурочены к лесам с минимальной антропогенной нагрузкой [по Выявление..., 2009], что свидетельствует о высокой ценности данной территории с точки зрения сохранения биологического разнообразия грибов региона.

Заключение

Таким образом, в настоящее время на территории НП «Калевальский» выявлено 166 видов афиллофоровых грибов, 18 из которых занесены в Красную книгу Республики Карелия [2007], а 43 вида являются индикаторными для старовозрастных хвойных лесов. Поскольку некоторые участки национального парка еще недостаточно исследованы, список макромицетов данной ООПТ не является окончательным. Можно предположить, что НП «Калевальский» имеет высокий потенциал в отношении выявления биоразнообразия, в частности, афиллофоровых грибов. При дальнейших аналогичных исследованиях на этой территории можно ожидать пополнения видов, например, из семейств *Atheliaceae, Botryobasidiaceae, Meruliaceae*, *Phanerochaetaceae, Thelephoraceae* и *Schizoporaceae* и др.

Литература

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

Коткова В. М., Крутов В. И. О распространении и охранном статусе видов афиллофоровых грибов, включенных в Красную книгу Республики Карелия // Труды КарНЦ РАН. Серия Биогеография. Петрозаводск, 2009. Вып. 8, № 1. С. 43–50.

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

Крутов В. И., Lindgren M., Лосицкая В. М. Дереворазрушающие (ксилотрофные) базидиальные грибы и фитосанитарное состояние древостоев / Материалы инвентаризации природных комплексов и экологическое обоснование национального парка «Калевальский». Петрозаводск, 1998. С. 31–33.

Крутов В. И., Предтеченская О. О., Руоколайнен А. В. Грибы особо охраняемых природных территорий Республики Карелия // Северная Европа в XXI веке: природа, культура, экономика: матер. Междунар. конф., посвящ. 60-летию КарНЦ РАН (24–27 окт. 2006 г., Петрозаводск). Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2006. С. 124–127.

Крутов В. И., Руоколайнен А. В., Коткова В. М., Исаева Л. Г., Химич Ю. Р. Афиллофоровые грибы ООПТ Российской части Зеленого пояса Фенноскандии // Грибные сообщества лесных экосистем. М.; Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2012. Т. 3. С. 117–146.

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

Раменская М. Л. Анализ флоры Мурманской области и Карелии. Л., 1983. 215 с.

Руоколайнен А. В. Новые виды афиллофоровых грибов для территории НП «Калевальский» // Зеленый пояс Фенноскандии: материалы международной научно-практической конференции (Петрозаводск, 7–12 окт. 2013 г.). Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2013. С. 139. (Ruokolainen A. V. Species of aphyllophoroid fungi recorded from Kalevalsky national park for the first time. P. 140).

Index Fungorum. CABI Database. URL: http://www.indexfungorum.org (дата обращения: 14 марта 2014).

Junninen K., Lindgren M., Nykänen R., Tikkanen O.-P. Survey in Russian Karelian Natural Forests in Vienansalo. WWW Finland, 1996. 33 p.

Krutov V. I., Bondartseva M. A., Lositskaya V. M. Aphyllophoroid fungi // Natural complexes, flora and fauna of the proposed Kalevala National Park / Ed. A. N. Gromtsev. Helsinki, 2002. P. 46–47. App. 69–70.

Kotiranta H., Niemelä T. Uhanalaiset käävät Suomessa. Tonien, uudistettu painos. Helsinki: S. Y. E., 1996. 184 p.

Mela A. J. Suomen Kasvio / Ed. V. Toim, A. K. Cajander (Suomalaisen Kirjallisuden seuran toimituksia 53, III). Helsingissä, 1906. X+ 764 p. + 1 map.

Niemelä T., Kinnunen J., Lindgren M., Manninen O., Meittinen O., Penttilä R., Turunen O. Novelties and records of poroid Basidiomycetes in Finland and adjacent Russia // Karstenia. 2001. Vol. 41. P. 1–21.

Red Data Book of East Fennoskandia / Eds. H. Kotiranta, P. Uotilla, S. Sulkava, S.-L. Peltonen. Ministry of the Environment, Finish Environment Institute et Botanical Museum, Finish Museum of Natutal History. Helsinki, 1998. 351 p.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Руоколайнен Анна Владимировна
научный сотрудник, к. б. н.
Институт леса Карельского научного центра РАН
185910, ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск,
Республика Карелия, Россия
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
197376, ул. Проф. Попова, д. 2, Санкт-Петербург, Россия
эл. почта: Vera.Kotkova@mail.ru
тел.: (812) 3725469

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
V. L. Komarov Botanical Institute,
Russian Academy of Sciences
2 Prof. Popov St., 197376, St.-Petersburg, Russia
e-mail: Vera.Kotkova@mail.ru
tel.: (812) 3725469

Труды Карельского научного центра РАН
№ 6. 2014. С. 96–115

УДК 598.2:591.9 (1-924.14/16)(1-924.82/.84)

ОРНИТОФАУНА ТАЕЖНЫХ ЛАНДШАФТОВ ЗЕЛЕНОГО ПОЯСА ФЕННОСКАНДИИ И ЕЕ ЗООГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

С. В. Сазонов

Институт леса Карельского научного центра РАН

Анализируются зонально-ландшафтные изменения в составе орнитофауны приграничной полосы лесов между Россией и Финляндией на градиенте 61–69° с. ш. Выделены шесть зональных зоогеографических рубежей, совпадающие с биоклиматическими линиями сумм активных температур выше 10 °С (700, 1000, 1200, 1400, 1600, 1800°). Зональные смены состава орнитофауны в целом отчетливо повторяют главные тенденции изменений в биоклиматических факторах и зональных растительных формациях. Исключение составляет южная половина переходной полосы тайги (63–64° с. ш.), где отмечается своеобразный зоогеографический хиатус (разрыв), сопровождающийся обеднением видового разнообразия локальных фаун и сокращением суммарной плотности населения птиц. Многие южные и западные виды сюда уже не заходят, а северные и восточные формы здесь еще не встречаются или не достигают высокой плотности гнездования. Сопоставление трендов географической изменчивости фаунистических и геозоологических параметров показывает, что между ними нет полного совпадения, но имеется выраженный параллелизм. По результатам исследований уточнено зоогеографическое деление тайги Восточной Фенноскандии.

К л ю ч е в ы е с л о в а: приграничная полоса лесов, локальные фауны птиц, географическая изменчивость, плотность населения птиц, зоогеографическое районирование.

S. V. Sazonov. AVIFAUNA OF TAIGA LANDSCAPES OF THE GREEN BELT AND ITS ZOOGEOGRAPHIC ANALYSIS

Zonal-landscape changes are analyzed as a part of the avifauna of the border forest belt between Russia and Finland along a latitudinal gradient from 61° to 69° N. Six zonal zoogeographic boundaries, coinciding with the bioclimatic zones of growing degree days above 10 °С (700, 1000, 1200, 1400, 1600, 1800°), were detected. Zonal alterations in the avifauna composition in general clearly replicate the main bioclimatic and zonal plant formation trends. With the exception of the southern half of taiga transition band (latitude 63–64° N.), where a peculiar zoogeographic hiatus (gap), accompanied by the impoverishment of local fauna species diversity and the reduction in the total density of bird population, was noted. Many southern and western species do not get so far away, while the northern and eastern forms either do not occur here yet, or do not reach a high nesting density. A comparison of geographical variations of fauna and geozoological parameters trends does not show an exact match, but it indicates an explicit parallelism. Based on the research results, the zoogeographical division of the taiga in Eastern Fennoscandia was specified.

K e y w o r d s: border forest belt, local avifauna, geographical variation, density of bird population, zoogeographical zoning.

Введение

Приграничная полоса лесов между Россией и Финляндией служит идеальным полигоном для проведения сравнительных исследований в области биогеографии и ландшафтной экологии. Она характеризуется высокой степенью репрезентативности, и здесь представлены типичные таежные ландшафты, причем находящиеся в плакорных условиях, что позволяет экстраполировать результаты исследований на обширные пространства Беломоро-Балтийского водораздела. Данный полигон охватывает все крупные биогеографические подразделения, характерные для Северо-Запада России и Финляндии: южную, среднюю и северную полосы тайги, низкогорную тайгу, азональные приморские местообитания (Западный Мурман, Финский залив). Леса приграничных местностей расположены, как правило, на периферии системы расселения края и сохраняют многие черты девственных таежных ландшафтов. В этой связи здесь созданы или планируются целый ряд особо охраняемых природных территорий (ООПТ) ранга заповедников, национальных парков и ландшафтных заказников. В формируемую систему ООПТ приграничья входят такие объекты, как Айновы острова и заповедник «Пасвик» на Западном Мурмане; национальные парки и заповедники в Лапландии – «Койлискайра» (Урхо Кекконена), «Сомпио», «Лапландский», «Кутса», «Оуланка – Паанаярви»; ООПТ на Западно-Карельской возвышенности – НП «Калевальский», заповедник «Костомукшский», «Дружба» (5 участков), «Ульвинсало», «Тулос», «Койтайоки», «Патвинсуо» и «Толвоярви»; ООПТ на юге приграничной полосы – Ладожские шхеры, Валаам, «Исо-Ийярви», «Раковые озера», «Березовые острова» в Финском заливе у Выборга.

Наши исследования орнитофауны приграничной полосы лесов проводились на протяжении 1981–2009 гг. Работы по выделению зональных зоогеографических рубежей базируются на методе синперат, то есть определении линий сгущения границ ареалов животных [Сазонов, 2004]. Проанализированы особенности распространения среди более 280 видов птиц на Северо-Западе России и в Финляндии [Hyytiä et al., 1983; Сазонов, 2004]. Привлечены материалы по размещению млекопитающих на территории Северной Европы [Сиивонен, 1979; Ивантер, 1986; Данилов, 2005; Курхинен и др., 2006].

Обследование и выявление состава гнездовой орнитофауны ключевых участков ведется при помощи метода локальных фаун [Сазонов, 2004]. Всего изучено 22 локальных фауны в приграничной полосе лесов и более 30 локальных фаун на сопредельных территориях. Фауногенетическая структура локальных фаун анализируется согласно обновленной классификации типов фауны и фаунистических групп птиц, разработанной для запада европейской тайги [Штегман, 1938; Брунов, 1980; Сазонов, 2003в, 2004, 2011, 2012].

Количественный учет орнитофауны проведен на постоянных и одноразовых маршрутах по общепринятой методике с определением дифференцированных полос обнаружения птиц [Сазонов, 2004]. Суммарный объем летних маршрутных учетов птиц в приграничной полосе лесов составляет более 2200 км трансект.

Все имеющиеся на сегодня схемы зоогеографического районирования, выполненные для территории Северо-Запада России и Финляндии, базируются на материалах по птицам, как наиболее разнообразному и хорошо изученному таксону наземных позвоночных животных [Merikallio, 1958; Järvinen, Väisänen, 1980; Сазонов, 1996, 1997, 2001, 2003а, б, в, 2004, 2011]. В качестве первоосновы используются результаты ареалогического анализа, данные по составу локальных фаун, показатели плотности населения птиц (геозоологические параметры).

Птицы – это наиболее подвижный таксон наземных позвоночных по сравнению с прикрепленными организмами и представителями других групп животных, обитающими в тайге, – высшими растениями, мхами, лишайникиами, грибами, млекопитающими, насекомыми и другими. Ареалы у перелетных птиц воссоздаются каждый год заново. Видовой состав птиц, гнездящихся на конкретной территории, также формируется каждый сезон во многом заново, в зависимости от участия в орнитонаселении мигрантов, роль которых в сложении региональных и локальных фаун возрастает с увеличением широты или абсолютной высоты местности над уровнем моря. Если длительные и устойчивые тенденции формирования ареалов и населения птиц, их соответствие конкретным географическим зонам и ландшафтным районам (зональные и региональные преферендумы ареалов) выявляются на примере определенных видов и групп видов птиц, то тем более очевидными они должны быть для других таксонов, включая прикрепленные организмы. Следовательно, выделяемые в ходе фаунистических исследований орнитогеографические рубежи распространения птиц и обособляемые ландшафтно-орнитологические районы имеют не только общее зоогеографическое значение; они приобретают также роль одного из важнейших биогеографических критериев в процессе зонально-ландшафтного разграничения таежных территорий.

Климат и орография

К числу ведущих факторов, влияющих на видовое разнообразие и продуктивность таежных экосистем, принадлежат зонально-ландшафтные особенности территории и показатели теплообеспеченности биогеоценозов. Теплообеспеченность ценозов приобретает особенное значение в условиях регионов тайги, расположенных севернее 60° с. ш., где дефицит тепла становится одним из главных лимитирующих факторов.

Зональные особенности распределения термических ресурсов на территории Северо-Запада России лучше всего отражают линии сумм активных температур выше 10° за вегетационный период [Справочник..., 1965а, б; Агроклиматические ресурсы..., 1971а, б, в, 1972, 1974] (рис. 1). Причем основные зональные и подзональные рубежи в распространении птиц и млекопитающих, выделенные по результатам ареалогического анализа, показывают удовлетворительное совпадение с линиями сумм активных температур 700, 1000, 1200, 1400, 1600 и 1800 °С.

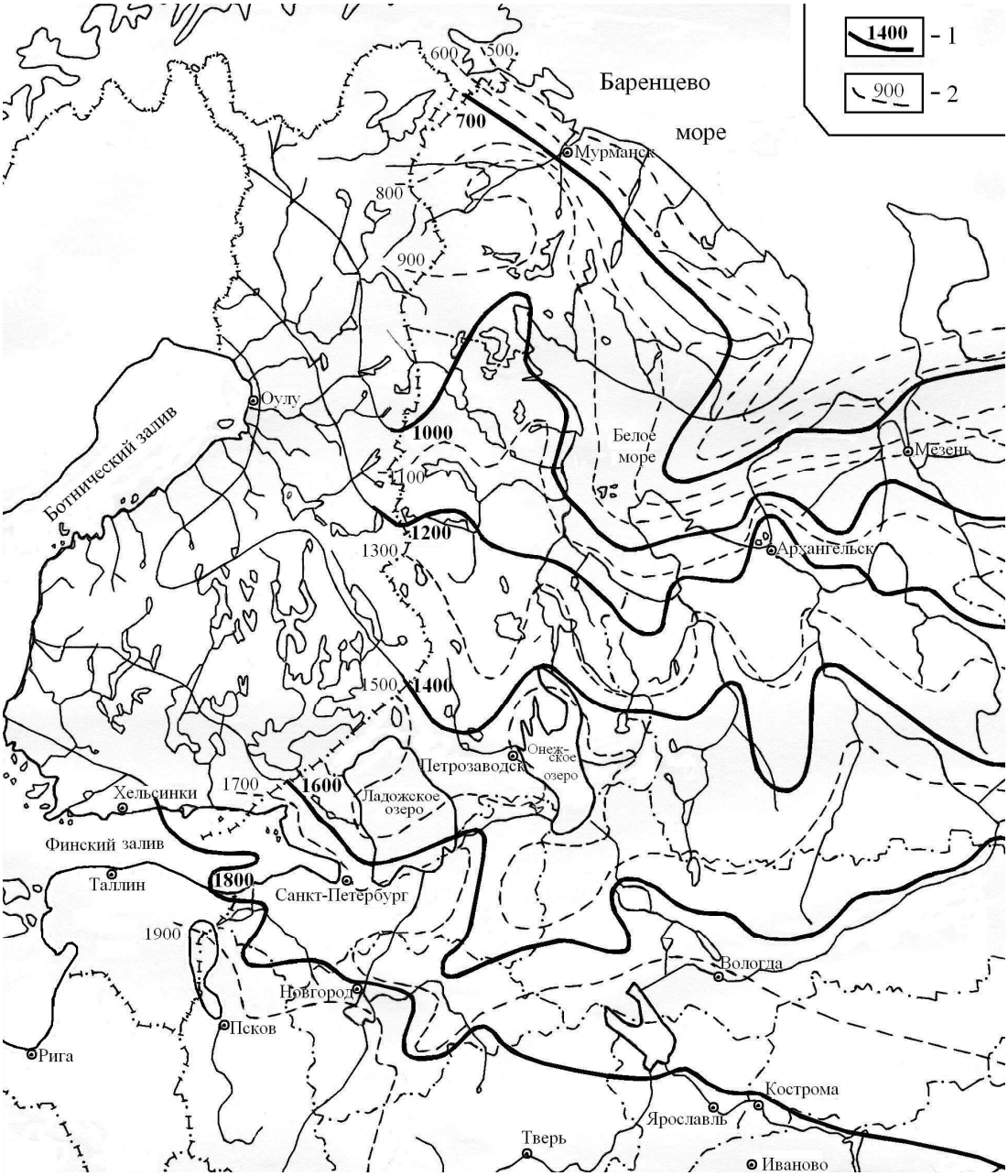


Рис. 1. Распределение линий сумм активных температур выше 10 °С на территории Северо-Запада России [Справочник..., 1965а, б; Агроклиматические ресурсы..., 1971–1974]

1 – биоклиматические линии, совпадающие с основными зоогеографическими рубежами; 2 – прочие биоклиматические линии

Наряду с климатом значительное воздействие на живую природу оказывает орографический фактор, который занимает очень видное место в условиях таежных ландшафтов Восточной Фенноскандии, характеризующихся высокой степенью расчлененности рельефа и сложной мозаикой местообитаний. Повышение отметок поверхности суши на каждые 100 метров обусловливает снижение средней годовой температуры воздуха на 0,5–0,6 градуса [Шульц, 1981]. По этой причине, например, в районе Внутренняя Карелия, расположенном на юге Западно-Карельской возвышенности, с абсолютными отметками господствующих высот 200–250 метров и более, климатические условия гораздо суровее, чем на сопредельных равнинных территориях среднетаежной подзоны Карелии [Гнатюк и др., 2011].

Фенофазы развития у растений на равнинах умеренных широт Европы запаздывают на 2–3 суток на каждый градус широты (111 км). Изменения в фенологии растений по долготе значительно меньше, составляя 3–6 суток на каждые 5□долготы (один градус долготы соответствует 55 км). Различия в сезонной динамике природы по долготе обусловлены нарастанием степени континентальности климата по мере продвижения от океана вглубь материка. Фенологические явления в жизни растений в горных районах запаздывают на 2–3 суток на каждые 100 метров над уровнем моря, а в Альпах даже на 4–5 суток [Бейдеман, 1974; Шульц, 1981].

Сходные тенденции отмечаются в животном мире, в частности в фенодатах прилета птиц и сроках начала их гнездования. Так, прилет разных видов птиц весной запаздывает на период от 3–5 до 5–7 суток на каждый градус широты – например, между наблюдательными пунктами Олонец–Гумбарицы и Петрозаводск–Кивач, расположенными на расстоянии 110–170 км. Сроки начала кладки птиц запаздывают в среднем на 3–4 суток на каждый градус широты [Зимин, 1988; Артемьев, 2008]. При подъеме в горы также происходит задержка сроков начала гнездования. Например, в Альпах в горах Гарц у мухоловки-пеструшки начало кладки запаздывает на 2 дня для каждых 100 метров высоты над уровнем моря [Артемьев, 2008].

Таким образом, различия в климате и орографии конкретных участков Зеленого пояса Фенноскандии создают предпосылки для возникновения неоднородности территорий в зонально-ландшафтном отношении и для дифференциации тайги на отдельные биогеографические районы.

При самом общем взгляде на физико-географическую карту Восточной Фенноскандии выявляются следующие основные орографические объекты (рис. 2). Для Карелии и Финляндии, пожалуй, самым главным орографическим объектом является Западно-Карельская возвышенность, или хребет Маанселькя в интерпретации финских авторов. С позиций теории островной биогеографии территории Карелии и Финляндии взятые вместе представляют собой своеобразный перешеек больших размеров, переброшенный от материковой Евразии к Скандинавскому и Кольскому полуостровам с их горными поднятиями, составляющими своего рода остров. Западно-Карельская возвышенность (Маанселькя) может быть названа центральной осью этого перешейка между материком и островом. Хотя в плане голоценовой истории биоты роль данного биогеографического моста-перешейка была, вероятно, не столь значительной, как, например, более южных частей Скандинавского полуострова. В послеледниковый период Скандинавия могла заселяться и заселялась позвоночными животными гораздо более коротким путем, особенно для южных видов: через территорию современных Датских проливов и далее на север вдоль подножия Скандинавских гор, по мере освобождения суши от покровного ледника, которое происходило здесь в более ранние времена по сравнению с материковой континентальной Евразией [Карри-Линдал, 1964; Сиивонен, 1979; Сазонов, 2004].

Начиная примерно с 66□с. ш. верхний ярус высот Западно-Карельской возвышенности (250–350 м) постепенно переходит в низкогорье с глыбовыми горами (400–500 м) и высотной поясностью растительности. В центральной части Кольского полуострова и на крайнем севере Финляндии появляются уже массивы среднегорий Чуна-тундры (максимальная отметка 1114 м), Монче-тундры (615), Хибины (1191) и Ловозеро (1126 м) на Кольском п-ове, крупные сопки в Финляндии с отметками 806–1144 м и даже 1232, 1317, 1328 м (гора Халти).

Западно-Карельская возвышенность плавно снижается к востоку по направлению к Прибеломорской низменности. Здесь располагается так называемая Среднекарельская денудационная равнина со средними ярусами высот рельефа (110–160 м). В публикациях по геоморфологии региона она называется именно Среднекарельской – по срединности ее расположения между Западно-Карельской возвышенностью и побережьями Белого моря, Онежского и Ладожского озер [Бискэ, 1959; Мещеряков, 1972; Лукашов, 1976]. Между тем, исходя из современной картины орографии

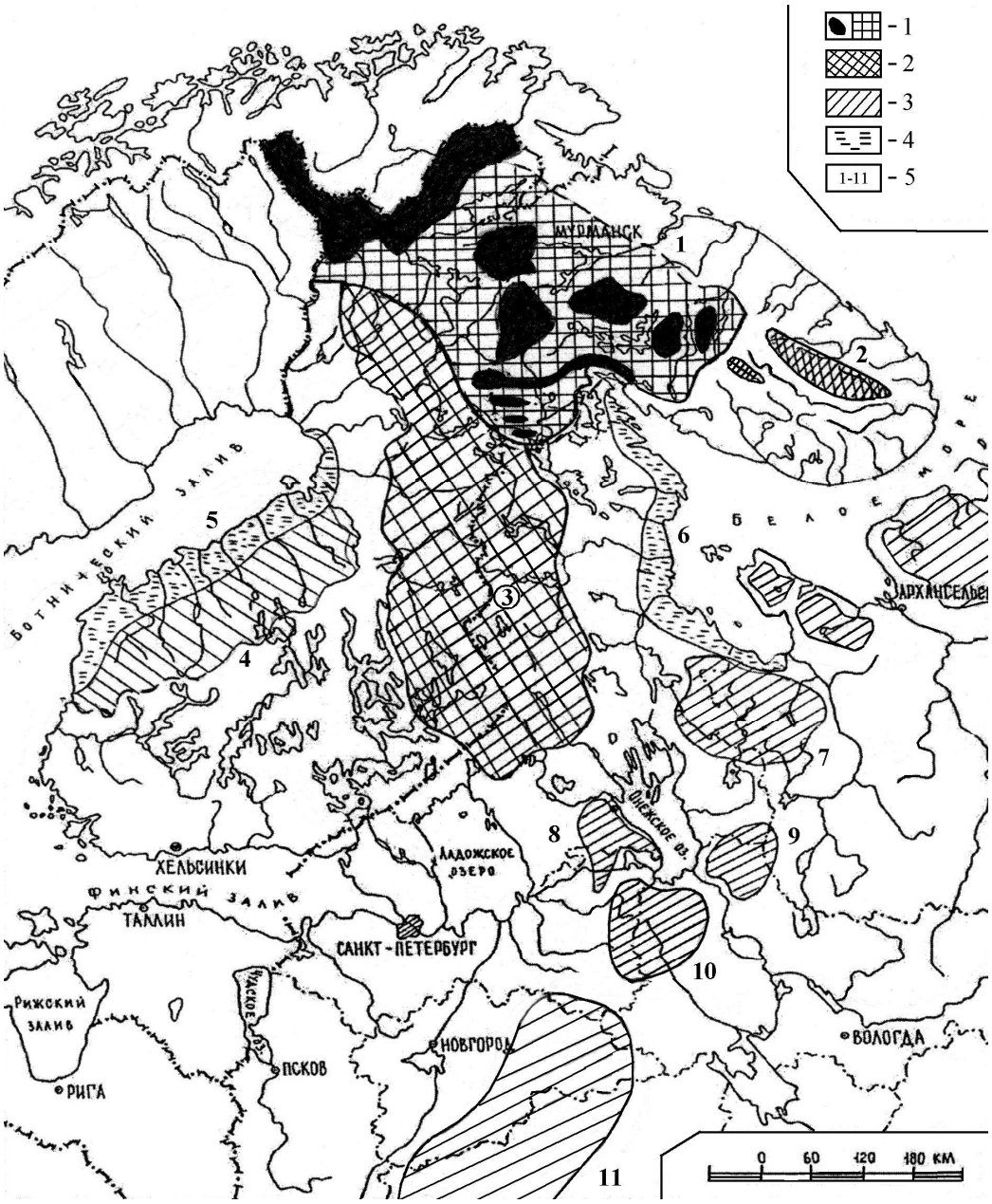


Рис. 2. Основные орографические объекты на территории Северо-Запада России и Финляндии [Мещеряков, 1972; География..., 1982]:

1 – низкогорье и среднегорье 400–1100 м н. у. м.; 2 – верхний ярус высот рельефа 250–350 м; 3 – средний ярус 140–160 м; 4 – нижний ярус 100–120 м; 5 – главные орографические объекты; возвышенности: 1 – горы Кольского полуострова и Маанселькя в Финляндии; 2 – возвышенность Кейвы; 3 – Западно-Карельская возвышенность; 4 – Суоменселькя; 7 – кряж Ветреный Пояс и Илексо-Выговская денудационная равнина; 8, 9, 10 – Олонецкая, Андомская и Вепсовская возвышенности; 11 – Валдайская возвышенность; низменности: 5 – Приботнийская; 6 – Прибеломорская

Карелии и зональной приуроченности, ее следовало бы именовать Северо-среднекарельской денудационной равниной.

К числу интересных орографических объектов на территории Финляндии принадлежит возвышенность Суоменселькя, которая образует своего рода высокий «порог», разделяющий Приботнийскую низменность и Озерную Финляндию [География..., 1982]. Данную возвышенность отличают средние высоты рельефа – преобладают отметки выше 150 м, местами они доходят до 224–235 м. Для Суоменселькя характерны сильная заболоченность территории, низкое плодородие почв и в целом малоблагоприятные условия для обитания видов растений и животных южного происхождения или требовательных к продуктивности местообитаний и бонитету насаждений.

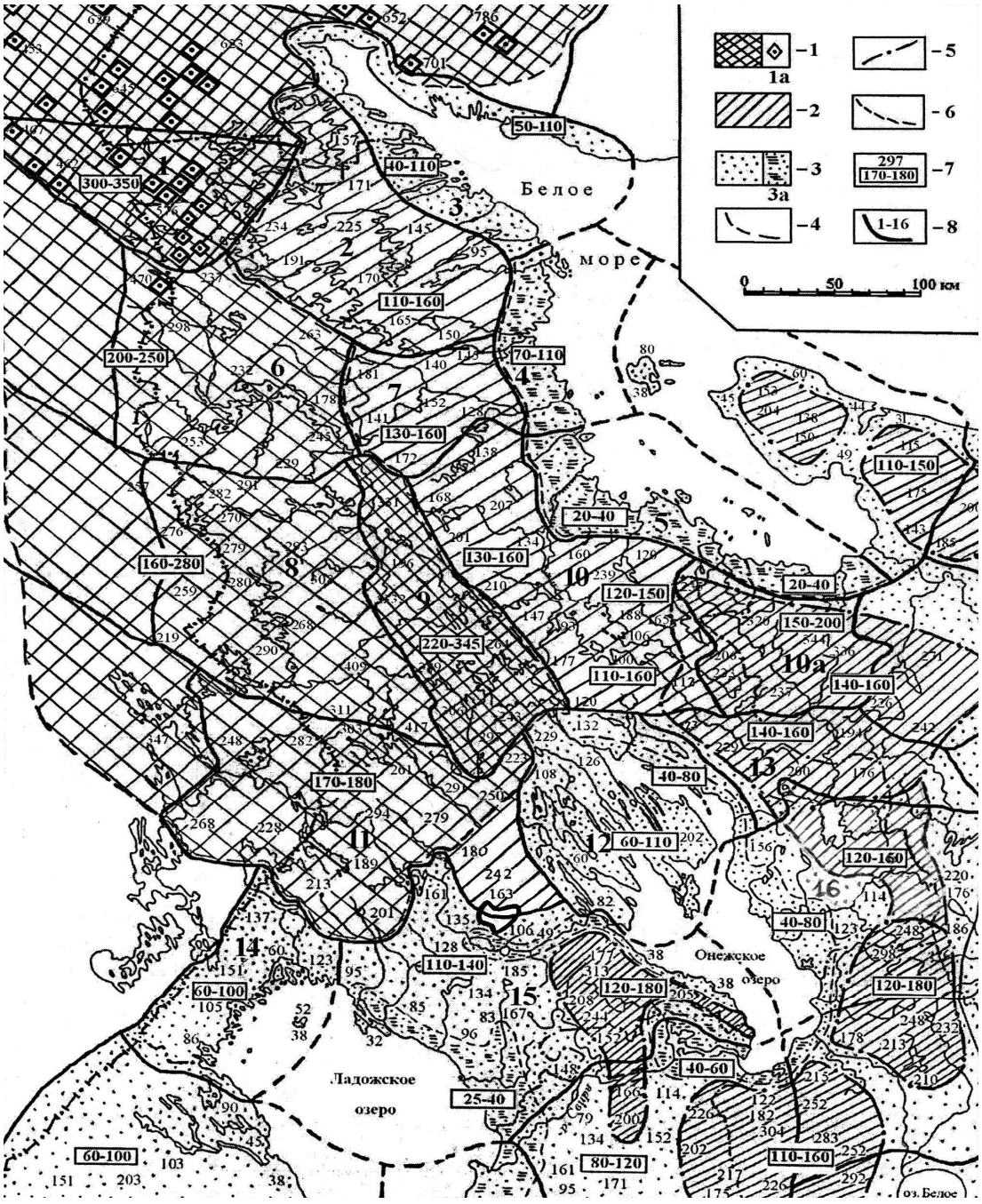


Рис. 3. Дифференциация таежных ландшафтов Карелии и сопредельных территорий по высотным ярусам рельефа [Лукашов, 2003]:

1 – верхний ярус рельефа 200–350 м н. у. м.; 1а – низкогорье с глыбовыми горами 400–650 м; 2 – средний ярус рельефа 140–160 м; 3 – нижний ярус рельефа 100–120 м; 3а – низменности 20–40 и до 80–90 м; 4 – граница Западно-Карельской возвышенности и отрогов хребта Маанселькя; 5 – границы прочих возвышенностей: хребта Ветреный Пояс и Илексо-Выговской денудационной равнины (Пудожская возвышенность), Андомской, Олонецкой и Вепсовской возвышенности; 6 – границы низменностей и равнин; 7 – абсолютные отметки господствующих высот и средние отметки водоразделов; 8 – границы и номера ландшафтно-орнитологических районов

Прочие значимые возвышенности, характеризующиеся средними высотами рельефа, находятся уже на Беломоро-Онежском водоразделе: кряж Ветреный Пояс и сопредельная с ним Илексо-Выговская возвышенная денудационная равнина, а также Андомская возвышенность. В восточной части Ладожско-Онежского перешейка расположена Олонецкая возвышенность, южнее р. Свири и Онежского озера – Вепсовская возвышенность.

В последние годы разработана подробная схема геоморфологического районирования

территории Карелии с выделением высотных ярусов рельефа [Лукашов, 2003], что открывает новые возможности для анализа взаимосвязей между биотой и орографией исследуемого региона, причем на уровне мезомасштаба, соответствующего рангу биогеографического района. По усредненным высотам водораздельных поверхностей выделяются следующие высотные ярусы рельефа [Лукашов, 2003]: 1) верхний ярус 200–350 м; 2) средний ярус 140–160 м; 3) нижний ярус 100–120 м и менее (рис. 3). Указанное разбиение на высотные ярусы рельефа показывает практически полное совпадение с сеткой из 16 ландшафтно-орнитологических районов, выделенных нами ранее для территории Карелии [Сазонов, 1996, 2001, 2003а, б, в].

Выделенные районы получили следующие наименования: 1 – Южно-лапландский, 2 – Северный озерный, 3 – Приполярный беломорский, 4 – Северный беломорский, 5 – Южный беломорский, 6 – Куйтозерский, 7 – Северный аапа, 8 – Ребольский, 9 – Сегозерский сельговый, 10 – Выгозерский (10а – Ветреный пояс), 11 – Внутренняя Карелия, 12 – Заонежский, 13 – Северное Водлозерье, 14 – Северо-западное Приладожье, 15 – Ладожско-Онежский водораздел, 16 – Водлинский.

Зоогеографические рубежи

По результатам ареалогического анализа и с применением метода синперат на территории Северо-Запада России и Финляндии выделено шесть основных зоогеографических рубежей (рис. 4).

Северная зоогеографическая граница равнинной тайги. Совпадает с линией сумм активных температур выше 10 °С за вегетационный период, равной 700 °С (см. рис. 1). Данный рубеж определяется прежде всего размещением видов птиц и млекопитающих, населяющих сомкнутые леса. Индикаторами северного рубежа равнинной тайги выступают границы ареалов 47 видов птиц из различных фаунистических групп – таежных и лесной палеарктической фауны, европейских широколиственных лесов, арктической и гипоарктической фауны. Еще 14 видов птиц имеют на данном рубеже северные и южные границы оптимумов ареалов. Из млекопитающих до северной границы равнинной тайги доходят такие обитатели сомкнутых насаждений, как лось, бурый медведь, лисица, куница, горностай, белка, заяц-беляк, полевки рыжая, серая и экономка, лесной лемминг. Из них лось, заяц-беляк и горностай проникают по облесенным долинам рек в лесотундру и тундровую зону [Сиивонен, 1979].

Граница низкогорной тайги. Совпадает с биоклиматической линией сумм активных температур 1000 °С. Данный зоогеографический рубеж квалифицируют 20 видов птиц с границами ареалов и 19 – с границами оптимумов ареалов (рис. 5, 6). Из млекопитающих имеют северные границы распространения рысь, белка-летяга и ласка; близ южной границы ареала обитают арктические виды – норвежский лемминг, песец, тундровый олень [Сиивонен, 1979].

Граница северной и переходной зоогеографических полос тайги. Совпадает с линией сумм активных температур 1200 °С. Здесь расположены северные и южные границы ареалов 9 видов птиц, еще у 8 видов – границы оптимумов ареалов (см. рис. 5, 6). Северный предел распространения находит здесь черный хорь, на южной границе ареала обитает красная полевка [Сиивонен, 1979]. К северу от данного рубежа наблюдается тотальное обеднение в составе комплекса европейских широколиственных лесов, которое выражается прежде всего в резком сокращении плотности населения большинства южных птиц и млекопитающих. Такой обычный вид, как зяблик, может отсутствовать в ряде водораздельных и приморских местностей: к ним относятся некоторые местности между озерами Куйто, Пяозеро и Паанаярви, архипелаги островов Белого моря начиная с Шуйостровского.

Зоогеографический рубеж между освоенной и неосвоенной частями тайги. Особо значимый рубеж, в генерализованном виде совпадает с границей северотаежной и среднетаежной подзон, в биоклиматическом отношении сопряжен с линией сумм активных температур 1400 °С. Это северный предел распространения в таежной зоне почвенно-климатических условий, наиболее благоприятных для ведения земледелия, что обусловливает максимальную аграрную освоенность в районах к югу от него. К северу от данного рубежа значительно снижается потенциальное плодородие почв, уменьшается продукция биомассы растений, падают производительность и полнота древостоев, возрастает заболоченность территории. Всего насчитывается 25 видов птиц – северных и южных, имеющих на данном рубеже границы ареалов. Еще у 20 видов птиц на рубеже освоенной и неосвоенной части тайги расположены границы оптимумов ареалов (см. рис. 5, 6).

С линией раздела на освоенную и неосвоенную части таежных регионов совпадают границы ареалов шести видов млекопитающих южного происхождения – ёж европейский, усатая ночница, бурый ушан, заяц-русак, желтогорлая мышь, полевая мышь. Границы оптимумов

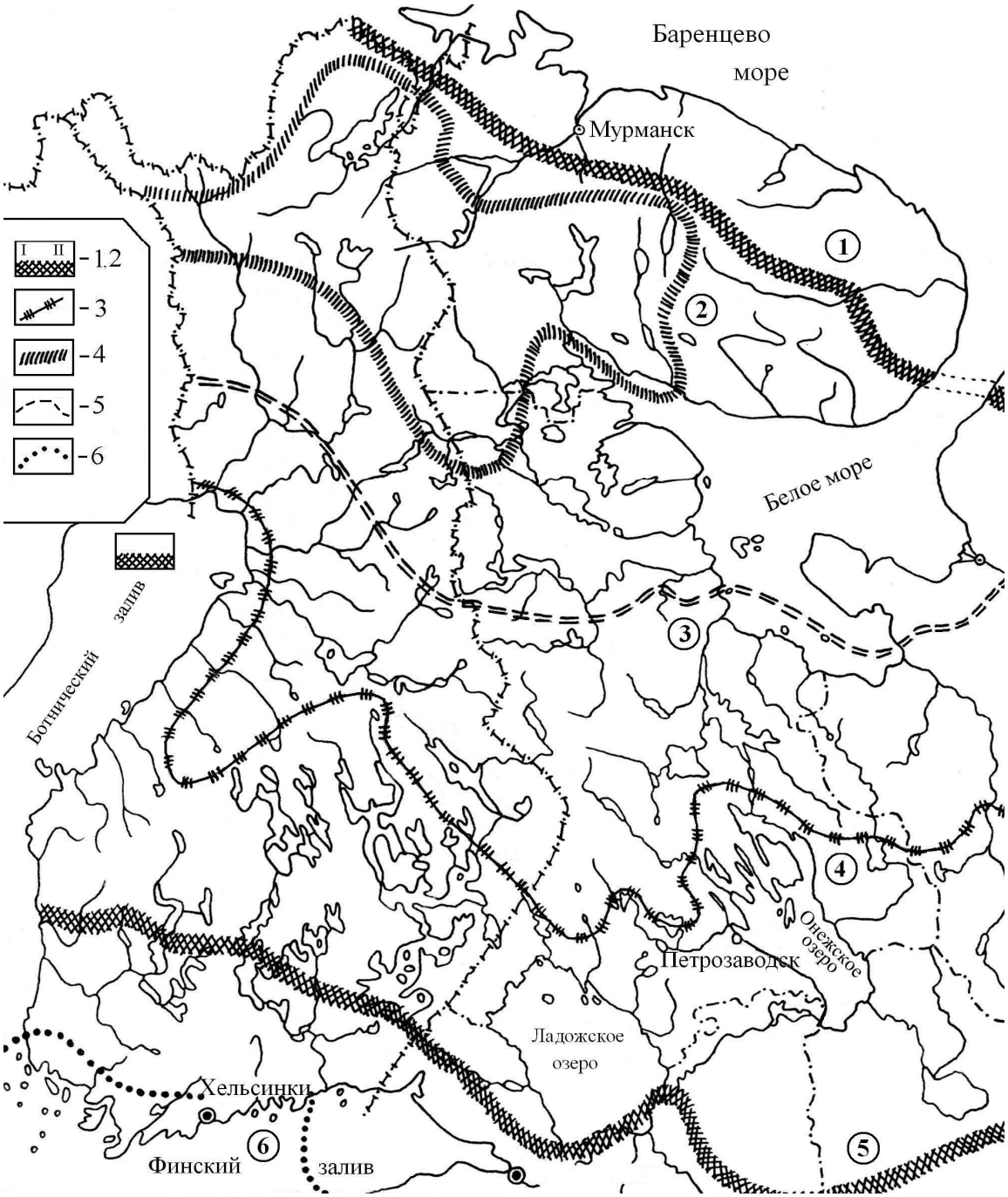


Рис. 4. Размещение основных зональных и подзональных зоогеографических рубежей на территории Северо-Запада России и Финляндии [Сазонов, 2004]

Основные зоогеографические рубежи: 1 – северная зоогеографическая граница равнинной тайги; 2 – граница низкогорной тайги; 3 – граница северной и переходной зоогеографических полос тайги; 4 – граница между освоенной и неосвоенной частями тайги или в генерализованном виде граница южной и переходной зоогеографических полос тайги; 5 – граница между зонами преимущественного распространения южных элементов фауны и северо-среднетаежных видов или в генерализованном виде южная зоогеографическая граница тайги; 6 – граница преобладания южных азональных элементов и западных лесных палеарктов

ареалов имеют здесь крот, обыкновенная полевка, барсук, кабан, косуля. Близ южной границы ареала обитают росомаха и лесной северный олень [Ивантер, 1975; Сиивонен, 1979; Данилов, 2005; Курхинен и др., 2006].

Южная зоогеографическая граница тайги. Данный рубеж лежит примерно под 60□с. ш. и показывает удовлетворительное совпадение с линией сумм активных температур 1600 □С. Рубеж идентифицируется по преимуществен-

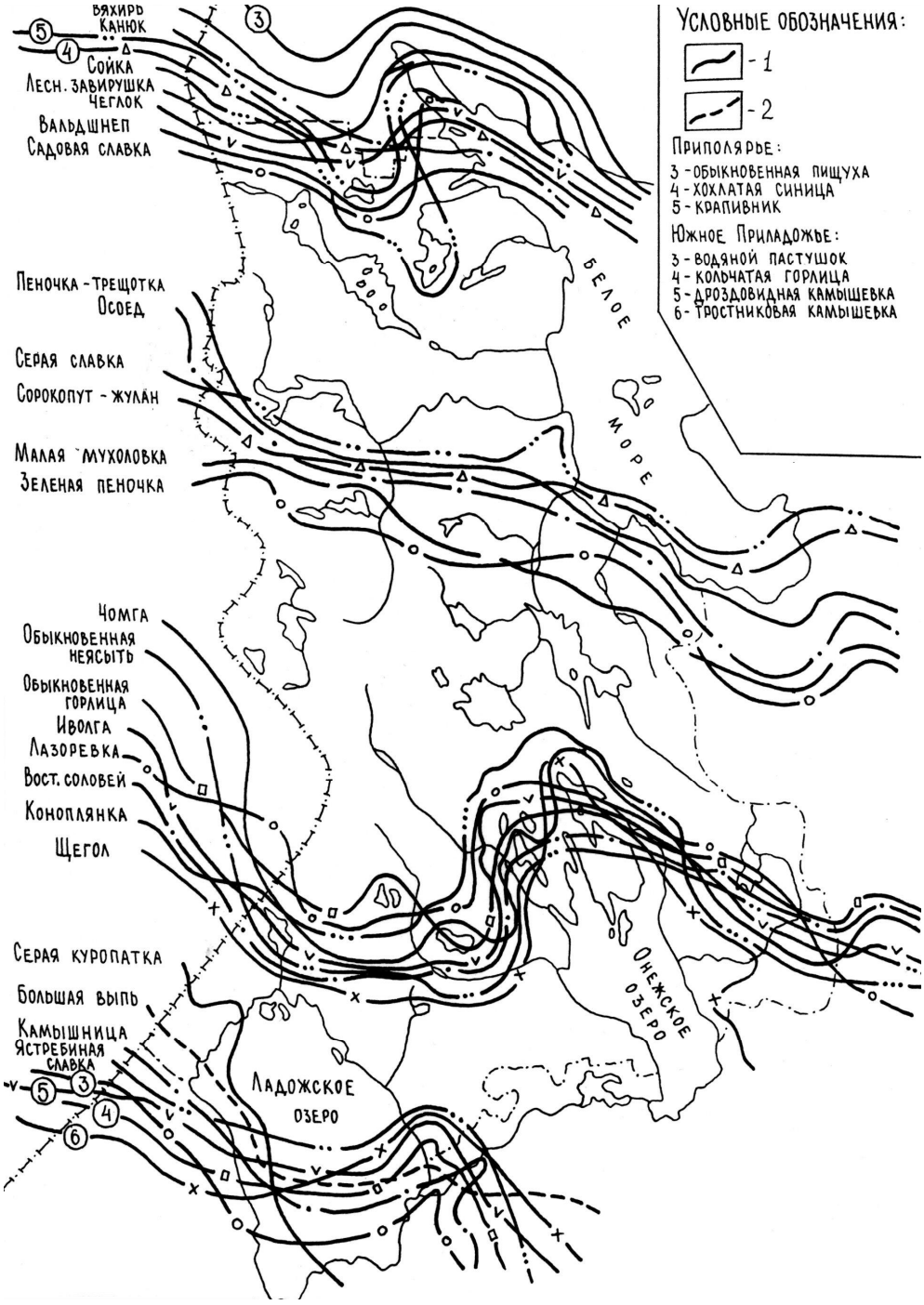


Рис. 5. Северные границы ареалов и оптимумов ареалов птиц орнитокомплекса широколиственных лесов и видов с южными связями на территории Карелии:

1 – границы ареалов; 2 – границы оптимумов ареалов

ному распространению южных азональных видов и западных лесных палеарктов, с одной стороны, и северо-среднетаежных элементов фауны, с другой. Индикаторами его служат границы ареалов и оптимумов ареалов 42 видов птиц, северных и южных (см. рис. 5, 6). Из млекопитающих, амфибий и рептилий сюда относятся соня садовая, двуцветный ушан, уж и прыткая ящерица (северные границы ареалов), а также росомаха (единичные встречи на южном пределе ареала).

Юго-западный зоогеографический рубеж. Характеризуется значительной ролью южных азональных элементов и западных лесных палеарктов в сложении фауны, совпадает с линией сумм активных температур 1800 °С

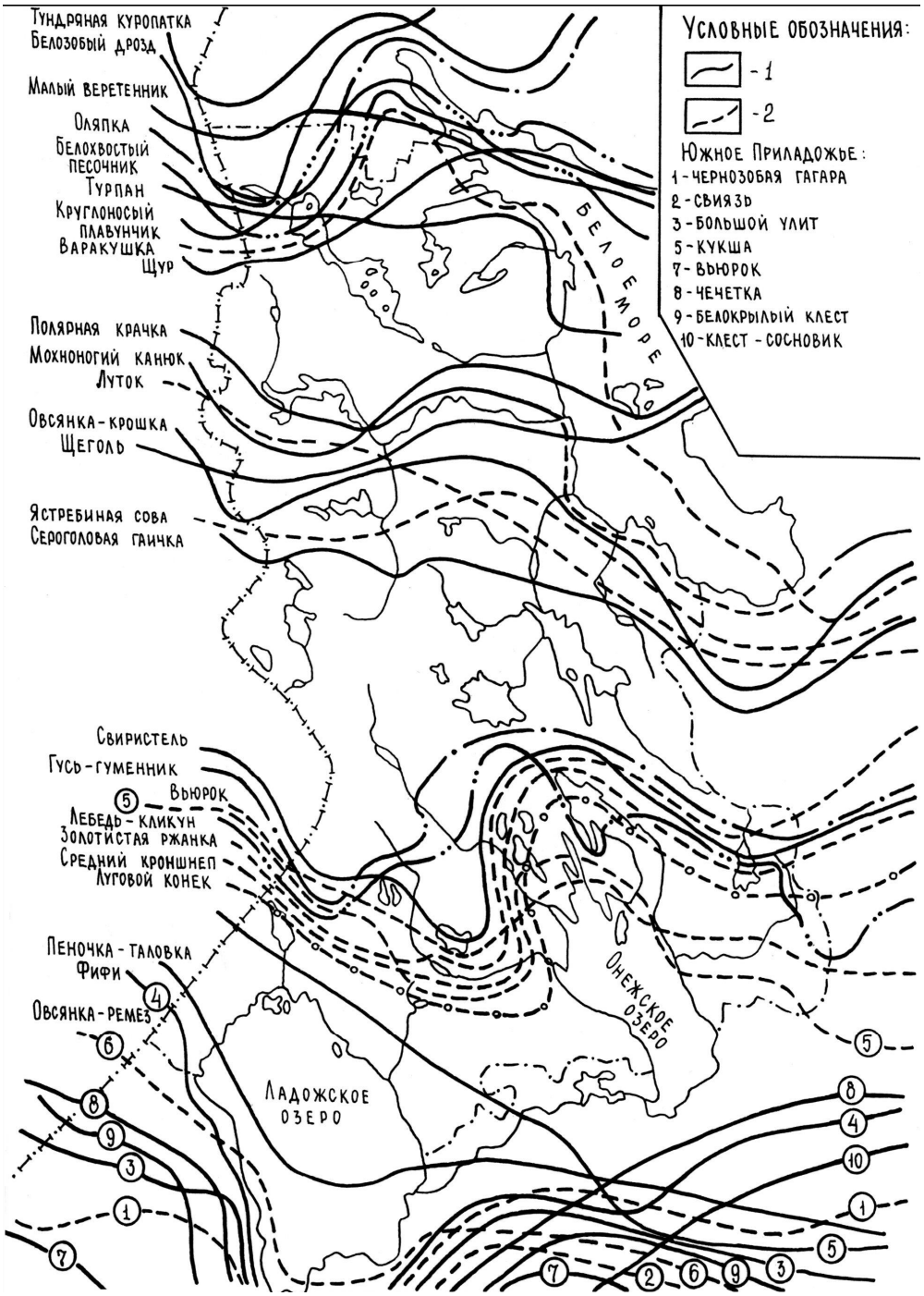


Рис. 6. Южные границы ареалов и оптимумов ареалов птиц таежного и гипоарктического комплекса и видов с северными связями на территории Карелии:

1 – границы ареалов; 2 – границы оптимумов ареалов

(см. рис. 1). На крайнем юго-западе данный рубеж имеет дополнительную ветвь подзонального (регионального) уровня, обусловленную усилением влияния приатлантических условий климата. Эта ветвь проходит через юго-западную оконечность Финляндии (береговой и шхерный районы, Аландские острова), а затем уходит на южное побережье Финского залива и материк между Чудским озером и оз. Ильмень, захватывая Псковскую область, юго-запад Ленинградской и запад Новгородской области. Здесь находят границы ареалов 10 видов птиц, границы оптимумов ареалов – 8 видов птиц [Сазонов, 2004]. В регионах северной Прибалтики, включая Эстонию и Латвию, уже явно выражено преобладание южных азональ-

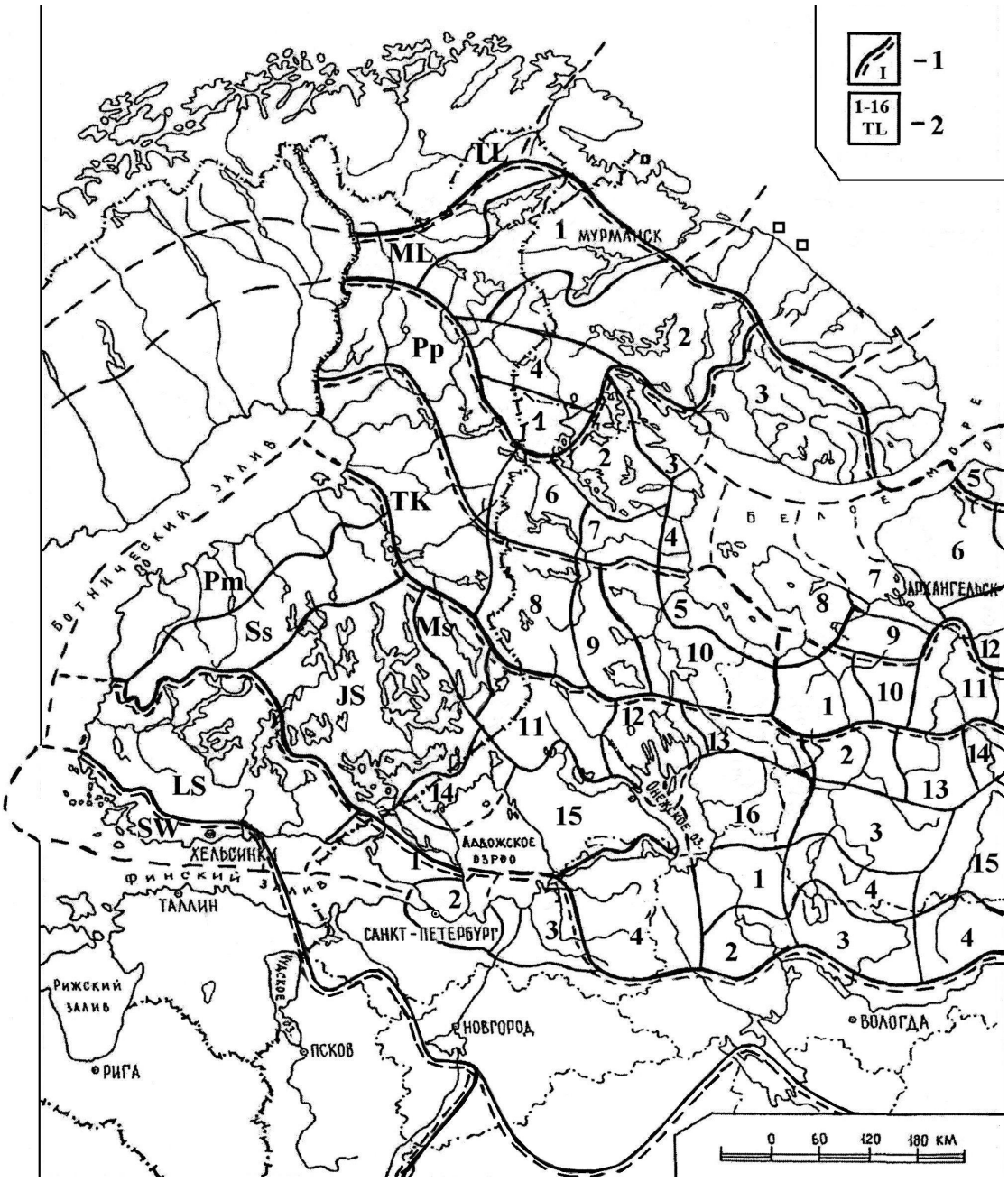


Рис. 7. Зоогеографическое деление тайги и бореальных лесов Северо-Запада России и Финляндии [Сазонов, 2004, 2011]:

1 – границы зональных зоогеографических полос тайги и бореальных лесов; 2 – обозначения геозоологических районов для отдельных таежных областей

ных видов и западных палеарктов в составе локальных фаун [Мальчевский, Пукинский, 1983а, б; Птицы..., 1983; Nyytiä et al., 1983].

Исходя из выделенных зоогеографических рубежей и основываясь на анализе особенностей зонально-ландшафтной дифференциации территории, произведено зоогеографическое деление Северо-Запада России и Финляндии, в котором учтен предыдущий опыт районирования таежных областей Восточной Фенноскандии [Merikallio, 1958; Järvinen, Väisänen, 1980; Бианки и др., 1993; Сазонов, 1996, 2004] (рис. 7). По итогам проведенных исследований составлена схема зоогеографического районирования Карелии и сопредельных областей, включающая 16 геозоологических (ландшафтно-орнитологических) районов, которые имеют не только общее зоогеографическое значение, но и являются по существу биогеографическими районами.

Зональные изменения орнитофауны

Для анализа изменений состава локальных фаун в зональном аспекте выбрана сеть из 16 ключевых участков, расположенных на широтном градиенте от 61 до 68–69 с. ш. (рис. 8). Помимо собственных материалов используются данные о локальных фаунах птиц на Кольском полуострове [Кищинский, 1960; Малышевский, 1962; Коханов, 1975; Семенов-Тян-Шанский, Гилязов, 1991; Михайлов, 1993]. Изученные локальные фауны распределяются следующим образом:

1 – Куркийоки, 2 – Сортавала, 3 – Исо-Ийярви, 4 – Пийтсийоки, 5 – Толвоярви, 6 – Койтайоки, 7 – Тулос, 8 – Костомукшский, 9 – Калевальский, 10 – Софпорог, 11 – Паанаярви, 12 – Алакурти, 13 – Лапландский, 14 – Ловозеро, 15 – Терский берег, 16 – Териберка. Их фауногенетическая структура характеризуется показателями, представленными в таблице 1.

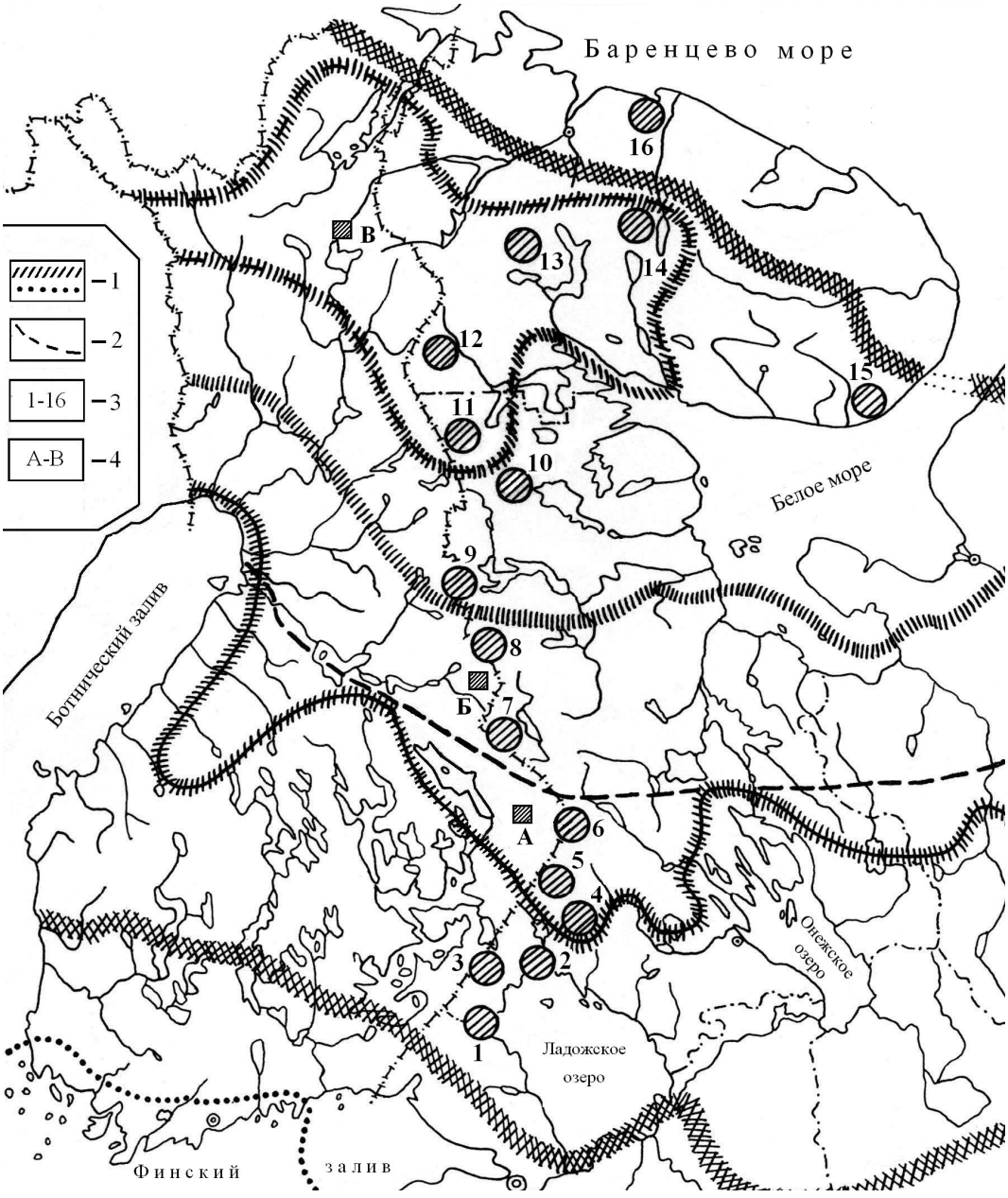


Рис. 8. Размещение базовых локальных фаун и основные зональные и подзональные зоогеографические рубежи на территории Восточной Фенноскандии:

1 – зоогеографические рубежи; 2 – граница среднетаежной и северотаежной подзон; 3 – номера базовых локальных фаун (см. текст); 4 – обозначения обследованных в геозоологическом отношении участков на стороне Финляндии (Патвинсуо, Ульвинсало, Сомпио)

Таблица 1. Фауногенетическая структура локальных фаун птиц приграничной полосы лесов и Кольского полуострова

Фаунистические комплексы и группы птиц	Южная полоса тайги						Переходная полоса тайги		Северная полоса тайги		Низкогорная тайга с фрагментами среднегорий				Приморская лесотундра	
	Северо-западное Приладожье			Внутренняя Карелия												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	Куркийоки	Сортавала	Исо-Ийярви	Пийтсийоки	Толвоярви	Койтайоки	Тулос	Костомукшский	Калевальский	Софпорог	Паанаярви	Алакурти	Лапландский	Ловозеро	Терск. берег	Териберка
Всего гнездящихся видов	135	140	112	102	102	104	103	110	112	107	116	112	111	82	87	78
В том числе, абс. и %																
Арктический и гипоарктический комплексы	1 0,7	2 1,4	2 1,8	10 9,8	11 10,8	12 11,5	12 11,6	14 12,7	17 15,2	17 15,9	24 20,7	30 25,8	35 31,6	32 39,0	41 47,2	41 52,6
Таежный комплекс – северо-среднетаежный и приокеанических бореальных формаций	17 12.6	21 15.0	22 19,6	23 22,5	26 26,5	24 23,1	26 25,3	29 26,4	29 25,9	29 27,1	30 25,9	28 25,0	30 27,0	15 18,3	15 17,2	11 14,1
Комплекс широкораспространенных видов – лесной палеарктической фауны и азональные	64 47,4	65 46,4	53 47,3	42 41,2	39 38,2	41 39,4	42 40,8	44 40,0	45 40,2	40 37,4	44 37,9	37 33, 0	33 29,7	29 35,4	20 23,0	22 28,2
Южный комплекс – европейских широколиственных лесов, дальневосточных хвойно-широколиственных лесов, средиземноморские	53 39,3	52 37,2	35 31,3	27 26,5	26 25,5	27 26,0	23 22,3	23 20,9	21 18,7	21 19,6	18 15,5	17 15,2	13 11,7	6 7,3	11 12,6	4 5,1

Таблица 2. Основные зоогеографические параметры населения птиц на участках среднетаежной подзоны приграничной полосы лесов

Параметры орнитонаселения	Южная зоогеографическая полоса тайги				
	Северо-западное Приладожье		Внутренняя Карелия		
	1	2	3	4	5
	Кильпола ландшафт 20 сельговый скальный	Исо-Ийярви ландшафт 9 л моренная местность	Пийтсийоки ландшафт 14 л денудационная равнина	Толвоярви ландшафт 14 л озовая гряда	Патвинсуо ландшафт 14 л сильно заболоченная местность
Суммарная плотность, пар/км^2	428,0	316,0	233,6	131,5	112,4
Число гнездящихся видов	83	58	68	67	77
В том числе, абс. пар/км^2 и %					
Арктические и гипоарктические	-	0,2 0,1	3,9 1,7	1,8 1,3	10,2 9,0
Северо-среднетаежные	19,6 4,6	13,6 4,3	31,4 19,0	20,2 15,4	10,9 9,7
Приокеанических бореальных формаций	65,0 15,2	79,3 25,1	19,0 8,1	18,8 14,3	11,2 10,0
Лесной палеарктической фауны и азональные	89,4 20,9	56,1 17,7	42,2 18,1	28,7 21,8	26,3 23,4
Европейских широколиственных лесов и дальневосточных хвойно-широколиственных лесов	254,0 59,3	166,8 52,8	137,1 58,7	62,0 47,1	53,8 47,9
Порядок доминирования первых 10 видов	Зяблик Весничка Лесной конек Чиж Трещотка Зарянка Садовая славка Чечевица Белобровик Серая мухоловка	Зяблик Весничка Лесной конек Садовая славка Чиж Белобровик Зарянка Трещотка Певчий дрозд Серая мухоловка	Зяблик Чиж Весничка Зарянка Серая мухоловка Лесной конек Овсянка-ремез Пухляк Мухоловка-пеструшка Клест-сосновик	Зяблик Весничка Чиж Лесной конек Клест-сосновик Серая мухоловка Белая трясогузка Мухоловка-пеструшка Зарянка Снегирь	Зяблик Серая мухоловка Лесной конек Весничка Луговой конек Вьюрок Мухоловка-пеструшка Желтая трясогузка Горихвостка-лысушка Чиж

Для географического анализа изменений в составе населения птиц выбраны в целом те же объекты, что и при зональном сравнении локальных фаун, на градиенте 61–68° с. ш. Опубликованные данные о плотности населения птиц в лесах Лапландского заповедника отсутствуют, поэтому приводятся результаты учетов орнитофауны в заповеднике «Сомпио» [Virkkala, 1987]. Использованы также материалы маршрутных учетов птиц в заповеднике «Ульвинсало» и национальном парке «Патвинсуо» [Rajasärkkä, Virolainen, 1990; Miettinen, 1994]. Главные параметры орнитонаселения на обследованных ключевых участках приграничной полосы лесов сведены в таблицы, в которых принят следующий порядок наименования стационаров: 1 – Кильпола (Куркийоки), 2 – Исо-Ийярви, 3 – Пийтсийоки, 4 – Толвоярви, 5 – Патвинсуо, 6 – Тулос, 7 – Ульвинсало, 8 – Костомукшский, 9 – Калевальский, 10 – Охтанъярви, 11 – Паанаярви, 12 – Сомпио (табл. 2, 3).

Южный отрезок приграничья включает районы Карельского перешейка и Северо-западного Приладожья. На водоразделах преобладают нижние ярусы рельефа (60–100 м); суммы активных температур на большей части территории составляют 1500–1600°, достигая 1700°на юге Карельского перешейка. В шхерном районе Приладожья и в окрестностях г. Выборга распространены денудационно-тектонические скальные ландшафты с доминированием сосновых лесов (тип ландшафта 20; здесь и далее типы ландшафта даны по [Волков и др., 1990]). В материковой части Прила-

Таблица 3. Основные зоогеографические параметры населения птиц на участках северотаежной подзоны приграничной полосы лесов

Параметры орнитонаселения	Переходная полоса тайги			Северная полоса тайги		Низкогорная тайга	
	Ребольский район			Куйтозерский район		Южно-лапландский район	Центрально-лапландский район
	6 Тулос ландшафт 12 л	7 Ульвинсало ландшафт 12 л	8 Костомукшский зап-к ландшафт 14 л	9 Калевальский нац. парк ландшафт 14	10 Охтанъярви ландшафт 8 вл	11 Паанаярви ландшафт 12 г	12 Сомпио ландшафт 12 г
Суммарная плотность, пар/км^2	95,2	116,6	233,2	108,9	104,8	92,4	94,6
Число гнездящихся видов	47	50	62	50	43	67	34
В том числе абс. пар/км^2 и %							
Арктические и гипоарктические	0,2 0,2	2,6 2,2	8,4 3,6	5,1 4,7	11,0 10,5	5,6 6,1	10,3 10,9
Северо-среднетаежные	22,7 23,8	36,9 31,6	75,3 32,3	46,3 42,5	36,5 34,8	31,0 33,5	51,2 54,1
Приокеанических бореальных формаций	4,0 4,2	1,4 1,2	21,9 9,4	15,2 14,0	23,5 22,4	24,4 26,4	20,5 21,7
Лесной палеарктической фауны и азональные	22,6 23,8	16,0 13,7	39,2 16,8	12,8 11,7	18,6 17,8	14,2 15,4	4,4 4,6
Европейских широколиственных лесов и дальневосточных хвойно-широколиственных лесов	45,7 48,0	59,7 51,3	88,4 37,9	29,5 27,1	15,2 14,5	17,2 18,6	8,2 8,7
Порядок доминирования первых 10 видов	Зяблик Вьюрок Зарянка Чиж Серая мухоловка Желтоголовый королек Лесной конек Снегирь Горихвостка-лысушка Весничка	Зяблик Овсянка-ремез Вьюрок Чиж Лесной конек Зарянка Серая мухоловка Горихвостка-лысушка Певчий дрозд Клест-еловик	Вьюрок Зяблик Весничка Чиж Овсянка-ремез Серая мухоловка Горихвостка-лысушка Пухляк Зарянка Лесной конек	Вьюрок Весничка Чиж Овсянка-ремез Серая мухоловка Зяблик Горихвостка-лысушка Чечетка Лесной конек Большой пестрый дятел	Весничка Вьюрок Чиж Чечетка Лесной конек Горихвостка-лысушка Овсянка-ремез Желтая трясогузка Камышевая овсянка Клест-сосновик	Весничка Вьюрок Чиж Желтоголовый королек Серая мухоловка Овсянка-ремез Пухляк Певчий дрозд Трехпалый дятел Клест-еловик	Вьюрок Весничка Чечетка Белобровик Сероголовая гаичка Певчий дрозд Глухарь Горихвостка-лысушка Овсянка-ремез Щур

дожья на краевых образованиях Салькаусселькя II господствуют сосновые леса на супесчаных и суглинистых моренах (тип ландшафта 9 вл). Приладожье характеризуется оптимальными для таежной зоны почвенно-климатическими условиями, поэтому на южном отрезке приграничной полосы регистрируются максимальные показатели видового разнообразия и плотности населения птиц. В составе локальных фаун насчитывается 120–140 видов, при максимальном участии птиц южного комплекса (30–40 %). Особым богатством отличается орнитофауна Ладожского шхерного района, главным образом за счет повышенных параметров встречаемости и обилия водных и околоводных птиц. Показатели плотности населения птиц – наивысшие для приграничной полосы лесов, составляют 350–450 пар/км^2 в шхерах и 300–350 пар/км^2 в материковых местностях. При этом доля в орнитонаселении птиц южного

происхождения достигает 55–60 %. Абсолютно доминируют зяблик, чиж, трещотка, зарянка, садовая славка, певчий дрозд, мухоловка-пеструшка, серая мухоловка, чечевица и другие южные виды. Заметно участие птиц приокеанических бореальных формаций – весничка, белобровик и рябинник, численность которых значительно возрастает в лиственно-хвойных молодняках на вырубках и гарях, а также на опушках сельхозугодий. Доля северо-среднетаежных видов минимальна: 12–15 % от состава локальных фаун и 4–5 % в структуре орнитонаселения; гипоарктические и арктические виды практически отсутствуют.

Центральный отрезок приграничья, наибольший по протяженности, занимают таежные ландшафты Западно-Карельской возвышенности. Преобладают высокие ярусы рельефа, от 170–200 до 200–250 м. Данный отрезок характеризуется большой степенью генетического единства и физиономического сходства ландшафтов, здесь распространены денудационно-тектонические холмисто-грядовые ландшафты с господством сосновых лесов (черничного типа), среднезаболоченные и сильнозаболоченные (типы ландшафта 14 и 13 [Волков и др., 1990, 1995]). Перечисленные типы ландшафта, сходные по генезису и аналогичные по основным параметрам, простираются широкой 200–300-километровой полосой от пос. Пийтсийоки – Лоймола – Райконкоски на юге до озер Топозеро и Пяозеро на севере. Наряду с фоновыми типами ландшафта встречаются сухие сосняки брусничные и лишайниковые, приуроченные к озовым грядам и флювиогляциальным дельтам (тип ландшафта 8 вл); реже встречаются крупные еловые массивы (тип ландшафта 12).

Западно-Карельский отрезок приграничья делится на три района, согласно преобладающим суммам активных температур. Район Внутренняя Карелия находится в пределах среднетаежной подзоны и южной зоогеографической полосы тайги, он характеризуется суммами активных температур 1400–1300□ По своему местоположению район может быть назван северобореальным полуостровом, внедренным в южное бореальное окружение (Заонежье, Олонецкий перешеек, Северо-западное Приладожье) и испытывающим сильное влияние с его стороны. Ребольский район лежит в переходной зоогеографической полосе тайги, суммы активных температур составляют 1300–1250□ Куйтозерский район приурочен к северной полосе тайги, суммы активных температур снижаются здесь до 1200–1000□

При переходе от Приладожья к району Внутренняя Карелия, в связи с повышением высотных отметок и уменьшением сумм активных температур, наблюдаются резкие изменения в биоте и смена в составе фауны. Видовое разнообразие локальных фаун птиц сокращается до 102–115 видов, главным образом за счет птиц южного комплекса, доля которых составляет 20–25 % в местностях от Пийтсийоки до Костомукши, 18–20 % от Вокнаволока до стыка озер Топозеро и Пяозеро (Софпорог). Участие северо-среднетаежных видов изменяется в пределах 23–26 % на юге, 26–27 % на севере территории (рис. 9). Заметно увеличивается процент арктических и гипоарктических видов в составе фауны: 10–12 % во Внутренней Карелии и переходной полосе тайги, 15–16 % в северной полосе тайги.

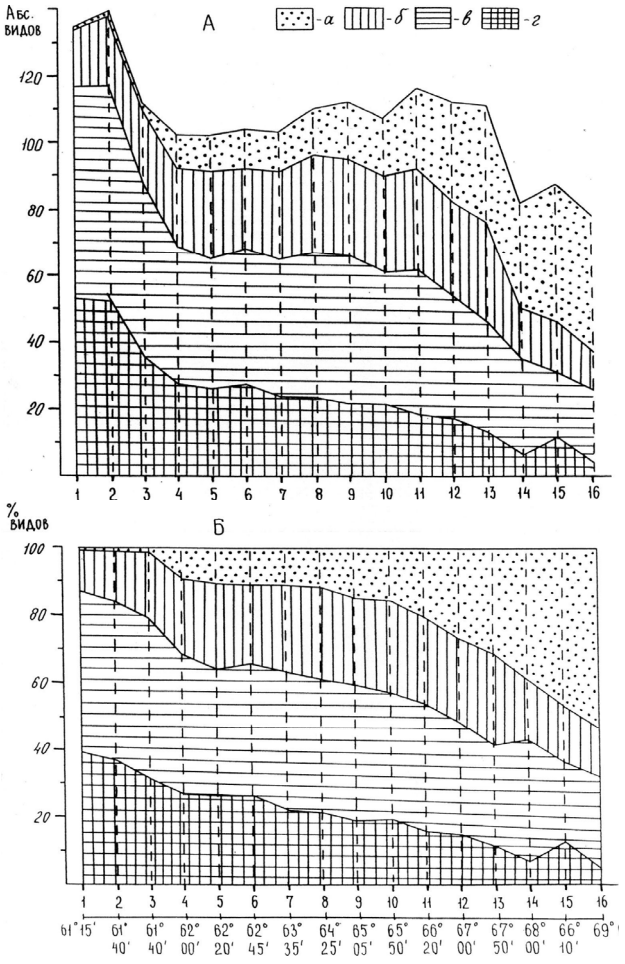


Рис. 9. Зональные смены состава локальных фаун в Кольско-Карельском регионе

Участие видов в составе фауны: а) арктические и гипоарктические; б) северо-среднетаежные и приокеанических бореальных формаций; в) широкораспространенные; г) южные. По оси абцисс – номера обследованных локальных фаун приграничной полосы лесов (см. табл. 1)

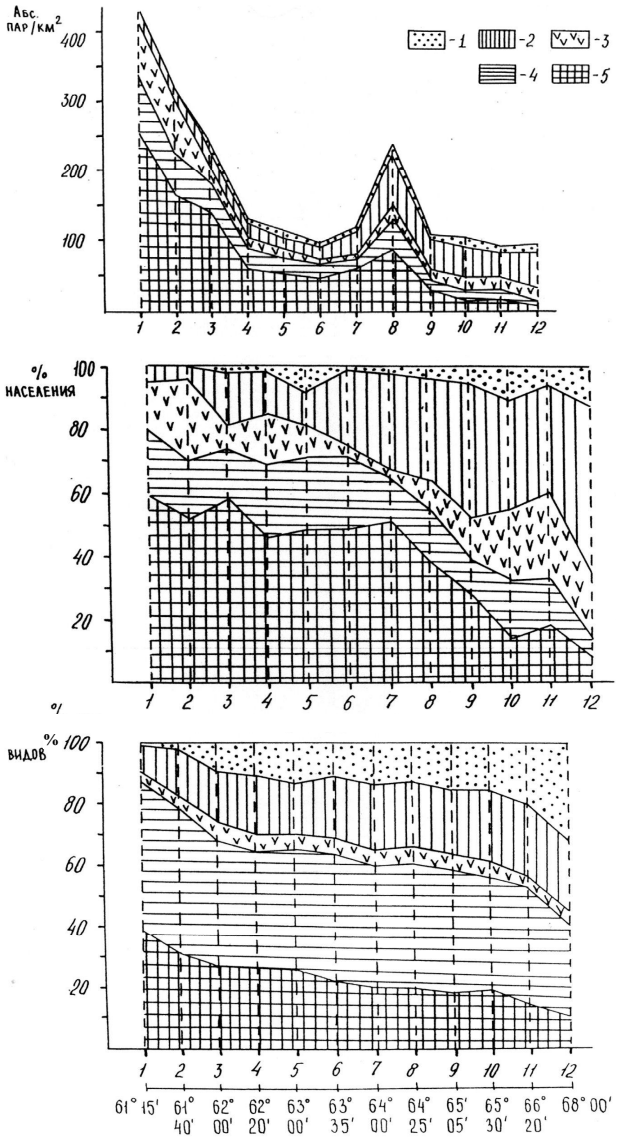


Рис. 10. Зональная изменчивость фауны и населения птиц на примере ключевых участков приграничной полосы лесов между Россией и Финляндией

Участие видов в составе фауны и населения: 1 – арктические и гипоарктические; 2 – северо-среднетаежные; 3 – приокеанических бореальных формаций; 4 – широкораспространенные; 5 – южные.
По оси абцисс – номера участков приграничной полосы лесов (см. табл. 2, 3)

Суммарная плотность населения птиц также подвержена существенному снижению: 115–235 пар/км^2 в южной полосе тайги (в среднем 220), 100–225 пар/км^2 в переходной полосе (в среднем 190), 90–160 пар/км^2 в северной полосе тайги (в среднем 150). Доля южных видов последовательно уменьшается по направлению к северу: 47–48 % и до 59 % во Внутренней Карелии, 38–48 % и до 51 % в Ребольском районе, 15–25 % в Куйтозерском районе (рис. 10). На юге и в центре Западно-Карельской возвышенности доминируют зяблик, чиж, зарянка, весничка, лесной конек, овсянка-ремез, клестеловик, клест-сосновик, серая мухоловка, горихвостка-лысушка. На севере территории состав доминантов изменяется в сторону большего значения северотаежного элемента фауны: вьюрок, зяблик, весничка, чиж, овсянка-ремез, горихвостка-лысушка, серая мухоловка, лесной конек, клесты, чечетка.

Низкогорная тайга приграничья – это отрезок пограничной полосы лесов с наиболее суровыми почвенно-климатическими условиями; суммы активных температур составляют 800–1000□ На данном отрезке имеют границы ареалов многие виды орнитокомплекса европейских широколиственных лесов и лесной палеарктической фауны (см. рис. 5). Вместе с тем в связи с появлением глыбовых гор с высотной поясностью растительности и горными тундрами здесь начинаются ареалы целого ряда аркто-альпийских и горнолесных птиц – турпан, тундряная куропатка, зимняк, хрустан, белохвостый песочник, рогатый жаворонок, варакушка, оляпка, пуночка, лапландский подорожник, щур и другие (см. рис. 6).

Видовое разнообразие локальных фаун в низкогорной тайге – 80–110 гнездящихся видов при значительном участии арктических и гипоарктических птиц (20–40 %) и минимальной доле птиц южного комплекса: 15 % на юге и 7–12 % в центре Лапландии. Суммарная плотность населения птиц низкая – 80–120 пар/км^2; господствуют северотаежные, арктические и гипоарктические виды, тогда как на долю южан приходится 19 % населения в районе Паанаярви и 9 % в центральной части Лапландии. Доминируют вьюрок, весничка, чечетка, овсянка-ремез, сероголовая гаичка, горихвостка-лысушка, серая мухоловка, клесты, трехпалый дятел.

Лесотундровые ландшафты представлены в приграничье и на Кольском полуострове насаждениями, находящимися на северном пределе распространения полноценной древесной растительности, – изреженные сосновые древостои в долине р. Паз и на сопках заповедника «Пасвик», приморские березовые криволесья на глыбовых горах Западного Мурмана, таежные редколесья на равнинах в восточной части Терского берега. Суммы активных температур здесь не превышают 500–800□ В связи с неблагоприятными условиями для видов лесной палеарктической фауны из состава гнездящихся птиц выбывают многие обитатели сомкнутых лесов. Разнообразие локальных фаун падает до 80–90 видов при низкой общей плотности населения птиц (70–100 пар/км^2) [Järvinen,

Väisänen, 1980]. Доминируют весничка, вьюрок, чечетка, варакушка, белобровик, желтая трясогузка, луговой конек, лапландский подорожник, фифи, золотистая ржанка. Еще более снижается видовое разнообразие птиц в зональных тундрах Кольского полуострова и приморских тундрах полуострова Канин, где оно составляет 40–70 гнездящихся видов. В лесотундре и зональной тундре положение господствующего элемента фауны занимают уже виды птиц арктического и гипоарктического комплексов [Спангенберг, Леонович, 1960; Михайлов, 1993; Птицы..., 2007].

Зональные смены состава локальных фаун и географическая изменчивость орнитонаселения подчинены вполне отчетливым и ярко выраженным закономерностям. Наблюдаемые тенденции изменений фауны и населения птиц по широтным градиентам тайги (в нашем случае от 61□до 68–69□с. ш.) обусловлены двумя группами ведущих факторов – ареалогических и биоклиматических. Воздействие первой группы факторов заключается в зональном перераспределении преферендумов (оптимумов) ареалов птиц, когда в каждой из подзон и полос тайги формируются свои специфичные наборы видов орнитофауны из вполне определенного числа представителей различных фаунистических групп птиц. Влияние второй группы факторов выражается в уменьшении со сменой широты сумм активных температур за вегетационный период (с 1600□до 800□для исследуемой территории), что определяет изменение зонального облика растительных формаций и падение производительности (бонитета) древостоев. В соответствии с этим по направлению к северу происходит постепенное снижение уровня видового разнообразия локальных фаун и сокращение суммарной плотности населения птиц, сопровождаемое обеднением видового состава и уменьшением численности видов южного происхождения, тогда как северо-среднетаежные, гипоарктические и арктические элементы фауны последовательно усиливают свои позиции.

Зональные изменения состава локальных фаун и плотности населения птиц на анализируемом широтном градиенте в целом отчетливо повторяют главные тенденции изменений в зональных растительных формациях и биоклиматических факторах. Исключение составляет южная половина переходной полосы тайги (63–64□с. ш.), примерно по линии оз. Ровкульское – Ондозеро – Выгозеро – верховья Илексы, где отмечается своеобразный зоогеографический «хиатус» (разрыв): значительное обеднение видового разнообразия локальных фаун и сильное сокращение суммарной плотности орнитонаселения, что приводит к существенному уменьшению заселенности птицами таежных местностей [Сазонов, 2004]. Данное обстоятельство связано прежде всего с тем, что многие южные и западные виды сюда уже не заходят, а северные и восточные формы здесь еще не встречаются или не достигают высокой плотности гнездования. Поэтому на данном широтном отрезке падение видового разнообразия и численности птиц южного комплекса еще не успевает компенсироваться соответствующим подъемом разнообразия и плотности населения птиц северного комплекса – таежных, гипоарктических и арктических. Указанный хиатус вполне определенно регистрируется для западных и восточных районов переходной зоогеографической полосы тайги Карелии – Ребольского и Выгозерского. В меньшей степени он выражен в центральном районе средней Карелии (Сегозерский сельговый р-н), поскольку здесь распространены сравнительно высокопродуктивные сельговые ландшафты с повышенным уровнем биотического разнообразия (своего рода «бореально-неморальный остров», находящийся среди типично северотаежного окружения). Аналогичным образом на территории южных районов средней Карелии установлено заметное обеднение видового разнообразия аборигенных видов в составе локальных флор высших сосудистых растений, особенно в местностях у Тулоса, Ребол, Падан и Нижнего Выга [Гнатюк, Крышень, 2001]. Следовательно, выявленный зоогеографический хиатус фауны и населения птиц в южной части переходной полосы тайги имеет общее биогеографическое значение.

Сопоставление трендов географической изменчивости анализируемых фаунистических и геозоологических параметров – видовое разнообразие и состав локальных фаун, суммарная плотность и фауногенетическая структура населения птиц – показывает, что между ними нет полного совпадения, но имеется отчетливый параллелизм (рис. 10). Каждая из этих групп параметров по-своему, исходя из принципа дополнительности, характеризует зональные изменения фауны и населения птиц. Зональные смены разнообразия и состава локальных фаун более сглажены и менее вариативны, они с большей репрезентативностью отражают географическую изменчивость орнитофауны в целом. Устойчивость трендов локальных фаун вызвана тем обстоятельством, что они служат представительной фаунистической выборкой для обширных территорий тайги: площади выявления локальных фаун исчисляются 10–50 тыс. га в средней подзоне и 100–150 тыс. га в северной подзоне тайги.

Геозоологические параметры – суммарная плотность населения и его фауногенетическая структура – обнаруживают больший размах географической изменчивости. К проявлениям собственно зональных трендов здесь добавляются локальные вариации плотности и структуры орнитонаселения, обусловленные особенностями фоновых ландшафтов ключевого участка (господствующая коренная лесная формация, заболоченность территории, продуктивность местообитаний), а также степенью антропогенной трансформации таежных экосистем. Так, в условиях сильной заболоченности повсеместно возрастает участие в составе орнитонаселения арктических и гипоарктических видов. Вследствие трансформации лесов сплошными рубками и подсечным хозяйством отмечается всплеск численности птиц из группы приокеанических бореальных формаций – веснички, белобровика и рябинника. Плотность населения двух видов этой группы, веснички и белобровика, значительно повышается также в низкогорных и среднегорных ландшафтах с их урочищами тундри и поясами березово-еловых криволесий. Заметное увеличение доли видов южного комплекса в составе фауны и населения птиц наблюдается в центральных районах южной и средней Карелии (Заонежье, Сегозерье), характеризующихся повышенной продуктивностью, распространением неморальных элементов флоры и общим высоким уровнем биотического разнообразия здешних сельговых ландшафтов. В местностях Прибеломорья, напротив, резко усиливаются позиции видов арктической и гипоарктической фауны – вследствие суровости абиотических условий, сильной заболоченности приморских ландшафтов, широкой представленности островных экосистем архипелагов.

Литература

Агроклиматические ресурсы Архангельской области. Л.: Гидрометеоиздат, 1971а. 136 с.

Агроклиматические ресурсы Вологодской области. Л.: Гидрометеоиздат, 1972. 185 с.

Агроклиматические ресурсы Карельской АССР. Л.: Гидрометеоиздат, 1974. 115 с.

Агроклиматические ресурсы Ленинградской области. Л.: Гидрометеоиздат, 1971б. 119 с.

Агроклиматические ресурсы Мурманской области. Л.: Гидрометеоиздат, 1971в. 91 с.

Артемьев А. В. Популяционная экология мухоловки-пеструшки в северной зоне ареала. М.: Наука, 2008. 267 с.

Бейдеман И. Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. Новосибирск: Наука, 1974. 155 с.

Бианки В. В., Коханов В. Д., Корякин А. С. и др. Птицы Кольско-Беломорского региона // Русский орнитол. журн. 1993. Т. 2, № 4. С. 491–586.

Бискэ Г. С. Четвертичные отложения и геоморфология Карелии. Петрозаводск: Госиздат КАССР, 1959. 307 с.

Брунов В. В. О некоторых фаунистических группах птиц тайги Евразии // Современные проблемы зоогеографии. М.: Наука, 1980. С. 217–254.

Волков А. Д., Громцев А. Н., Еруков Г. В. и др. Экосистемы ландшафтов запада средней тайги: структура, динамика. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 1990. 284 с.

Волков А. Д., Громцев А. Н., Еруков Г. В. и др. Экосистемы ландшафтов запада северной тайги: структура, динамика. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 1995. 194 с.

География Финляндии. М.: Прогресс, 1982. 308 с.

Гнатюк Е. П., Крышень А. М. Исследование пространственной дифференциации флоры средней Карелии с помощью математических методов // Труды КарНЦ РАН. Биогеография Карелии. Петрозаводск, 2001. Вып. 2. С. 43–58.

Гнатюк Е. П., Крышень А. М., Кузнецов О. Л. Биогеографическая характеристика приграничной Карелии // Труды Карельского научного центра РАН. 2011. № 2. С. 12–22.

Данилов П. И. Охотничьи звери Карелии: экология, ресурсы, управление, охрана. М.: Наука, 2005. 340 с.

Зимин В. Б. Экология воробьиных птиц Северо-Запада СССР. Л.: Наука, 1988. 184 с.

Ивантер Э. В. К вопросу о методах установления границ при зоогеографическом районировании // Естественная среда и биологические ресурсы Крайнего Севера. Л., 1975. С. 3–12.

Ивантер Э. В. Млекопитающие. Петрозаводск: Карелия, 1986. 224 с.

Карри-Линдал К. История заселения Скандинавии позвоночными животными // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1964. № 1. С. 123–134.

Кищинский А. А. К фауне и экологии птиц Териберского района Мурманской области // Труды Кандалакшского гос. заповедника. 1960. Вып. 2. С. 122–212.

Коханов В. Д. К авифауне Терского берега Белого моря // Естественная среда и биологические ресурсы Крайнего Севера. Л., 1975. С. 28–32.

Курхинен Ю. П., Данилов П. И., Ивантер Э. В. Млекопитающие Восточной Фенноскандии в условиях антропогенной трансформации таежных экосистем. М.: Наука, 2006. 208 с.

Лукашов А. Д. Новейшая тектоника Карелии. Л.: Наука, 1976. 109 с.

Лукашов А. Д. Геоморфологические условия // Разнообразие биоты Карелии: условия формирования, сообщества, виды. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2003. С. 13–19 с.

Малышевский Р. И. Летние наблюдения над птицами Терского берега Белого моря // Орнитология. М.: Изд. МГУ, 1962. Вып. 5. С. 13–27.

Мальчевский А. С., Пукинский Ю. Б. Птицы Ленинградской области и сопредельных территорий: история, биология, охрана. Л.: Изд. ЛГУ, 1983а. Т. 1. 480 с.

Мальчевский А. С., Пукинский Ю. Б. Птицы Ленинградской области и сопредельных территорий: история, биология, охрана. Л.: Изд. ЛГУ, 1983б. Т. 2. 504 с.

Мещеряков Ю. А. Рельеф СССР. М.: Мысль, 1972. 520 с.

Михайлов К. Е. Авифауна зональных тундр северной части Кольского полуострова // Русский орнитол. журн. 1993. Т. 2, № 1. С. 7–28.

Птицы Латвии: территориальное размещение и численность. Рига: Зинатне, 1983. 224 с.

Птицы Пасвика / Е. И. Хлебосолов, О. А. Макарова, О. А. Хлебосолова и др. Рязань: НП Голос губернии, 2007. 176 с.

Сазонов С. В. Орнитогеографическое деление Восточной Фенноскандии и Севера Русской равнины // 50 лет Карельскому научному центру РАН: тезисы докладов юбилейной научной конференции. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 1996. С. 185–186.

Сазонов С. В. Орнитофауна заповедников и национальных парков северной тайги Восточной Фенноскандии и ее зоогеографический анализ. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 1997. 116 с.

Сазонов С. В. Локальные фауны птиц // Инвентаризация и изучение биол. разнообразия на территории центральной Карелии. Петрозаводск, Карельский научный центр РАН, 2001. С. 134–149.

Сазонов С. В. Орнитогеографическое деление тайги Восточной Фенноскандии и Севера Русской равнины // Труды Карельского научного центра РАН. Петрозаводск, 2003а. Вып. 4. С. 88–120.

Сазонов С. В. Орнитологическое зонально-ландшафтное районирование территории Карелии и Восточной Фенноскандии // Там же. 2003б. С. 121–139

Сазонов С. В. Характеристика фаунистических групп птиц запада евразийской тайги // Там же. 2003в. С. 160–172.

Сазонов С. В. Орнитофауна тайги Восточной Фенноскандии: исторические и зонально-ландшафтные факторы формирования. М.: Наука, 2004. 391 с.

Сазонов С. В. Птицы тайги Беломоро-Онежского водораздела. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2011. 502 с.

Сазонов С. В. Обновленная классификация типов фауны и фаунистических групп птиц для запада евразийской тайги // Труды КарНЦ РАН, 2012. № 1. С. 70–84.

Семенов-Тян-Шанский О. И., Гилязов А. С. Птицы Лапландии. М.: Наука, 1991. 288 с.

Сиивонен Л. Млекопитающие Северной Европы. М.: Лесная промышленность, 1979. 232 с.

Спангенберг Е. П., Леонович В. В. Птицы северо-восточного побережья Белого моря // Труды Кандалакшского гос. заповедника. 1960. Вып. 2. С. 213–336.

Справочник по климату СССР. Л.: Гидрометеоиздат, 1965а. Вып. 1. Часть 2. Архангельская и Вологодская области, Карельская и Коми АССР. 359 с.

Справочник по климату СССР. Л.: Гидрометеоиздат, 1965б. Вып. 3. Часть 2. Карельская АССР, Ленинградская, Новгородская и Псковская области. 299 с.

Штегман Б. К. Основы орнитогеографического деления Палеарктики. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1938. 156 с. (Фауна СССР: Птицы; Т. 1, вып. 2).

Шульц Г. Э. Общая фенология. Л.: Наука, 1981. 188 с.

Hyytiä K., Kellomäki E., Kostinen J. Suomen lintuatlas. Helsinki, 1983. 520 p.

Järvinen O., Väisänen R. A. Quantitative biogeography of Finnish land birds as compared with regionality in other taxa // Annal. Zool. Fenn., 1980. Vol. 17, N 2. P. 67–85.

Merikallio E. Finnish birds, their distribution and numbers. Soc. Fauna et Flora Fennica. Fauna Fennica. Helsinki, 1958. Vol. 5. P. 3–181.

Miettinen J. Characteristics of bird fauna in the North Karelian biosphere reserve // Karelian biosphere reserve studies. Joensuu, 1994. P. 47–54.

Rajasärkkä A., Virolainen E. Jstävyyden puiston linnusto. Metsähallitus, 1990. 46 p.

Virkkala R. Effects of forest management on birds breeding in northern Finland // Ann. Zool. Fenn. 1987. Vol. 24. P. 281–294.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

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

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

Труды Карельского научного центра РАН
№ 6. 2014. С. 116–122

УДК 597.08.591.9

РАЗНООБРАЗИЕ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ ЗЕЛЕНОГО ПОЯСА ФЕННОСКАНДИИ (РЕСПУБЛИКА КАРЕЛИЯ)

О. П. Стерлигова, Н. В. Ильмаст

Институт биологии Карельского научного центра РАН

Приведены данные по состоянию водных экосистем, входящих в Зеленый пояс Фенноскандии (озера Паанаярви, Каменное, Тулос, Толвоярви, Пюхяярви). До настоящего времени в водоемах сохранился исторически сложившийся видовой состав рыб. Показано, что стабильные и слабо подвергнутые любому влиянию экосистемы имеют высокую степень разнообразия и являются основой для сохранения генофонда.

К л ю ч е в ы е с л о в а: пресноводные экосистемы, биологическое разнообразие, рыбное население, фаунистические комплексы, биогенные элементы.

O. P. Sterligova, N. V. Ilmast. THE DIVERSITY OF AQUATIC ECOSYSTEMS IN THE GREEN BELT OF FENNOSCANDIA (REPUBLIC OF KARELIA)

Data on the state of aquatic ecosystems forming the Green Belt of Fennoscandia (Lake Paanajärvi, Kamennoe, Tulos, Tolvajärvi, Pyhäjärvi) are given. Up to the present day, historically developed fish species composition has remained unchanged in the reservoirs. It is shown that stable and slightly influenced ecosystems have a high diversity rate and form a foundation for genetic conservation.

K e y w o r d s: freshwater ecosystems, biological diversity, ichthyofauna, faunal complexes, biogenic elements.

Введение

Проблема сохранения биологического разнообразия в настоящее время приобретает социальную значимость, так как в результате хозяйственной деятельности происходят резкие изменения природных экосистем. Сохранение экосистем невозможно без сохранения их разнообразия, особенно видового, ибо только представители конкретных видов вступают в сложные биотические и абиотические взаимоотношения и определяют функционирование экосистем [Алимов и др., 1997].

В Зеленый пояс Фенноскандии входят водоемы, расположенные вдоль границы Карелии и Финляндии. С целью изучения их разнообразия проводили научные работы на озерах, относящихся к северной части Карелии, – оз. Паанаярви, находящемся в одноименном национальном парке, и на оз. Каменном в заповеднике «Костомукшский». В средней части исследовали озера Толвоярвской группы ландшафтного заказника «Толвоярви» и оз. Тулос в планируемом ландшафтном заказнике «Тулос». На юге Карелии изучали состояние озера Пюхяярви (рис. 1). Все эти водоемы до настоящего времени сохранились практически в естественном состоянии, так как их водосборная площадь слабо заселена, на ней нет крупных промышленных предприятий, запрещены промысел, товарное рыбоводство и работы по акклиматизации рыб.

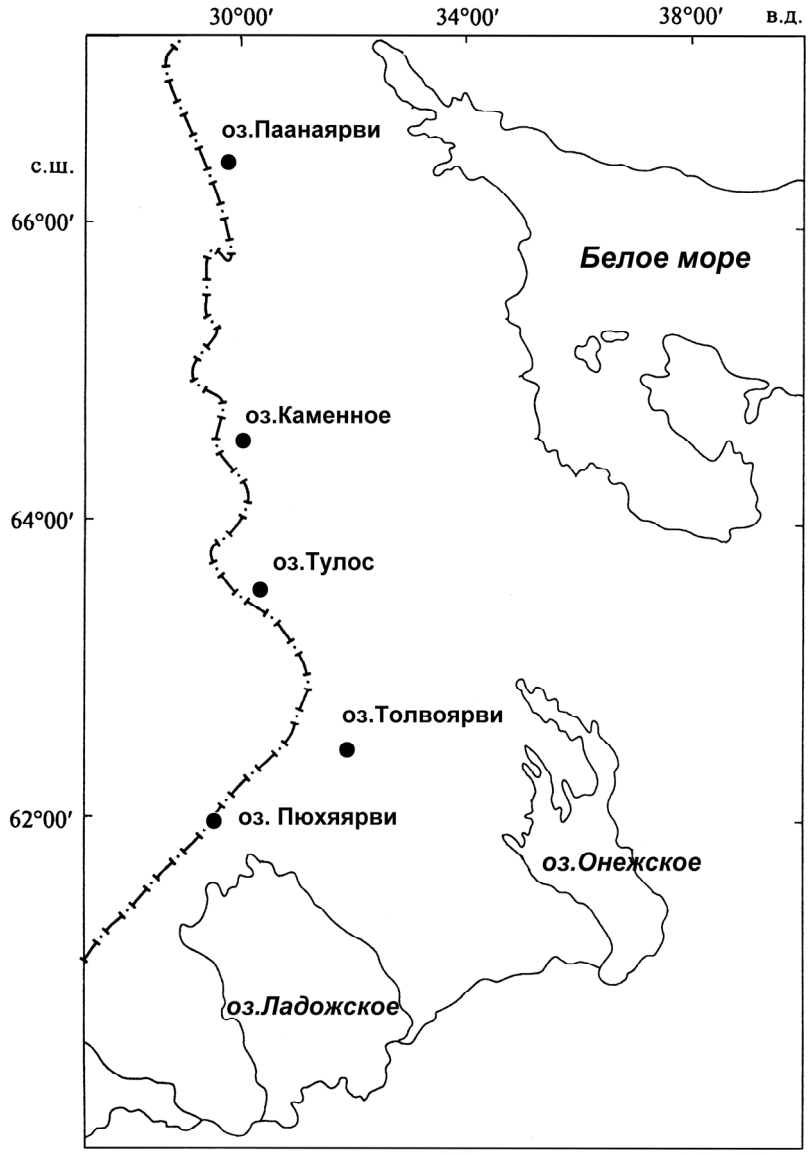


Рис. 1. Карта-схема расположения исследуемых озер

Материалы и методы

Основой работы послужили как собственные сборы авторов в экспедициях с 2000 по 2012 гг., так и литературные данные. Опытный лов рыбы проводился стандартным набором жилковых сетей. Камеральная обработка ихтиологического материала велась по методике И. Ф. Правдина [1966] и Ю. С. Решетникова [1980]. Латинские названия рыб приводятся по книге «Атлас пресноводных рыб России» [2002], принадлежность рыб к фаунистическим комплексам – по Г. В. Никольскому [1980]. Колюшка трех- и девятииглая отнесена нами к арктобореальному комплексу, так как 90 % ее ареала приходится на пресноводные водоемы и в морях она встречается крайне редко. Общий объем собранного и обработанного материала составил 24 150 рыб.

Результаты и обсуждение

Озеро Паанаярви (66°16' с. ш., 30°04' в. д.) расположено в национальном парке «Паанаярви» (бас. Белого моря). По площади водной поверхности (23,8 км^2) относится к малым озерам. Наибольшая длина озера 23,7 км, ширина до 1,5 км, максимальная глубина 128 м [Григорьев, Грицевская, 1959]. С запада в озеро впадает река Оуланкайоки, которая берет свое начало на территории Финляндии, а в восточной части из озера вытекает река Оланга, соединяющая Паанаярви с Пяозером.

Вода озера чистая, с высокой прозрачностью – 5,2–6,0 м, с активной реакцией воды близкой к нейтральной (pH 6,2–6,7), с низкими показателями цветности (5–12°) и перманганатной окисляемостью 4,5–8,4. По солевому составу относится к гидрокарбонат-

Видовой состав рыб изучаемых водоемов

Семейство, вид	Паана-ярви	Камен-ное	Тулос	Толво-ярви	Юля-Толво-ярви	Ала-Толво-ярви	Сари-ярви	Юрик-каярви	Пюхя-ярви
***Salmonidae* – лососевые**									
Salmo salar L. – атлантический лосось	-	+	+	-	-	-	-	-	-
S. trutta L. – кумжа	+	-	-	-	-	-	-	-	+
Salvelinus lepechini (Gmelin) – палия	+	-	-	-	-	-	-	-	+
***Coregonidae* – сиговые**									
Coregonus albula (L.) – европейская ряпушка	+	+	+	+	+	+	+	+	+
C. lavaretus (L.) – сиг	+	+	+	-	-	-	-	-	+
***Thymallidae* – хариусовые**									
Thymallus thymallus (L.) – европейский хариус	+	+	+	-	-	-	-	-	+
***Osmeridae* – корюшковые**									
Osmerus eperlanus (L.) – корюшка	+	-	-	-	-	-	-	-	+
***Esocidae* – щуковые**									
Esox lucius L. – щука	+	+	+	+	+	+	+	+	+
***Cyprinidae* – карповые**									
Blicca bjoerkna (L.) – густера	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Abramis brama (L.) – лещ	-	-	+	+	+	-	-	+	+
Alburnus alburnus (L.) – уклейка	-	+	+	+	-	-	+	+	+
Leuciscus idus (L.) – язь	+	+	+	+	+	-	+	-	+
L. leuciscus (L.) – обыкновенный елец	-	-	+	-	-	-	+	-	-
Phoxinus phoxinus (L.) – обыкновенный гольян	+	+	-	-	-	-	-	-	+
Rutilus rutilus (L.) – плотва	+	+	+	+	+	+	+	+	+
***Balitoridae* – балиторовые**									
Barbatula barbatula (L.) – голец усатый	-	-	-	-	-	-	-	-	+
***Lotidae* – налимовые**									
Lota lota (L.) – налим	+	+	+	+	+	-	-	+	+
***Gasterosteidae* – колюшковые**									
Pungitius pungitius (L.) – колюшка девятииглая	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Gasterosteus aculeatus (L.) – колюшка трехиглая	-	-	-	-	-	-	-	-	+
***Percidae* – окуневые**									
Sander lucioperca (L.) – судак	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Gymnocephalus cernuus (L.) – ерш	+	+	+	+	-	-	-	-	+
Perca fluviatilis L. – окунь	+	+	+	+	+	+	+	+	+
***Cottidae* – рогатковые**									
Cattus gobio L. - обыкновенный подкаменщик	+	+	+	+	+	-	+	-	+
Всего видов	14	14	14	10	8	4	8	7	20

но-кальциевому классу с общей суммой ионов 33–52 мг/л, что, однако, для условий Карелии является величиной несколько выше средних. В воде отмечен низкий уровень содержания биогенных элементов при почти полном отсутствии нитратов, нитритов и фосфатов, и это позволяет отнести водоем к олиготрофному типу [Китаев, 2007].

Рыбное население озера представлено 14 видами из 10 семейств (табл.). Наиболее многочисленными являются: кумжа *Salmo trutta*, сиг *Coregonus lavaretus*, ряпушка *C. albula* и окунь *Perca fluviatilis* [Чеченков, Лятти, 1986; Huusko et al., 1993; Первозванский и др., 2003]. Выловленные рыбы относятся к трем фаунистическим комплексам. Число видов рыб арктического пресноводного и бореального равнинного комплексов, представленных в равных долях, превышает количество видов, относящихся к бореальному предгорному. По биомассе рыб доминирует арктический пресноводный комплекс, затем – бореальный равнинный и малая доля приходится на бореальный предгорный комплекс (рис. 2, 3).

Из 14 видов рыб, обнаруженных в озере Паанаярви, в Красные книги РФ [2001] и РК [2007] внесен 1 вид – кумжа.

К северным водоемам принадлежит и озеро Каменное (64°28' с. ш., 30°13' в. д.), входящее в состав заповедника «Костомукшский». Относится к бассейну реки Кемь (бас. Белого моря). Площадь озера составляет 105,5 км^2, средняя глубина 8 м, наибольшая – 26 м [Озера..., 1959], наибольшая длина 24,4 км, ширина – 12,1 км. Общая площадь находящихся на нем 98 островов 10 км^2. В озеро впадает несколько небольших речек, а вытекает река Каменная, воды которой поступают Лувозеро и из него через озера Кимасозеро и Нюк – в реку Чирка-Кемь.

Вода в озере отличается высокой прозрачностью. Минерализация воды низкая и не превышает 24 мг/л. Цветность колеблется в пределах 18–35° в зависимости от сезона. Величина перманганатной окисляемости изменяется

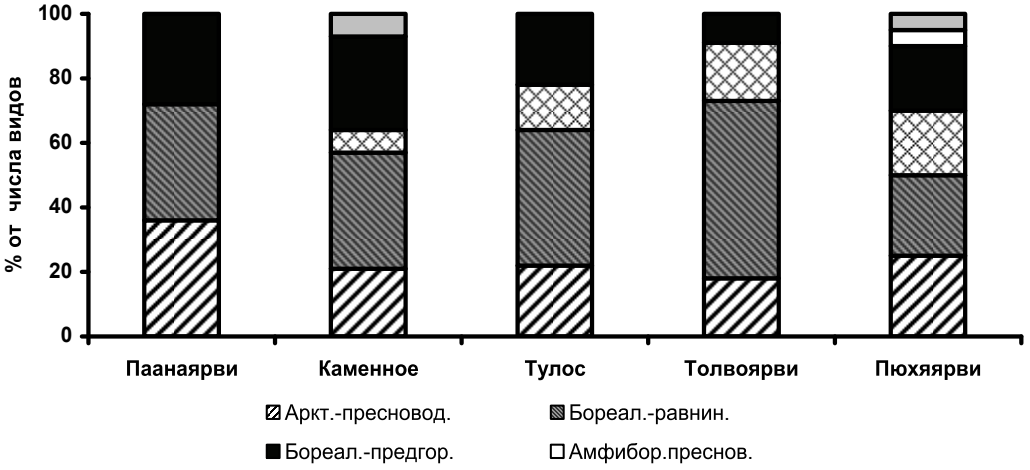


Рис. 2. Соотношение фаунистических комплексов по числу видов рыб в разных водоемах

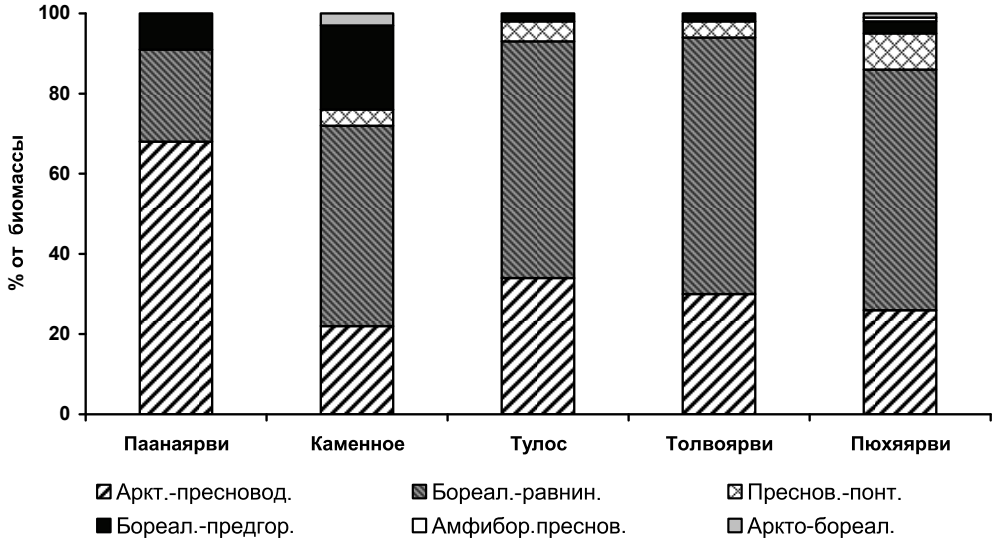


Рис. 3. Соотношение фаунистических комплексов по биомассе рыб в разных водоемах

от 5,3 до 9,3 мгO_2/л в поверхностных слоях и от 4,3 до 11,6 мгO_2/л – в придонных. Для данного водоема характерно низкое содержание биогенных элементов. По гидрохимическим и гидробиологическим показателям относится к олиготрофному типу.

В озере обитает 14 видов рыб, относящихся к 9 семействам [Первозванский, 1986; Ильмаст и др., 2010]. Наиболее многочисленные – окунь, ряпушка, сиг и щука *Esox lucius*. Выловленные рыбы относятся к четырем фаунистическим комплексам. По числу видов и по биомассе доминируют рыбы бореального равнинного комплекса, затем следуют рыбы арктического пресноводного и бореального предгорного комплексов (см. рис. 2, 3).

Из общего числа видов рыб озера Каменного в Красные книги РФ [2001] и РК [2007] внесен один – атлантический лосось *Salmo salar*.

К водоемам Средней Карелии относятся: озеро Тулос, находящееся в планируемом ландшафтном заказнике «Тулос», и водоемы Толвоярви, Ала-Толвоярви, Юля-Толвоярви, Сариярви, Юриккаярви на территории ландшафтного заказника «Толвоярви».

Озеро Тулос (63°03' с. ш., 30°08' в. д.) принадлежит к бассейну Балтийского моря, имеет развитую береговую линию, большое количество заливов, островов (141) и относится к средним по площади озерам – 109 км^2, с максимальной глубиной 40 м, средней – 13 м.

Вода в озере имеет низкую минерализацию (10–11 мг/л) и слабокислую реакцию среды (pH 6,2–6,6). Очень низкий уровень содержания биогенных элементов при почти полном отсутствии нитратов, нитритов и фосфатов свидетельствует о слабой продуктивности. Озеро Тулос относится к олиготрофному типу водоемов.

В озере обитает 14 видов рыб из 8 семейств (см. табл.). Впервые нами обнаружены налим *Lota lota*, уклейка *Alburnus alburnus*, обыкновенный подкаменщик *Cottus gobio* и елец *Leuciscus leuciscus*, которые не были отмечены при ранее проведенных исследованиях. Наиболее многочисленным видом является сиг, который представлен двумя формами – средне- и многотычинковой (число жаберных тычинок на 1-й жаберной дуге 34 (29–37) против 54 (47–60). Формы сига значительно различаются по биологическим показателям (линейно-весовой рост, созревание, плодовитость, питание) [Первозванский и др., 1998; Стерлигова и др., 1998].

Все выловленные рыбы относятся к четырем фаунистическим комплексам. Как по числу видов, так и по биомассе доминируют рыбы бореального равнинного и арктического пресноводного комплексов. Значительно реже встречаются рыбы понтического пресноводного комплекса и малая доля приходится на рыб бореального предгорного комплекса (см. рис. 2, 3).

В Красные книги РФ [2001] и РК [2007] внесена жилая форма атлантического лосося.

Озера ландшафтного заказника «Толвоярви» (62°16' с. ш., 31°00' в. д.) по площади относятся к малым водоемам – от 2,08 до 12,7 км^2 (бас. Балтийского моря) с максимальной глубиной 6 м, средней – 3,5 м.

Вода в озерах имеет низкую минерализацию (10–11 мг/л), слабокислую реакцию среды (pH 6,2–6,6) и очень низкий уровень содержания биогенных элементов. По гидрохимическим и гидробиологическим показателям эту группу озер можно отнести к мезотрофным.

В озерах заказника «Толвоярви» обитает 11 видов рыб из 7 семейств (см. табл.). По сравнению с началом XX века [Естественные и экономические условия..., 1915; Носатова, Шевцова, 1966] состав ихтиофауны озер Толвоярвской группы расширился за счет ельца и обыкновенного подкаменщика. Наиболее многочисленными здесь являются ряпушка, окунь, плотва *Rutilus rutilus*. Особая ценность этих водоемов заключается в том, что в них обитают и мелкая, и крупная формы ряпушки, значительно отличающиеся по своим биологическим показателям. В Карелии таких озер очень мало, – Онежское, Ладожское, Топозеро и Нюкозеро; в остальных водоемах, населенных крупной ряпушкой, мелкая форма отсутствует [Потапова, 1978].

Выловленные рыбы относятся к четырем фаунистическим комплексам. По числу видов и биомассе доминируют рыбы бореального равнинного комплекса (см. рис. 2, 3). В 1960-х гг. оз. Толвоярви относилось к ряпушково-лещовому типу [Мельянцев, 1959], в настоящее время, по нашим данным, оно ближе к окунево-плотвичному.

В Красные книги РФ [2001] и РК [2007] внесена жилая форма атлантического лосося, обитающая в озере Тулос.

Озеро Пюхяярви (61°46' с. ш., 30°06' в. д.) занимает пограничное положение и относится к бассейну реки Вуокса (бас. Балтийского моря). Большая его часть, с широко развитым рыболовством и рыбоводством, находится на территории Финляндии. На территории, относящейся к России, существует только любительское рыболовство. Общая площадь озера составляет 248 км^2, на российской территории – 48 км^2. Наибольшая длина водоема 52 км, наибольшая ширина 12 км, максимальная глубина 26 м [Григорьев, Грицевская, 1959; Филатов и др., 2001; Озера..., 2013]. Средняя прозрачность воды по озеру составляет 7 м. Общая минерализация воды около 36 мг/л. Сезонные колебания минерального состава невысокие. Цветность воды 21°, активная реакция воды слабокислая – 6,9; перманганатная окисляемость 4 мг O_2/л. Большую часть озера Пюхяярви можно классифицировать как олиготрофный водоем.

В водоеме обитает 20 видов рыб из 11 семейств [Рыжков, 1999]. Преобладают ряпушка, сиг, окунь, ерш, лещ *Abramis brama*, щука, налим. Рыбы относятся к пяти фаунистическим комплексам. По числу видов арктический пресноводный, бореальный равнинный и бореальный предгорный комплексы приблизительно равны, несколько меньше видов пресноводного понтического и малая доля приходится на рыб верхне-третичного комплекса. По биомассе доминируют рыбы бореального равнинного комплекса, затем – арктического пресноводного, пресноводного понтического и бореального предгорного комплексов (см. рис. 2, 3). В отличие от других водоемов здесь впервые отмечен судак *Sander lucioperca*, принадлежащий к амфибореальному пресноводному комплексу.

Из общего числа видов рыб озера Пюхяярви в Красные книги РФ [2001] и РК [2007] внесен один вид – кумжа.

Заключение

Выполненные исследования показывают, что в водоемах Зеленого пояса Фенноскандии обитают от 4 до 20 видов рыб. В озерах северной Карелии по биомассе преобладают рыбы, относящиеся к арктическому пресноводному фаунистическому комплексу (сиг, ряпушка, палия *Salvelinus lepechini*, корюшка *Osmerus eperlanus*, налим).

В водоемах средней части Карелии преобладают рыбы бореального равнинного комплекса (окунь, ерш, плотва, уклейка, язь, щука). Рыбы арктического пресноводного комплекса отходят на второй план, хотя число видов остается прежним. Сиг все еще является основным фоновым видом для многих озер этого региона, но из обследованных нами водоемов он встретился только в оз. Тулос, где представлен двумя формами (среднетычинковый и многотычинковый), которые характерны и для некоторых других водоемов Карелии, Финляндии и Швеции. Наши материалы подтверждают точку зрения ряда авторов, что сложность и устойчивость структуры северных экосистем достигается не только числом видов, но и числом внутривидовых форм у сига, ряпушки и гольца, которые в энергетическом плане равноценны самостоятельным видам [Vuorinen, Piironen, 1984; Решетников, 1995; Svardson, 1998 и др.]. Благодаря этой биологической особенности рыб более полно используется кормовая база водоемов.

По сравнению с озерами северной и средней части Карелии настоящая насыщенность всех звеньев трофической сети наступает в более южных водоемах. Так, в озере Пюхяярви отмечено уже 20 видов рыб, которые относятся к пяти фаунистическим комплексам, с доминированием бореального равнинного. Следует подчеркнуть, что в составе ихтиофауны впервые появляется представитель амфибореального пресноводного комплекса – судак, однако по биомассе он составляет в уловах всего 1 %.

Находящиеся под охраной озера выполняют функцию резервата, и рыбы, обитающие в них, представляют собой ценный генетический материал.

Таким образом, водоемы Зеленого пояса Фенноскандии в силу их особого расположения (приграничные и охраняемые природные территории) подвержены влиянию главным образом природных факторов, и изучение их структурно-функциональной организации позволит объективно оценивать изменения в водных экосистемах, испытывающих значительное антропогенное воздействие.

Работа выполнена при финансовой поддержке программ ОБН РАН «Биологические ресурсы России: динамика в условиях глобальных климатических и антропогенных воздействий», Президиума РАН «Живая природа: современное состояние и проблемы развития», Минобрнауки РФ (НШ-1410.2014.4; Соглашение 8101), гранта РФФИ № 12-04-00022 а.

Литература

Алимов А. Ф., Ленченко В. Ф., Старобогатов Я. И. Биоразнообразие, его охрана и мониторинг // Мониторинг биоразнообразия. М.: Ин-т проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН, 1997. С. 16–25.

Атлас пресноводных рыб России / Ред. Ю. С. Решетников. М.: Наука, 2002. Т. 1, 379 с.; т. 2. 253 с.

Берг Л. С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. М.; Л.: Изд-во АН СССР. Т. 3. 1949. С. 1195–1315.

Григорьев С. В., Грицевская Г. Л. Каталог озер КАССР. М.; Л.: Изд. АН СССР. 1959. 240 с.

Естественные и экономические условия рыболовного промысла в Олонецкой губернии. 1915. Петрозаводск. 303 с.

Ильмаст Н. В., Стерлигова О. П., Кучко Я. А. Мониторинг экосистемы озера Каменного (Республика Карелия) // Мониторинг природных экосистем: материалы Всерос. науч. практич. конф. Пенза: РИО ПГСХА, 2010. С. 61–64.

Китаев С. П. Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов. Петрозаводск: КарНЦ РАН. 2007. 395 с.

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

Красная книга Российской Федерации (Животные). М.: АСТ Астрель, 2001. 860 с.

Мельянцев Г. В. Озеро Толвоярви // Озера Карелии: природа, рыбы и рыбное хозяйство (справочник). Петрозаводск: Гос. изд-во КАССР, 1959. С. 402–405.

Никольский Г. В. Структура вида и закономерности изменчивости рыб. М.: Пищевая пром-ть. 1980. 184 с.

Носатова Г. М., Шевцова Т. А. Ихтиофауна озер Толвоярвской группы // Тез. докл. 6-й сессии Уч. сов. по проблеме «Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Карелии». Петрозаводск, 1966. С. 49–50.

Озера Карелии: природа, рыбы и рыбное хозяйство (справочник). Петрозаводск: Гос. изд-во КАССР, 1959. 618 с.

Озера Карелии. Справочник. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2013. 464 с.

Первозванский В. Я. Рыбы водоемов района Костомукшского железорудного месторождения (экология, воспроизводство, использование). Петрозаводск, Карелия. 1986. 216 с.

Первозванский В. Я., Стерлигова О. П., Ильмаст Н. В. Современное состояние ихтиофауны некоторых водоемов бассейна Ладожского озера // Проблемы лососевых на Европейском Севере. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 1998. С. 157–164.

Первозванский В. Я., Шустов Ю. А., Куусела К. Окунь *Perca fluviatilis* как объект спортивного рыболовства в озерах парка «Паанаярви» // Природа и экосистемы национального парка «Паанаярви». Тр. КарНЦ РАН. 2003. Вып. 3. С. 148–153.

Потапова О. И. Крупная ряпушка *Coregonus albula* L. Л.: Наука, 1978. 133 с.

Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-ть, 1966. 376 с.

Решетников Ю. С. Экология и систематика сиговых рыб. М., 1980. 300 с.

Решетников Ю. С. Современные проблемы изучения сиговых рыб // Вопросы ихтиологии. 1995. Т. 35, № 2. С. 156–174.

Рыжков Л. П. Озера бассейна северной Ладоги. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 1999. 202 с.

Стерлигова О. П., Ильмаст Н. В., Китаев С. П., Первозванский В. Я. Биология рыб озера Тулос // Проблемы лососевых на Европейском Севере: сб. ст. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 1998. С. 171–179.

Филатов Н. Н., Литвиненко А. В., Фрейндлинг В. А. и др. Каталог озер и рек Карелии. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2001. 290 с.

Чеченков А. В., Лятти В. М. Хариус озера Паанаярви и реки Оланга // Материалы Всесоюзн. совещания по проблеме кадастра и учета животного мира. Ч. II. М., 1986. С. 458–459.

Huusko A., Kuusela K., Shustov J., Kalasto S. Paanajarven Kansallispuisto. Kuusamo: Koillissanomien Kirjapaino, 1993. P. 74–80.

Svärdson G. Postglacial dispersal and reticulate evolution of Nordic coregonids // Nordic J. Freshw. Res. Vol. 74. 1998. P. 3–32.

Vuorinen J., Piironen J. Inheritance and joint segregation of biochemical loci in European whitefish genus Coregonus // Hereditas. 1984. Vol. 101. P. 97–102.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Стерлигова Ольга Павловна
главный научный сотрудник, д. б. н.
Институт биологии Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск,
Республика Карелия, 185910
эл. адрес: o.sterligova@yandex.ru
тел.: (8142) 561679

Ильмаст Николай Викторович
заведующий лабораторией, д. б. н.
Институт биологии Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск,
Республика Карелия, 185910
эл. адрес: ilmast@karelia.ru
тел.: (8142) 561679

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

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

Труды Карельского научного центра РАН
№ 6. 2014. С. 123–133

УДК 594.111 (282.247.212)

ПРЕСНОВОДНАЯ ЖЕМЧУЖНИЦА *MARGARITIFERA MARGARITIFERA* L. В РЕКЕ СЮСКЮЯНЙОКИ (БАССЕЙН ЛАДОЖСКОГО ОЗЕРА)

Е. П. Иешко[1], А. Е. Веселов[1], С. А. Мурзина[1], Й. Гейст[2], Д. И. Лебедева[1], Д. А. Ефремов[1], М. А. Ручьев[1], А. А. Зотин[3]

[1]Институт биологии КарНЦ РАН
[2]Отдел биологии водных сообществ, Технический университет, Мюнхен, Германия
[3]Институт биологии развития имени Н. К. Кольцова РАН

Исследованы условия совместного обитания молоди пресноводной формы атлантического лосося (*Salmo salar* L.) и пресноводной жемчужницы *Margaritifera margaritifera* L. в реке Сюскюянйоки (приток Ладожского озера). Приведены данные, характеризующие численность, пространственное распределение и возрастную структуру молоди лосося и жемчужницы. Показано, что интенсивность заражения рыб глохидиями может варьировать в широких пределах, достигая иногда более 2000 личинок на рыбу. Дан анализ влияния температурных условий реки на продолжительность паразитарной фазы, которая в исследованный период составила более 8 месяцев. Представлены результаты гистологического анализа темпов развития глохидиев, инцистированных на жабрах молоди лосося. Полученные результаты исследований послужили научным обоснованием создания зоологического заказника «Сюскюянйоки» по сохранению популяций пресноводной жемчужницы и пресноводного лосося.

К л ю ч е в ы е с л о в а: пресноводная жемчужница *Margaritifera margaritifera,* атлантический лосось *Salmo salar*, глохидий, заражение, охрана и сохранение окружающей среды.

E. P. Ieshko, A. E. Veselov, S. A. Murzina, J. Geist, D. I. Lebedeva, D. A. Efremov, M. A. Ruchiev, A. A. Zotin. FRESHWATER PEARL MUSSEL *MARGARITIFERA MARGARITIFERA* L. IN SYSKYÄNJOKI (LADOGA LAKE CATCHMENT)

Cohabitation of land-locked Atlantic salmon *Salmo salar* L. parr and freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* L. in the Syskyänjoki River, which empties into Lake Ladoga, was studied. Data on the population size, spatial distribution and age structure of the salmon parr and the freshwater pearl mussel are presented. It is shown that the intensity of the glochidial infection in salmon parr may vary in a wide range, sometimes exceeding 2000 larvae per fish. The effect of temperature conditions in the river on the duration of the parasitic phase, which lasted more than 8 month in the studied period, was analyzed. The results of the histological analysis of the development of glochidia encysted on the gills of salmon juveniles are reported. The results obtained in this study have been used to substantiate the designation of the Syskyänjoki zoological nature reserve for conservation of freshwater pearl mussel and land-locked Atlantic salmon populations.

K e y w o r d s: freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* L., Atlantic salmon *Salmo salar* L., glochidial infestation, nature protection and conservation.

Введение

Пресноводная жемчужница *Margaritifera margaritifera* L. относится к одному из исчезающих видов в фауне Европы. Охранный статус моллюска обеспечивают: Приложение III Бернской конвенции [Bern Convention..., 1979], Красная книга IUCN [1996], куда он внесен как «находящийся под угрозой исчезновения», а также Красные книги Восточной Фенноскандии [Red Data..., 1998], России [2001] и Карелии [2007]. В настоящее время считается, что 95–100 % существовавших популяций жемчужницы в центральной и южной Европе находятся на грани вымирания [Bauer, 1986, 1988]. Устойчивые популяции с активным размножением сохранились менее чем в 50 реках в Канаде, на северо-западе России, в северо-восточной Скандинавии, малочисленными колониями в Баварии, Чехии и Австрии [Young et al., 2000]. Относительно водоемов России, согласно данным А. Махрова [Махров и др., 2009; Makhrov et al., 2011, 2014], обитание жемчужницы отмечается в 20 реках реках Карелии, впадающих в Белое море, Ладожское и Онежское озера. В большинстве случаев для многих водоемов подтверждается только факт существования колоний пресноводной жемчужницы.

Из рек Северного Приладожья, входящих в Зеленый пояс Фенноскандии, колонии пресноводной жемчужницы были известны для пяти из них. Так, в реках Китеенйоки и Ихаланйоки в 18 веке велся жемчужный промысел [Hermann, 1790, цит. по Makhrov, 2014], в Кокколанйоки, Сумерианйоки жемчужницу находили в прошлом столетии [Karki, 1915, цит. по Makhrov, 2014].

В настоящей статье дается комплексная характеристика и оценка состояния популяции обыкновенной жемчужницы *Margaritifera margaritifera* L. и пресноводной формы атлантического лосося *Salmo salar* L. в реке Сюскюянйоки (бассейн Ладожского озера), приводятся сведения о численности и возрастной структуре колоний моллюсков и молоди лосося, показателях заражения рыб-хозяев глохидиями, темпе их созревания. Полученные данные должны стать основой при разработке стратегии сохранения этих редких видов северных рек – жемчужницы и пресноводного лосося.

Материалы и методы

Река Сюскюянйоки берет начало в оз. Сюскюярви (61°46' с. ш., 31°36' в. д.) и впадает в залив Сюскюянлахти Ладожского озера (61°38' с. ш., 31°17' в. д.) (рис. 1). Ее длина 33 км, площадь водосбора 477 км^2, общее падение 64,7 м при среднем уклоне 1,9 м/км [Берсонов, 1960; Ресурсы..., 1965]. Коэффициент озерности Сюскюянйоки – 4,1 %, заболоченности – 20 %, облесенности – 71 % [Соловьева, 1967]. Средний годовой расход воды в реке – 5,3 м^3/с, модуль стока – 10,9 л/с км^2 [Берсонов, 1960]. В бассейне реки имеется один приток Кулисмайоки (или Кулисмаёки), впадающий на 17 км от устья, а также кроме озера Сюскюярви насчитывается еще 11 озер: Валкамаярви, Валкиаярви, Варпаярви, Иоутсенярви, Кимаярви, Луопасярви, Руокоярви, Салментаканен, Сариярви, Сатисенярви, Хипполанярви.

Грунты представлены песками с галькой и гравием, местами скальные, глинистые и суглинистые, на болотах – торфянистые. Большая часть бассейна занята смешанным лесом с преобладанием хвойных пород.

Вода в р. Сюскюянйоки отличается низкой минерализацией (сумма ионов 15,1–35,7 мг/л), имеет гидрокарбонатно-кальциевый состав, бедна биогенами, несет в растворе железо и очень мало минерального фосфора (растворенные соединения фосфора и азота в основном органические). Мутность воды в разные сезоны года колеблется в пределах 13–18 г/м^3, прозрачность (по диску Секки) – от 1,4 до 2,1 м [Соловьева, 1967].

Ихтиофауна р. Сюскюянйоки представлена 17 видами и подвидами рыб: пресноводная форма атлантического лосося, проходная кумжа, озерная кумжа, жилая кумжа (сем. Лососевые), щука (сем. Щуковые), окунь (сем. Окуневые), уклея, плотва, лещ, густера, елец, язь, голавль, сырть, голец усатый (сем. Карповые), налим (сем. Тресковые), речная минога (п/кл. Миноги). Кроме того, весной в низовье реки на нерест заходит в небольших количествах харитус, а осенью – озерно-речной сиг [Правдин, 1956; частично наши данные].

Работы проводились на порогах перед устьем, расположенных в весьма узком скалистом ущелье (начало: 61°40'03" с. ш., 31°16'26" в. д.; конец: 61°39'47" с. ш., 31°16'21" в. д.). Два из них короткие – 40–60 м и один длиннее – около 300 м, при ширине русла 15–22 м и 35–40 м соответственно. Русло порогов насыщено валунным и галечным грунтом, имеются отдельные глыбы. Глубины изменяются в пределах 0,4–1,2 м, поверхностная скорость течения составляет 0,8–1,4 м/с, местами доходит до 2,5 м/с. Кроме того, было проведено предварительное обследование всего русла реки от истока из оз. Сюскюярви для выяснения распространения как жемчужницы, так и молоди лососевых рыб.

Для изучения встречаемости глохидиев жемчужницы были использованы результаты паразитологических исследований. Методом

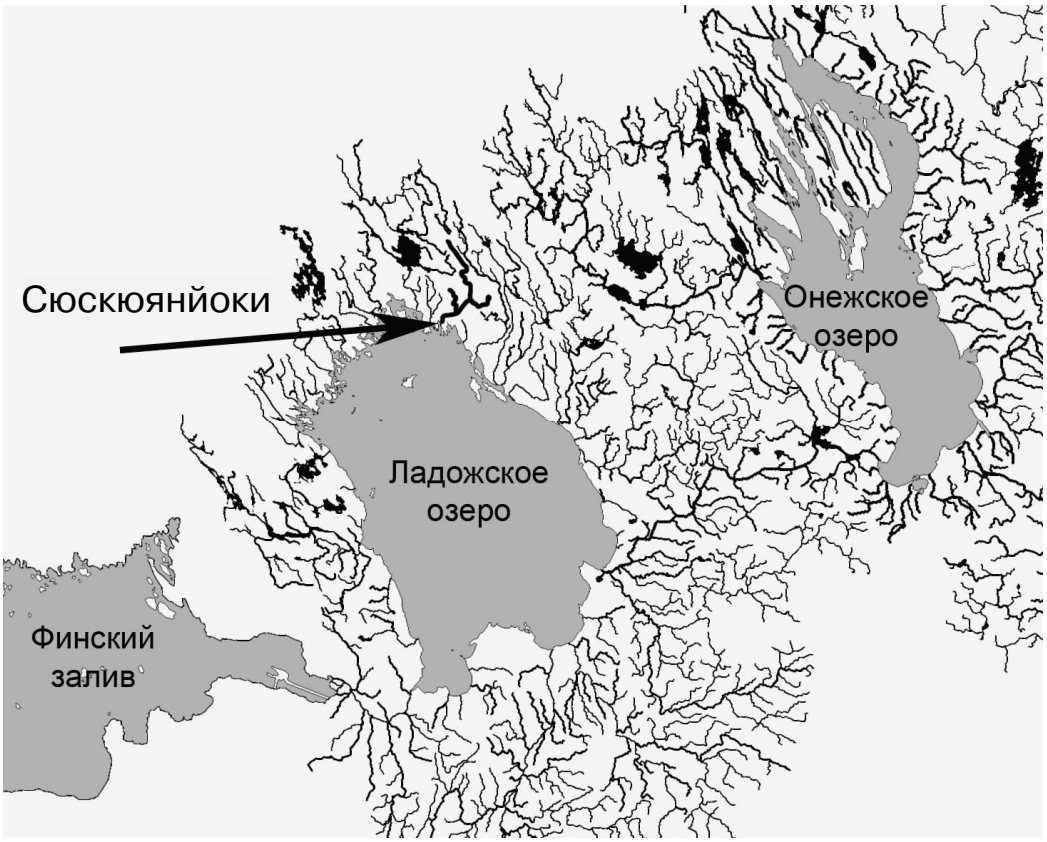


Рис. 1. Река Сюскюянйоки, бассейн Ладожского озера

неполного паразитологического вскрытия [Быховская-Павловская, 1985] был исследован 51 экз. молоди пресноводного лосося в р. Сюскюянйоки (табл. 1). Зараженность молоди исследовалась в различные годы, но примерно в одни сроки: конец октября – начало ноября, когда температура воды снижалась до 1–3 °С. Рыб отлавливали с помощью электролова (Fa-2, Norway). Численность молоди определялась методом трехкратного облова с последующим выпуском, согласно Zippin [1956] и Bohlin [1984].

Таблица 1. Показатели зараженности молоди пресноводного лосося глохидиями в р. Сюскюянйоки в различные годы

Дата	Исследовано рыб	Заражено	E, %	Мин. макс.	M
26.10.2009	15	15	100.0	91–2168	382,3
08.10.2013	23	23	100.0	1–31	10,5
05.12.2013	5	5	5 из 5	74–415	247,6
07.05.2014	8	6	6 из 8	0–800	165,4

У молоди, отловленной для исследования зараженности глохидиями, измеряли массу (г) и общую длину АВ (см). Возраст определяли по чешуе, отобранной ниже спинного плавника. Учитывалось общее количество глохидиев, найденных на жабрах исследуемых рыб.

Для количественной характеристики зараженности рыб использовались следующие показатели:

1. Экстенсивность инвазии (E), или процент заражения (%).

$$E = (Ni \times 100)/N,$$

где Ni – количество зараженных рыб, N – количество исследованных рыб.

2. Средняя интенсивность заражения (экз. на рыбу), или индекс обилия (M).

$$M = \sum n/N,$$

где N – количество исследованных рыб, $\sum n$ – сумма всех паразитов, обнаруженных на исследованных рыбах.

Статистический анализ показателей зараженности и распределения численности паразитов проводился с использованием программы Quantitative Parasitology (QP) [Rozsa et al., 2000].

Для изучения роста и развития глохидиев на жабрах хозяина применяли методы гистологического анализа. Жаберные дуги молоди лосося извлекали из свежего материала и закладывали в гистологические кассеты, которые затем помещали в контейнер с 10%-м забуференным раствором формальдегида. Пробы хранили в холодильнике (–8 °С) до момента доставки в лабораторию. Проводку и пропитку парафином

осуществляли через автоматическую систему карусельного типа – модель STP-120 (MICROM). Декальцинацию костной ткани жаберной дуги рыбы проводили с использованием Biodeck R. Парафиновые блоки изготавливали с применением заливочного комплекса EC-350 (MICROM), их резку осуществляли на санном микротоме HM-440 (MICROM) с толщиной среза 6 мкм. Окраска гистологических срезов проводилась гематоксилин-эозином. Микроснимки изучали при помощи светового микроскопа Axioskop 40 (Carl Zeiss) с окуляром □10 и объективами x5; x10; x20; x40 и цифровой камеры Pixera Pro 150ES. В работе использованы методические рекомендации Микодиной с соавт. [2009].

Анализ материала проводился с использованием оборудования ЦКП Института биологии КарНЦ РАН.

Достоверность различий ($p \leq 0,05$) размеров глохидиев оценивали с помощью однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA) с использованием пакета Statgraphics for Windows 2.5.

Результаты

На верхнем, первом от истока из оз. Сюскюярви пороге обнаружена молодь кумжи разных возрастных групп. Однако показатели плотности ее весьма низкие – 3–5 экз./100 м^2. Молоди лосося нет, несмотря на то что участки обитания хорошего качества.

На этом пороге встречаются единичные моллюски жемчужницы. Вместе с тем основные ее колонии располагаются сразу за порогом на плесовых участках, где ее плотность достигает 100 экз./10 м^2. Моллюски используют песчано-галечный грунт. Глубина в таких местах составляет 0,6–1,2 м, скорость течения – 0,4–0,6 м/с.

На следующей, расположенной в среднем течении группе порогов обитает молодь кумжи разных возрастных групп. Молоди лосося также нет. Плотность варьирует и оценивается в 10–18 экз./100 м^2, на некоторых участках до 25 экз./100 м^2. По возрастным группам на площади 100 м^2 встречаются: 0+ – 10–12 экз., 1+ – 5–6 экз., 2+ – 1–3 экз. Жемчужница в основном обнаружена в конце порогов на плесовых участках с крупнозернистым песком и галькой. Здесь выявлены колонии с высокой численностью. На самих порогах моллюски встречаются одиночно.

Далее следует плесовый участок реки, используемый кумжей для нагула. Плотность обитающей здесь жилой кумжи невелика и составляет 1–3 экз./100 м^2. Жемчужница обитает на песке или мелкой гальке, наполовину заглубив свое тело. Плотность составляет 3–5 экз./100 м^2. Иногда на одном квадратном метре располагается колония из 6–9 или 12 моллюсков. В среднем на отдельных пятнах дна плотность жемчужницы может доходить до 5–6 экз./10 м^2.

В нижней трети реки расположен плесовый каналообразный участок с песчано-илистым дном и глубинами от 1,2–1,5 м и до 2,0 м. Моллюски и молодь лососевых рыб здесь не обнаружены.

В ходе исследований проведена оценка распределения численности и размерной структуры колоний жемчужницы в нижнем, устьевом участке. Моллюски здесь встречались группами по 3–4 особи и одиночно. На участке площадью 600 м^2 отмечено более 600 особей. Средняя плотность популяции жемчужницы составила 1–2 особи/м^2, местами – до 12–18 экз./м^2.

На нижнем участке реки средний размер жемчужниц составил 89,9 мм, при минимальных значениях 55,9 и максимальных 112,2 мм. Возраст моллюсков обследованной колонии варьировал от 7 до 22 лет, основу популяции составляли особи, имеющие возраст 10–15 лет (рис. 2).

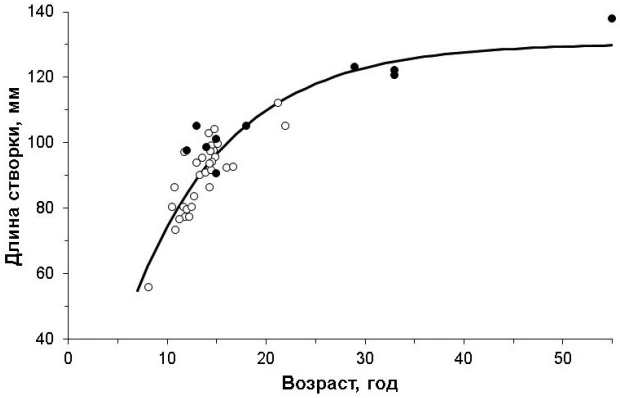


Рис. 2. Зависимость длины раковины от возраста моллюсков. Белые кружки – нижний порог; черные кружки – верхние пороги. Линия – аппроксимация уравнением Берталанфи

На верхних порогах средние размеры раковины жемчужниц были крупнее 110,2 мм, при минимальных значениях 90,5 и максимальных 137,9 мм. Возраст моллюсков этой части колонии варьировал от 12 до 55 лет (см. рис. 2). Зависимость длины раковины от возраста у обитающих на нижних и верхних порогах жемчужниц не различается и может быть описана единым уравнением роста Берталанфи:

$$L = L_\infty(1 - \exp(-k^*(t - t_0))),$$

где L – длина раковины; t – возраст моллюска; $L_\infty = 130,4 \pm 5,2$ – предельная длина раковины; $k = 0,101 \pm 0,020$ – константа роста; $t_0 = -1,6 \pm 1,7$ – константа нулевого возраста.

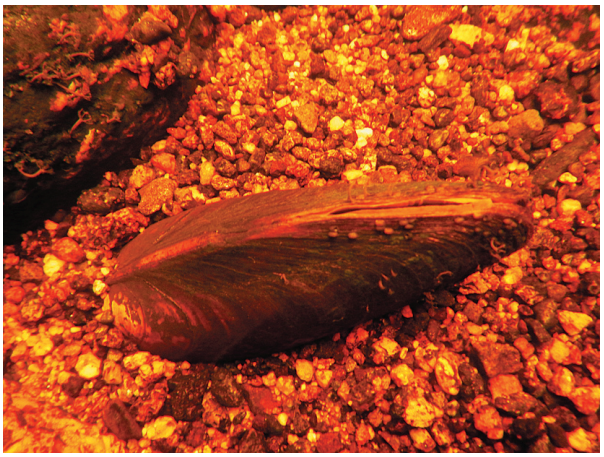


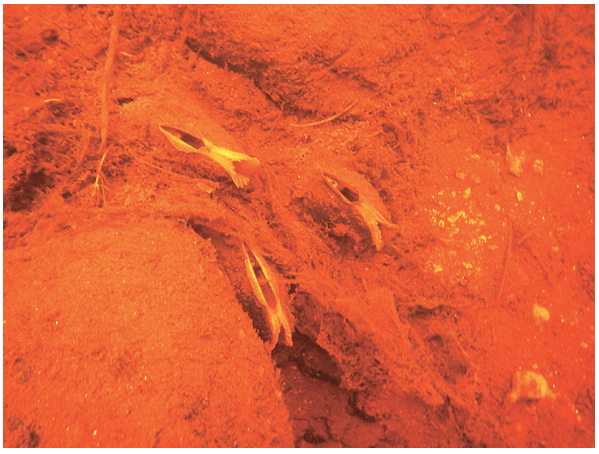






Верховье и устьевая часть русла реки Сюскюянйоки. Молодь лосося возрастом 1+ и 2+ на нижнем устьевом пороге (фото А. Е. Веселова)



Колонии и одиночные моллюски пресноводной жемчужницы на втором пороге и на нагульном плесе реки Сюскюянйоки (фото Е. П. Иешко и Д. А. Ефремова)

На приустьевом пороге обитает молодь пресноводного лосося разных возрастных групп (0+, 1+, 2+ и 3+), изредка встречаются молодь кумжи и карликовые самцы. Плотность молоди лосося на наиболее быстротекущих и скалистых участках порога (скорость поверхностного течения 1,5–1,7 м/с) в некоторых случаях составляла 122–154 экз./100 м^2, максимально – до 179 экз./100 м^2. После демонтажа плотины численность молоди существенно снизилась – 22–33 экз./100 м^2.

Зараженность рыб глохидиями изучалась в 2009 и 2013–2014 гг. Молодь лосося, исследованная в октябре 2009 г., была представлена преимущественно годовиками и двухлетками (1+ и 2+), а также двумя карликовыми самцами старших возрастов (3+ и 5+). Установлено, что интенсивность заражения молоди имела высокие значения (см. табл. 1). При этом анализ индивидуальных особенностей заражения имеет выраженную зависимость от размеров рыб-хозяев (r 0,61; $p < 0,05$). Даже в том случае, когда из анализа были исключены карликовые самцы, имевшие самые высокие показатели интенсивности заражения, высокая корреляция сохранялась (r 0,58; $p < 0,05$).

В 2013–2014 гг. молодь лосося в реке обследована в первой декаде октября (см. табл. 1). В выборке также были представлены все возрастные группы рыб от сеголетков 0+ до трехлеток (3+). В указанный период при 100 % встречаемости отмечена низкая интенсивность заражения рыб глохидиями, количество личинок на жабрах молоди преимущественно варьировало от 1 до 10 экз. (максимально – 31) глохидиев на рыбе. При этом не удалось обнаружить достоверной зависимости между числом глохидиев и размерно-весовыми показателями зараженных рыб.

Сравнивая данные по заражению рыб, полученные в разные годы, можно предположить, что 8 октября 2013 г. соответствует началу выхода глохидиев из зрелых моллюсков и заражению молоди лосося, а 26 октября 2009 г., по-видимому, – завершающему этапу заражения и расселения личинок в популяции хозяев. Начальный этап заражения глохидиями характеризуется высокой агрегированностью распределения числа личинок на жабрах зараженных рыб, с преобладанием особей, имеющих низкую интенсивность заражения (рис. 3). Следует также отметить, что и на завершающем этапе заражения, при более высоких значениях интенсивности инвазии, агрегированность распределения глохидиев сохраняется. На рисунке 3 видно, что в 2009 г. из 14 исследованных рыб при средней интенсивности заражения 382,3 экз. на рыбу у 10 пестряток лосося интенсивность заражения была менее или немногим более 200 экз. на рыбу.

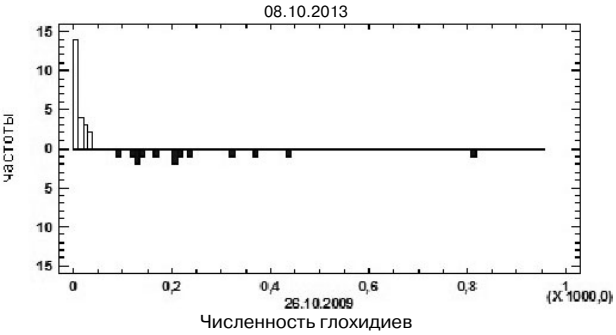


Рис. 3. Особенности распределения численности глохидиев в популяции молоди лосося на начальной (08.10.2013) и более поздней фазах заражения (26.10.2009). По оси X численность глохидиев, по оси Y – частоты

Отмеченные значения зараженности молоди лосося в конце октября 2009 г. по уровню заражения совпадают с данными интенсивности инвазии рыб в декабре 2013 г. и мае 2014 г., показавшими высокую выживаемость глохидиев в зимний период. Как видно из табл. 1, малые выборки не дают надежной статистики, однако в исследованных выборках максимальные значения интенсивности заражения были установлены у рыб не только старших возрастов – даже годовики имели до 30 глохидиев на рыбу.

Уточнение стадии заражения рыб и этапа метаморфоза глохидиев проведено с использованием данных гистологического анализа. Для проб, собранных в октябре, показана высокая вариабельность размерных характеристик глохидиев (табл. 2). При этом можно отметить, что в выборке преобладали личинки малых размеров, демонстрируя выраженную левую асимметрию частотного распределения (рис. 4). Установленные размеры и вариабельность значений длины и ширины глохидиев указывают, что начало октября соответствует начальному этапу заражения молоди лосося.

Данные декабря позволили показать темпы прироста размерных характеристик глохидиев за 58 дней развития. Выросли значения длины и ширины раковин, сформировавшихся в цистах моллюсков (см. табл. 2), которые увеличились за это время соответственно на 15 и 25,8 %. На этом этапе гистограмма распределения длины моллюсков имеет уже выраженное нормальное распределение, где модальными группами являются моллюски средних размеров (см. рис. 4)

Анализ морфологии инцистированных моллюсков в мае 2014 г. показал, как изменилась их размерная структура за зимне-весенний период, который составил 153 дня. В этот период значения длины увеличиваются почти в два раза, тогда как ширина изменяется незначительно (см. табл. 2).

Таблица 2. Статистические параметры значений длины и ширины глохидиев в период паразитирования на жабрах молоди лосося в период с октября 2013 г. до мая 2014 г.

	Октябрь 2013 г.		Декабрь 2013 г.		Май 2014 г.	
	Длина, мкм	Ширина, мкм	Длина, мкм	Ширина, мкм	Длина, мкм	Ширина, мкм
Количество промеров	45	45	24	24	51	51
Мин.	30,17	23,32	50,06	37,58	86,38	40,79
Макс.	117,51	102,06	127,96	104,14	241,36	157,98
Средняя	68,99	49,98	81,53	67,33	153,69	89,39
Ошибка средней	3,52	2,52	4,03	4,08	5,92	3,25
Дисперсия	557,17	285,99	389,44	399,25	1785,18	539,61
Skewness	0,44	0,58	0,56	0,35	0,15	0,33
Kurtosis	–0,45	0,76	–0,06	–1,23	–0,99	0,51

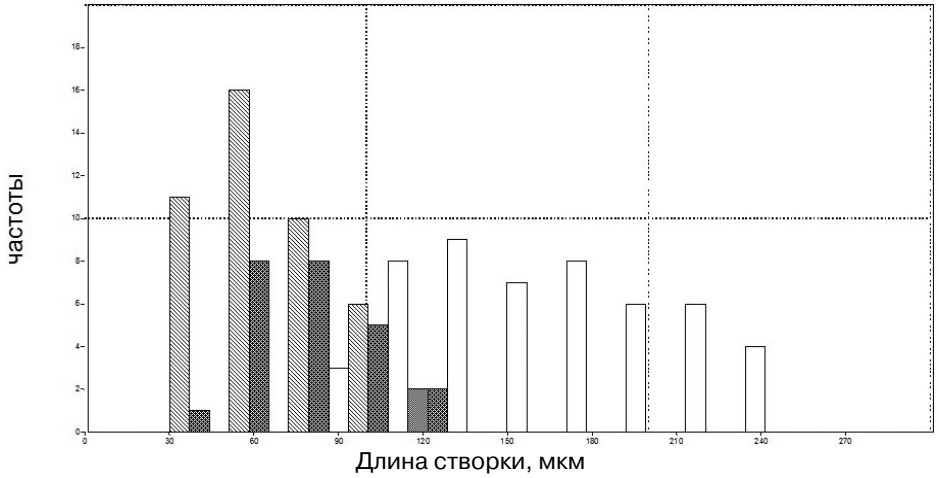


Рис. 4. Гистограмма размерной структуры глохидиев при паразитировании на жабрах лосося в октябре ▨, декабре ▩ 2013 г. и мае □ 2014 г.

Особенностью данных, полученных в мае, является широкая вариабельность морфологических признаков глохидиев, что характеризуется высокой дисперсией (см. табл. 2). Максимальные значения длины инцистированных моллюсков варьировали от 86 до 200 мкм (см. рис. 4).

Обсуждение

Особый интерес к изучению реки Сюскюянйоки связан с тем, что на ней долгое время функционировала гидроэлектростанция (ГЭС), расположенная в устье. Для работы станции были сооружены несколько плотин. Одна в 2 км от устья и две регулировочные выше по течению в 5 и 23 км. В период действия ГЭС водохранилищем были затоплены участки основных нерестово-выростных угодий лосося и кумжи в среднем и верхнем течении реки. В 1989 г., после того как были демонтированы все плотины, лосось получил возможность нереститься практически на всех ее нерестилищах. Таким образом, в реке Сюскюянйоки можно оценить последствия ее зарегулирования спустя более 20 лет.

Изменение режима реки после демонтажа плотин оказало влияние и на особенности возрастной структуры пресноводной жемчужницы. Различие между субпопуляциями моллюсков, обитающих в верхних и нижних участках реки, состоит в разновозрастности этих групп: в верховьях обнаружены более крупные и более старые моллюски (см. рис. 2). При этом возраст 55 лет, по-видимому, является максимальным для популяции р. Сюскюянйоки. Можно предположить, что субпопуляция в низовьях реки образовалась сравнительно недавно (около 25 лет назад) за счет расселения моллюсков из субпопуляции в верховьях.

В большинстве притоков Ладожского озера, где воспроизводится пресноводная форма атлантического лосося, обычная плотность популяции молоди разных возрастных групп изменяется в пределах 18–73 экз./100 м^2 [Веселов, Калюжин, 2001]. В реке Сюскюянйоки на некоторых участках плотность молоди выше 100 экз./100 м^2. Это, при наличии на тех же участках разновозрастных моллюсков, в т. ч. и молодых особей, свидетельствует о достаточной плотности хозяина – молоди лососевых рыб, обеспечивающей при зимовальных и весенних перемещениях расселение личинок жемчужницы.

Полученные результаты заражения рыб глохидиями показали, что начало паразитарной фазы в жизненном цикле жемчужницы происходит в октябре, когда температура воды становится ниже 10 °С (рис. 5). Зараженность молоди лосося глохидиями варьирует в широких пределах в зависимости от фазы заражения. На начальных этапах заражения рыб при 100 % встречаемости интенсивность инвазии может быть низкой (данные 2013 г.), а также достигать высоких значений, как это было показано в октябре 2009 г. на финальных этапах заражения (см. табл. 1).

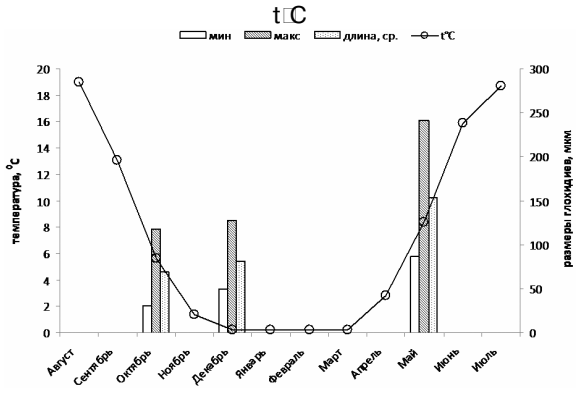


Рис. 5. Среднемесячная температура воды в реке Сюскюянйоки и изменения размеров глохидиев в разные месяцы (средних, минимальных и максимальных значений)

Следует отметить, что в течение всего периода с октября 2013 г. по май 2014 г. отмечалась высокая зараженность молоди, указывая на высокую выживаемость инцистированных глохидиев. Сходные данные были получены при экспериментальном изучении зараженности молоди атлантического лосося – кумжи [Cunjak, McGladdery, 1991]. Однако в естественных условиях на форели выживает за период с сентября до мая следующего года только 5 % глохидиев [Young, Willams, 1984a,b]

Продолжительность паразитарной стадии в жизненном цикле жемчужницы, необходимой для развития и роста глохидиев, требует около 1500 градусо-дней [Bauer, 1997]. Выход личинок из моллюсков и заражение рыб-хозяев приурочено к осени, когда глохидий, имеющий размеры около 50 мкм, поселяется на жабрах молоди лососевых рыб, далее проходит инцистирование и метаморфоз, который завершается формированием маленького моллюска. Молодой моллюск покидает хозяина весной следующего года, имея размеры до 500 мкм.

Накопление указанной суммы эффективных температур в осенне-зимний период года требует продолжительного времени. Большая часть развития глохидиев проходит в реке Сюскюянйоки при низких температурах, с октября до апреля следующего года средняя температура не превышает 6 °С (см. рис. 5). Экспериментально [Scheder et al., 2014] показано, что поздней осенью и зимой увеличение длины глохидиев, инцистированных на жабрах рыб, за 103 дня составляет лишь 32 мкм, или 0,31 мкм/сут. В условиях Карелии прирост глохидиев с октября по декабрь был еще меньше и составил 0,21 мкм, а с декабря до мая – 0,47 мкм (см. рис. 5).

За наблюдаемый период с октября 2013 г. до мая 2014 г. глохидии на молоди лосося достигли размера 153,69 мкм, что потребовало приблизительно 323 градусо-дня. На рисунке 5 показано, что среднемесячные температуры в этот период варьировали от 5,6 °С в октябре до 8,4 °С в начале мая. Вероятно, основной рост глохидиев в реке Сюскюянйоки проходит в мае–июне, когда температура достигает значений выше 10 °С (см. рис. 5). Как было показано, температура выше 15 °С является пороговой, при ее достижении начинается массовое отторжение цист с глохидиями [Scheder et al., 2014].

Если предположить, что в середине июля происходит полное освобождение молоди лосося от глохидиев, то с учетом указанных среднемесячных температур для условий Карелии полное развитие и метаморфоз жемчужницы требует более 1300 градусо-дней. Соответственно, приблизительные размеры тела, которых достигают молодые моллюски в момент покидания рыб-хозяев, могут составлять более 400 мкм.

Заключение

Таким образом, в реке Сюскюянйоки пресноводный лосось воспроизводится в настоящее время только на нижнем пороге. Верхние участки (наиболее продуктивные) были изолированы начиная с 20-х годов прошлого века тремя плотинами действующей ГЭС до момента их демонтажа в 1989 г. Сейчас плотины полуразрушены и не являются препятствием для нерестовых миграций лосося. Однако миграции вверх не происходят по причине недостаточного количества производителей в низовье реки и из-за утраты хоминга – запоминания места рождения и возврата к нему [Hasler, Scholz, 1983].

Пресноводная жемчужница распространена по руслу реки Сюскюянйоки. Наиболее многочисленные колонии сосредоточены на всех трех порогах и плесовом участке реки. Доминирование молодых моллюсков свидетельствует об активном воспроизводстве популяции. Высокое значение константы роста $k = 0{,}109$ указывает также на благоприятные условия питания и роста моллюсков в реке.

Река Сюскюянйоки, выделяясь своеобразием химического состава воды и низкой по сравнению с другими притоками Ладожского озера антропогенной нагрузкой, сохранила устойчиво сосуществующие популяции ключевых видов северных речных систем – пресноводную жемчужницу *Margaritifera margaritifera* L. и лососевых рыб рода Salmo.

Полученные сведения о численности и возрастной структуре колоний моллюсков и молоди лосося, показателях заражения рыб-хозяев глохидиями, темпе их созревания стали базой для научного обоснования организации зоологического заказника «Сюскюянйоки». Создаваемый заказник будет играть важную роль в сохранении ценных объектов природного наследия в водоемах северного Приладожья и станет одной из ключевых охраняемых территорий в структуре планируемого национального парка «Ладожские шхеры» и Зеленого пояса Фенноскандии.

Финансовое обеспечение исследований осуществлялось из средств федерального бюджета на выполнение государственного задания (тема № 51.4, № г. р. 01201358738), гранта Президента РФ по господдержке ведущих научных школ на 2014–2015 гг., НШ-1410.2014.4 и Программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Живая природа: современное состояние и проблемы развития», грантов РФФИ № 12-04-00397-а, 12-04-00594-а.

Исследования пресноводной жемчужницы проводились согласно Разрешению Росприроднадзора РФ № 65 от 24 апреля 2013.

Литература

Берсонов С. А. Водноэнергетический кадастр Карельской АССР. М.; Л., 1960. 407 с.

Быховская-Павловская И. Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению. Л.: Наука, 1985. 121 с.

Валетов В. А. Лосось Ладожского озера (биология, воспроизводство). Петрозаводск: КГПИ, 1999. 90 с.

Веселов А. Е., Калюжин С. М. Экология, поведение и распределение молоди атлантического лосося. Петрозаводск: Карелия, 2001. 160 с.

Красная книга Карелии. Петрозаводск: Карелия, 2007. С. 307–308.

Красная книга Российской Федерации (животные). М.: Астрель, 2001. С. 61–62.

Махров А. А., Иешко Е. П., Щуров И. Л. и др. Оценка состояния популяций европейской жемчужницы (*Margaritifera margaritifera*) северной Карелии с использованием данных о численности и зараженности рыб-хозяев // Зоологический журнал. 2009. Т. 88, № 12. С. 1–8.

Микодина Е. В., Седова М. А., Чмилевский Д. А. и др. Гистология для ихтиологов: опыт и советы. М.: Издательство ВНИРО, 2009. 111 с.

Правдин И. Ф. Видовой состав ихтиофауны Ладожского озера и Приладожья // Изв. ВНИОРХ. 1956. Т. 38. С. 12–30.

Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрологическая изученность. Л., 1965. Т. 2. 611 с.

Соловьева Н. Ф. Гидрохимия притоков Ладожского озера и Невы // Тр. лаб. озероведения ЛГУ. Л., 1967. Т. 23. С. 5–59.

Bauer G. The status of the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* L. in the south of its European range // Biological Conservation. 1986. Vol. 38. P. 1–9.

Bauer G. Threats to the freshwater pearl mussel in Central Europe // Biological Conservation. 1988. Vol. 45. P. 239–253.

Bauer G. Host Relationships at Reversed Generation Times: *Margaritifera* (Bivalvia) and Salmonids // Ecological Studies 1997. Vol. 130. P. 69–79.

Bern Convention. Convention of the conservation of European wildlife and natural habitat. Switzerland: Bern, 1979.

Bohlin T. Quantitative electrofishing for salmon and trout – views and recommendations // Information Institute Freshwater Research. Drottningholm. 1984. Vol. 4. P. 33.

Cunjak R. A., McGladdery S. E. The parasite-host relationship of glochidia (Mollusca: Margaritiferidae) on the gills of young-of-the-year Atlantic salmon (*Salmo salar*). Canadian Journal Zoology. 1991. 69: 353–358.

Hasler A. D., Scholz A. T. Olfactory imprinting and homing in salmon. Investigation ito the mechanism of the imprinting process. Berlin; Heidelberg; NewYork; Tokio: Springer Verlag. 1983. 134 p.

IUCN Red List of Threatened Animals, Gland. Switzerland. IUCN, 1996.

Makhrov A., Bespalaya J., Bolotov I., Vikhrev I., Gofarov M., Alekseeva Y., Zotin A. Historical geography of pearl harvesting and current status of populations of freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* (L.) in the western part of Northern European Russia // Hydrobiologia. 2014. DOI 10.1007/s10750-013-1546-1

Makhrov A. A., Ieshko E. P., Shchurov I. L., Shirokov V. A. Distribution of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) in the Republic of Karelia (North-West Russia) // Toxicological and Environmental Chemistry. 2011. Vol. 93, № 9. P. 1731–1747.

Red Data Book of East Fennoscandia. Helsinki, 1998. P. 291–293.

Rozsa L., Reiczigel J., Majoros G. Quantifying parasites in samples of hosts // Journal of Parasitology. 2000. Vol. 86. P. 228–232.

Scheder C., Lerchegger B., Jung M., Csar D., Gumpenger C. Practical experience in the rearing of freshwater pearl mussles (*Margaritifera margaritifera*): advantages of a work-saving infection approach, survival, and growth of early life stages // Hydrobiologia. 2014. Vol. 735. P. 203–212.

Young M., Williams J. The reproductive biology of the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* (L.) in Scotland. I. Field studies. Archiv fur Hydrobiologie 1984a. 99: 405–422.

Young M., Williams J. The reproductive biology of the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* (L.) in Scotland. II. Laboratory Studies. Archiv fur Hydrobiologie 1984b. 100: 29–43.

Young M. R., Cosgrove P. J., Hastie L. C. The extent of, and causes for, the decline of a highly threatened naiad: *Margaritifera margaritifera*. In Ecological Studies. Vol 145. Ecology and Evolutionary Biology of the freshwater mussels Unionoidea: Springer-Verlag: Berlin, 2000. DOI 10.1007/978-3-642-56869-5

Zippin C. An evaluation of removal method of estimating animal populations // Biometrics. 1956. Vol. 12. P. 163–169.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Иешко Евгений Павлович
зав. лаб. паразитологии животных и растений,
д. б. н., проф.
Институт биологии Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия,
Россия, 185910
эл. почта: ieshko@krc.karelia.ru
тел.: (8142) 769810

Веселов Алексей Елпидифорович
главный научный сотрудник, д. б. н.
Институт биологии Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия,
Россия, 185910
эл. почта: veselov@krc.karelia.ru

Мурзина Светлана Александровна
старший научный сотрудник, к. б. н.
Институт биологии Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия,
Россия, 185910
эл. почта: murzina.svetlana@gmail.com
тел.: (8142) 571879

Гейст Йорген
профессор и директор Отдела биологии водных экосистем
Технический университет
Мюнхен, Германия
эл. почта: geist@wzw.tum.de
тел. : +49 8161713767

Лебедева Дарья Ивановна
старший научный сотрудник, к. б. н.
Институт биологии Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия,
Россия, 185910
эл. почта: daryal78@gmail.com
тел.: (8142) 769810

Ефремов Денис Александрович
ведущий биолог
Институт биологии Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск,
Республика Карелия, Россия, 185910
эл. почта: denisefremov@list.ru
тел.: (8142) 769810

Ручьев Михаил Андреевич
аспирант
Институт биологии Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск,
Республика Карелия, Россия, 185910
эл. почта: lsstyle@yandex.ru
тел.: (8142) 769810

Зотин Алексей Александрович
ведущий научный сотрудник лаб. эволюционной
биологии развития, д. б. н.
Институт биологии развития им. Н. К. Кольцова РАН
ул. Вавилова, 26, Москва, Россия, 119334
эл. почта: aazotin@mail.ru
тел.: 89153559802

Ieshko, Evgueny
Institute of Biology, Karelian Research Centre,
Russian Academy of Sciences
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk,
Karelia, Russia
e-mail: ieshko@krc.karelia.ru
tel.: (8142) 769810

Veselov, Alexei
Institute of Biology, Karelian Research Centre,
Russian Academy of Sciences
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk,
Karelia, Russia
e-mail: veselov@krc.karelia.ru

Murzina, Svetlana
Institute of Biology, Karelian Research Centre,
Russian Academy of Sciences
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk,
Karelia, Russia
e-mail: murzina.svetlana@gmail.com
tel.: (8142) 571879

Geist, Juergen
Aquatic Systems Biology Unit
Technical University
Munich, Germany
e-mail : geist@wzw.tum.de
tel.: +49 8161713767

Lebedeva, Dariya
Institute of Biology, Karelian Research Centre,
Russian Academy of Sciences
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk,
Karelia, Russia
e-mail: daryal78@gmail.com
tel.: (8142) 769810

Efremov, Denis
Institute of Biology, Karelian Research Centre,
Russian Academy of Sciences
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk,
Karelia, Russia
e-mail: denisefremov@list.ru
tel.: (8142) 769810

Ruch'ev, Mikhail
Institute of Biology, Karelian Research Centre,
Russian Academy of Sciences
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk,
Karelia, Russia
e-mail: lsstyle@yandex.ru
tel.: (8142) 769810

Zotin, Alexei
Koltzov Institute of Developmental Biology,
Russian Academy of Sciences
26 Vavilov St., 119334 Moscow, Russia
e-mail: aazotin@mail.ru
tel.: +79153559802

Труды Карельского научного центра РАН
№ 6. 2014. С. 134–138

УДК 591.9; 595.7

ЭНТОМОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ЧАСТИ ЗЕЛЕНОГО ПОЯСА ФЕННОСКАНДИИ

А. В. Полевой, А. Э. Хумала

Институт леса Карельского научного центра РАН

Приводится обзор современных энтомологических исследований на территории российской части Зеленого пояса Фенноскандии. Указывается количество видов из отрядов Coleoptera, Hymenoptera и Diptera, известных для биогеографических провинций в пределах пояса, а также рассматриваются некоторые интересные находки. Отмечена неравномерность изученности фауны насекомых на данной территории.

К л ю ч е в ы е с л о в а: насекомые, фауна, Фенноскандия, Зеленый пояс.

A. V. Polevoi, A. E. Humala. ENTOMOLOGICAL STUDIES IN THE RUSSIAN PART OF THE GREEN BELT OF FENNOSCANDIA

The paper provides an overview of the current entomological research in the Russian part of the Green Belt of Fennoscandia. The number of Coleoptera, Hymenoptera, and Diptera species, known in the biogeographical provinces within the GBF, is given, and some interesting findings are discussed. The unevenness in the knowledge of entomofauna in the area is emphasized.

K e y w o r d s: insects, fauna, Fennoscandia, Green Belt.

Введение

Исследования на территории Зеленого пояса Фенноскандии восходят к сборам финских энтомологов конца XIX века на западном и северном побережье Ладожского озера, которые продолжались и в начале XX века, но, за редким исключением [Chydenius, Furuhjelm, 1858; Westerlund, 1892], специально не публиковались. Позже, в первой половине XX столетия финны совершили ряд экскурсий в район оз. Паанаярви и оз. Куолаярви [Viramo, 1998]. И вновь большая часть полученных данных не обнародована, за исключением нескольких работ по фауне жесткокрылых [Platonoff, 1943] и по комплексу беспозвоночных болотных экосистем [Krogerus, 1939, 1960] окрестностей оз. Паанаярви. Примерно в это же время проводились активные сборы насекомых в Мурманской области [Silfverberg, 1988], в том числе в западной ее части, результаты которых также в основном опубликованы не были.

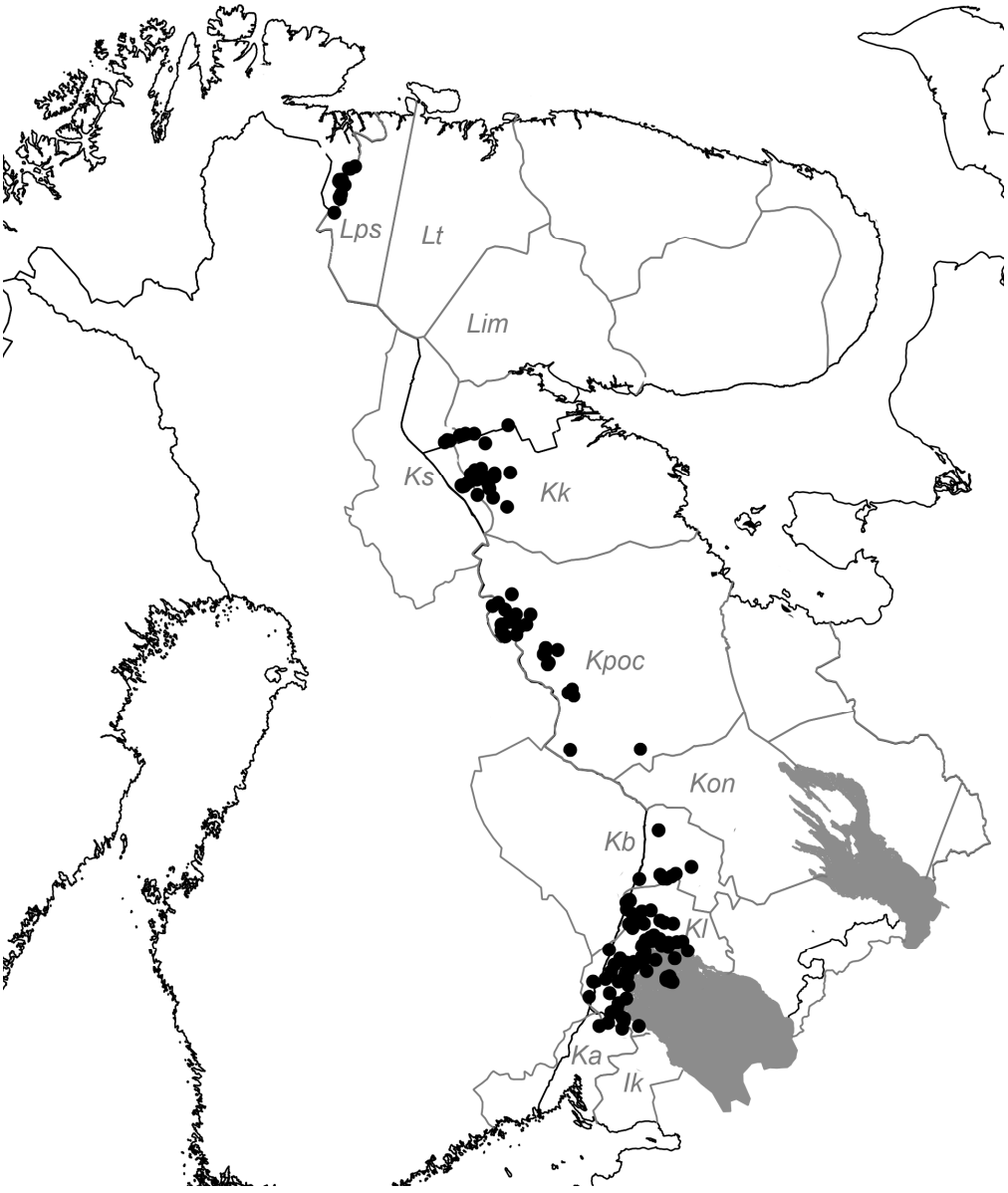
Современные исследования начались в 1990 году на территории, сегодня входящей в состав Национального парка «Паанаярви», и постепенно распространились по всей территории ЗПФ, включая Мурманскую область (рис.). В данной статье мы приводим обзор современных энтомологических исследований на территории Зеленого пояса Фенноскандии, пытаясь подвести промежуточные итоги изучения трех крупных отрядов насекомых: Coleoptera, Hymenoptera и Diptera.

Современные энтомологические исследования на территории Зеленого пояса Фенноскандии

В Карелии пояс располагается в следующих биогеографических провинциях: *Karelia ladogensis, Karelia borealis, Karelia onegensis, Karelia pomorica occidentalis, Regio kuusamoensis*. Далее на север за пределами Карелии пояс проходит по провинциям *Lapponia imandrae, Lapponia tulomensis* и *Lapponia petsamoensis,* а на юг – по Карельскому перешейку (провинции *Karelia australis* и *Isthmus karelicus*). Ниже мы более подробно рассмотрим состояние энтомологических исследований в каждой из провинций. В обзор включены как оригинальные данные (в том числе еще не опубликованные), так и материалы других исследователей (в основном по публикациям). Кроме того, частично включены материалы, хранящиеся в зоологическом музее г. Хельсинки (провинции *Kl*, *Ks* и *Lps*), каталогизация которых началась лишь недавно.

Karelia ladogensis

Приладожье можно считать одним из наиболее изученных в энтомологическом отношении районов. Современные исследования проводились здесь в 1991–2011 гг. В пределах провинции *Kl* на сегодня известно 515 видов Coleoptera, 846 видов Diptera и 1031 вид Hymenoptera [Westerlund, 1892; Kerrich, 1939 и др.]. Современные публикации в основном касаются отряда Coleoptera [Platonoff, 1938; Silfverberg, 1977;



Районы исследований на территории российской части Зеленого пояса Фенноскандии

Silfverberg, Biström, 1981; Nilsson, Holmen, 1995; Siitonen et al., 1996; Gønget, 1997; Martikainen, Niemelä, 2000; Weidow, 2000; Voolma et al., 2004 и др.]. Небольшие списки насекомых также приведены в работах карельских энтомологов [Яковлев и др., 2000; Хумала, Полевой, 2011].

Karelia borealis

В пределах данной провинции довольно хорошо исследован лишь район оз. Толвоярви, входящий в состав биосферного заповедника «Северная Карелия», где в течение нескольких лет проводились учеты насекомых ловушками Малеза и оконными ловушками. В результате обработки этих материалов на сегодня известно 115 видов Coleoptera, 417 видов Diptera и 271 вид Hymenoptera. Результаты опубликованы лишь частично [Siitonen et al., 1996].

Karelia pomorica occidentalis

В состав пояса входит западная часть провинции. Здесь довольно интенсивные исследования велись с 1994 по 2000 г. в районе оз. Тулос, в Костомукшском заповеднике и Калевальском национальном парке. В 2008–2009 гг. исследовались окрестности оз. Мурдоярви и пос. Пенинга. На сегодня для этой части пояса известно 228 видов Coleoptera, 507 видов Diptera и 245 видов Hymenoptera. Результаты исследований в основном изложены в работах [Rutanen, Kashevarov, 1997; Polevoi, 1997; Yakovlev et al., 2000; Kashevarov, 2003; Полевой, Хумала, 2009; Громцев и др., 2011].

Regio kuusamoensis

В данной части ЗПФ наиболее хорошо изучен район оз. Паанаярви [Platonoff, 1943; Krogerus, 1960]. Современные исследования проводились здесь в 1990–2004 гг. и охватывают также западную часть провинции *Karelia keretina*. В 2010 г. небольшие сборы сделаны в районе заказника «Кутса», находящегося уже в Мурманской области. Здесь выявлено 80 видов Coleoptera (только *Ks*), 932 вида Diptera и 459 видов Hymenoptera. Результаты последних исследований в НП «Паанаярви» частично опубликованы [Yakovlev et al., 2000].

Lapponia petsamoensis

Мурманская область, в том числе и ее западная часть, активно посещалась финскими энтомологами в начале XX века. Современные же исследования здесь немногочисленны. В 2007–2008 гг. проведены интенсивные сборы насекомых на территории заповедника «Пасвик», но эти материалы только частично обработаны. На сегодня в провинции выявлено 116 видов Coleoptera, 669 видов Diptera и 148 видов Hymenoptera. Результаты обработки отдельных групп опубликованы [Полевой, 2010; Щербаков и др., 2013].

Общая изученность энтомофауны и редкие виды

Таким образом, на сегодня наибольшее количество видов насекомых в пределах Зеленого пояса Фенноскандии известно в провинции *Kl*, наименьшее – в провинции *Kb* (табл.).

Количество видов насекомых из трех отрядов, зарегистрированных в биогеографических провинциях в пределах российской части Зеленого пояса Фенноскандии

Отряд	*Kl*	*Kb*	*Kpoc*	*Ks+Kk*	*Lps*
Coleoptera	515	115	228	80	116
Diptera	846	417	507	932	669
Hymenoptera	1031	271	245	459	148
Всего	2392	803	976	1471	834

Приведенные цифры могут в какой-то мере отражать реальное изменение разнообразия насекомых вдоль границы Карелии и Финляндии. Например, в провинциях *Kl* и *Ks* также отмечается относительно богатый и своеобразный состав высших растений, которые являются одной из наиболее изученных групп живых организмов [Кравченко, Кузнецов, 2001]. Однако следует отметить, что эти же районы хорошо изучены в историческом аспекте.

В целом фрагментарность исследований пока не позволяет делать какие-либо обоснованные выводы об относительном видовом богатстве различных частей пояса. Тем не менее мы можем отметить присутствие здесь целого ряда интересных видов, в том числе и довольно редких, включенных в Красные книги Карелии [Ивантер, Кузнецов, 2007], Финляндии [Rassi et al., 2010], Ленинградской области [Носков, 2002] и Восточной Фенноскандии [Kotiranta et al., 1998].

Coleoptera

Boros schneideri Panzer – жук средних размеров, обитающий под корой сосны (реже березы и ели); большинство современных находок в Фенноскандии приурочены к остаткам старых сосновых лесов [Kotiranta et al., 1998]. Включен в Красные книги Республики Карелия, Финляндии и Восточной Фенноскандии. В Карелии отмечен в ряде районов, в том числе на участках вдоль границы с Финляндией.

Pytho kolwensis Sahlberg – довольно крупный (до 18 мм) черный жук. Личинки развиваются под корой на еловом валеже. Вид приурочен к старым еловым лесам и в связи с ограниченными возможностями распространения требователен к постоянному обновлению подходящих для развития личинок стволов на ограниченной территории [Kotiranta et al., 1998]. Включен в Красные книги Республики Карелия, Финляндии, Ленинградской области и Восточной Фенноскандии.

В Карелии встречается в местах, где сохранились старые ельники, в том числе на некоторых участках вдоль границы с Финляндией.

Hymenoptera

Calameuta filum Gussakovskij – стеблевой пилильщик (Cephidae). Включен в Красные книги Республики Карелия и Финляндии. В Карелии этот вид отмечен нами только из окрестностей Сортавалы.

Stelis minuta Lep. et Serv. – одиночная пчела (Megachilidae), включена в последнее издание Красной книги Финляндии. В Карелии отмечена лишь в окрестностях Импилахти.

Chalcis sispes Linnaeus – небольшой наездник (Chalcidae) с сильно утолщенными бедрами задних ног. В последнем издании Красной книги Финляндии вид признан значительно сократившим численность. Единственная его современная находка сделана в Карелии на о.Валаам.

Adelognathus longithorax Kasparyan – на территории России этот редкий вид наездников-ихневмонид (Ichneumonidae) отмечен только в Северном Приладожье, известен по единичным экземплярам, в Финляндии – не отмечался. Включен в Красные книги Республики Карелия и Фенноскандии.

Diptera

Conops strigatus Wiedemann – яркоокрашенная муха средних размеров, паразит одиночных пчел и ос. Включен в Красные книги Ленинградской области и Восточной Фенноскандии. В Карелии известен по единственной находке из северного Приладожья.

Sphecomyia vespiformis Gorsky – крупная муха, по внешнему виду напоминающая осу. Вид экологически связан с разлагающейся древесиной. Включен в Красные книги Республики Карелия, Финляндии и Восточной Фенноскандии. В Карелии известны единичные современные находки из района оз. Паанаярви и Кондопожского района.

Xylomyia czeckanovskii Pleske – довольно крупная яркоокрашенная муха. Личинки развиваются под корой недавно умерших осин, как правило, большого диаметра. Включен в Красные книги Республики Карелия, Финляндии, Ленинградской области и Восточной Фенноскандии. В Карелии встречается в лесах с большой долей осины, в том числе в ряде районов вдоль границы с Финляндией.

Заключение

В настоящее время можно констатировать, что идет постепенное накопление знаний об энтомофауне Зеленого пояса Фенноскандии. Тем не менее здесь остается еще много слабо исследованных или вообще не исследованных районов. Одной из важных задач является ревизия коллекций Зоологического музея Хельсинки, где хранятся обширные материалы, собранные в том числе и на приграничных территориях. Также необходима попытка охвата других групп насекомых, что пока упирается в проблему отсутствия соответствующих специалистов.

Исследования на территории Зеленого пояса Фенноскандии стали возможными во многом благодаря целевым программам министерства окружающей среды Финляндии. Часть работ выполнялась при поддержке федеральных Программ фундаментальных исследований Президиума РАН «Биологическое разнообразие» и «Живая природа», а также исследовательского гранта РФФИ 13-04-98821 р_север_а.

Литература

Громцев А. Н., Белкин В. В., Данилов П. И., Крутов В. И., Кузнецов О. Л., Руоколайнен А. В., Предтеченская О. О., Кравченко А. В., Сазонов С. В., Тиронен К. Ф., Панченко Д. В., Полевой А. В., Фадеева М. А., Хумала А. Э. Особенности и экологическая оценка природных комплексов центральной части западно-карельской возвышенности // Труды Карельского НЦ РАН. Серия Биогеография. 2011. Вып. 12, № 2. С. 56–75.

Ивантер Э. В., Кузнецов О. Л. (ред.) Красная книга Республики Карелия. Петрозаводск: Карелия, 2007. 368 с.

Кравченко А. В., Кузнецов О. Л. Особенности биогеографических провинций Карелии на основе анализа флоры сосудистых растений // Труды Карельского научного центра РАН. Сер. Б. 2001. Вып. 2. С. 59–64.

Носков Г. А. (ред.) Красная книга природы Ленинградской области. Том 3. Животные. СПб.: Мир и Семья. 2002. 480 с.

Полевой А. В. Грибные комары (Diptera: Bolitophilidae, Keroplatidae, Mycetophilidae) заповедника «Пасвик» // Труды Карельского научного центра РАН. Серия Биогеография. 2010. Вып. 10, № 1. С. 95–104.

Полевой А. В., Хумала А. Э. Насекомые // Природный комплекс горы Воттоваара: особенности, современное состояние, сохранение. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН. 2009. С. 106–118.

Хумала А. Э., Полевой А. В. Находки новых и интересных видов насекомых (Insecta) в Северном Приладожье // Труды Карельского научного центра РАН. Серия Биогеография. 2011. Вып. 12, № 2. С. 142–144.

Щербаков А. Н., Никитский Н. Б., Полевой А. В., Хумала А. Э. К фауне жесткокрылых насекомых заповедника «Пасвик» (Insecta, Coleoptera) // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. 2013. Т. 98, № 6. С. 16–21.

Яковлев Е. Б., Хумала А. Э., Полевой А. В. Насекомые // Инвентаризация и изучение биологического разнообразия на территории Заонежского полуострова и Северного Приладожья. Петрозаводск: Институт леса КарНЦ РАН. 2000. С. 302–309.

Chydenius J. J., Furuhjelm J. E. Berättelse öfver en naturhistorisk resa i Karelen // Sällskapets pro Fauna et Flora Fennica. 1858. Vol. 1–4. P. 81–118.

Gønget H. The Brentidae (Coleoptera) of Northern Europe // Fauna Entomologica Scandinavica. Vol. 34. 1997. 289 p.

Kashevarov B. N. Beetles of the Nature Reserve Friendship and their monitoring. Biodiversity and conservation of boreal nature // The Finnish environment. 2003. Vol. 485. P. 202–205.

Kerrich G. J. Contribution to our knowledge of the hymenopterous fauna of South-East Finland // Notulae Entomologica. 1939. Vol. 19. P. 99–109.

Kotiranta H., Uotila P., Sulkava S., Peltonen O. (eds.) Red Data Book of East Fennoscandia. Helsinki: Ministry of the Environment, Finnish Environment Institute & Botanical Museum, Finnish Museum of Natural History. 1998. 351 p.

Krogerus R. Zur Ökologie nordischer Moortiere // VII intern. Kongr. Entomol. Verhandl. Weimar. 1939. P. 1213–1231.

Krogerus, R. Ökologische Studiem uber nordische Moorarthropoden // Comment. Biol. 1960. Vol. 31, № 3. P. 1–238.

Martikainen P., Niemelä J. Muistinpanoja hyönteiskeräysretkeltä Sortavalan seudun metsiin keväällä 1998 // Sahlbergia. 2000. Vol. 5. S. 29–32.

Nilsson A. N., Holmen M. The aquatic Adephaga (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark. II. Dytiscidae. Fauna Entomologica Scandinavica. Vol. 32. 1995. 192 p.

Platonoff S. Om skalbaggsfaunan i Salmi (*Kl.*), med särskilt beaktande av älvstrandfaunan // Notulae Entomologica. 1938. Vol. 18. P. 124–134.

Platonoff S. Zur Kenntnis der Käferfauna um den See Paanajärvi in Kuusamo, Nordfinnland // Notulae Entomologica. 1943. Vol. 23, N 3–4. P. 76–144.

Polevoi A. V. Diptera collected with Malaise traps in the Kostomuksha Nature Reserve // Ecosystems, fauna and flora of the Finnish-Russian Nature Reserve Friendship. Helsinki: Finnish Environment Institute. 1997. Vol. 124. P. 303–309.

Rassi P., Hyvärinen E., Juslén A., Mannerkoski I. (eds.) The 2010 Red List of Finnish Species. Helsinki: Ministry of the Environment and Finnish Environment Institute. 2010. 685 p.

Rutanen I., Kashevarov B. Coleoptera of the Nature Reserve Friendship with adjacent primeval forests. Ecosystems, fauna and flora of the Finnish-Russian Nature Reserve Friendship // The Finnish environment. 1997. Vol. 124. P. 257–294.

Siitonen J., Martikainen P., Kaila L., Mannerkoski I., Rassi P., Rutanen I. New faunistic records of threatened saproxylic Coleoptera, Diptera, Heteroptera, Homoptera and Lepidoptera from the Republic of Karelia, Russia // Entomologica Fennica. 1996. Vol. 7. P. 69–76.

Silfverberg H. Nomenclatoric notes on Coleoptera Adephaga // Notulae Entomologicae. 1977. Vol. 57, N 2. P. 41–44.

Silfverberg H. Finnish entomologists on the Kola Peninsula // Notulae Entomologicae. 1988. Vol. 68. P. 115–120.

Silfverberg H., Biström O. Kartering av Finlands långhorningar (Coleoptera, Cerambycidae) // Notulae Entomologicae. 1981. Vol. 61. P. 15–29.

Viramo J. Trips by Finnish entomologists to the Paanajärvi – Kutsa region prior to 1940 // Oulanka Reports. 1998. Vol. 19. P. 11–18.

Voolma K., Mandelshtam M. J., Shcherbakov A. N., Yakovlev E. B., Õunap H., Süda I., Popovichev B. G., Sharapa T. V., Galasjeva T. V., Khairetdinov R. R., Lipatkin V. A., Mozolevskaya E. G. Distribution and spread of bark beetles (Coleoptera: Scolytidae) around the Gulf of Finland: a comparative study with notes on rare species of Estonia, Finland and North-Western Russia // Entomol. Fennica. 2004. Vol. 15. P. 198–210.

Weidow B. Skalbaggar från ryska Karelen // Sahlbergia. 2000. Vol. 5. P. 1–7.

Westerlund A. Hymenopteroloogisia havainnoita Laatokan pohjois-rannikolta // Acta Soc. pro Fauna et Flora Fennica. 1892. Vol. 9, N 2. P. 3–30.

Yakovlev E. B., Scherbakov A. N., Polevoi A. V., Humala A. E. Insect fauna of Paanajärvi National Park and proposed Kalevala National Park with particular emphasis on saproxylic Coleoptera, Diptera and Hymenoptera // Biodiversity of old-growth forests and its conservation in the northwestern Russia. Oulu: North Ostrobothnia Regional Environmental Centre. 2000. P. 103–157.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Полевой Алексей Владимирович
старший научный сотрудник, к. б. н.
Институт леса Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия, Россия, 185910
эл. почта: alexei.polevoi@krc.karelia.ru
тел.: +78142768160

Хумала Андрей Эдуардович
старший научный сотрудник, к. б. н.
Институт леса Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия, Россия, 185910
эл. почта: humala@krc.karelia.ru
тел.: +78142768160

Polevoi, Alexei
Forest Research Institute, Karelian Research Centre, Russian Academy of Sciences
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia
e-mail: alexei.polevoi@krc.karelia.ru
tel.: +78142768160

Humala, Andrey
Forest Research Institute, Karelian Research Centre, Russian Academy of Sciences
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia
e-mail: humala@krc.karelia.ru
tel.: +78142768160

Труды Карельского научного центра РАН
№ 6. 2014. С. 139–147

УДК 39 (470.22)

СЕВЕРО-ЗАПАДНОЕ ПРИЛАДОЖЬЕ В ЭПОХУ СРЕДНЕВЕКОВЬЯ (ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНЫЙ АСПЕКТ)

С. И. Кочкуркина

Институт языка, литературы и истории Карельского научного центра РАН

В Северо-Западном Приладожье известны немногочисленные памятники и случайные находки VI и X – начала XI в., оставленные выходцами из Северной Европы. В XII–XIV веках в связи с напряженной военной обстановкой для защиты местного древнекарельского населения сооружаются укрепленные каменными стенами и валами поселения (городища). В результате археологических исследований получена содержательная информация о материальной культуре, комплексности хозяйства древних карелов, локализации некоторых видов хозяйства в зависимости от особенностей природной среды. Археологические данные существенно дополняются сведениями из западноевропейских письменных источников, древнерусских летописей и документов, берестяных грамот, свидетельствующих об активной внешнеполитической деятельности средневекового населения Карелии.

К л ю ч е в ы е с л о в а: археологические памятники рубежа I–II тысячелетий, городища XII–XIV веков, материальная культура, торгово-культурные контакты, письменные источники.

S. I. Kochkurkina. NORTH-WEST PRILADOZHJE IN THE MIDDLE AGES (HISTORICAL AND CULTURAL ASPECT)

Few monuments and random findings, dated the 6th and from the 10th to the beginning of the 11th century, left by the natives of the Northern Europe are known in the north-west Priladozhje. Owing to a tense military situation in the 12th – 14th centuries, fortified stone walls and ramparts were constructed around the settlements (sites of ancient settlements) to protect the local ancient Karelian population. As a result of archeological research, substantial data on the material culture, household complexity of the ancient Karelians, and localization of certain types of farming depending on the environmental conditions, were received. Archeological data were significantly enlarged by the material from the west-european written sources, Old Russian chronicles and papers, and birchbark manuscripts, which must be an evidence of an active foreign policy of the medieval Karelian population.

K e y w o r d s: archeological monuments of the 1st – 2nd centuries AD, sites of ancient settlements of the 12th – 14th centuries AD, material culture, trade and cultural contacts, written sources.

Северо-западные берега Ладоги были освоены человеком еще в мезолите, примерно 9 тысяч лет тому назад. На выбор мест для поселений непосредственно влияли изменения береговой линии водоемов, климата, растительного и животного мира, ведь охота

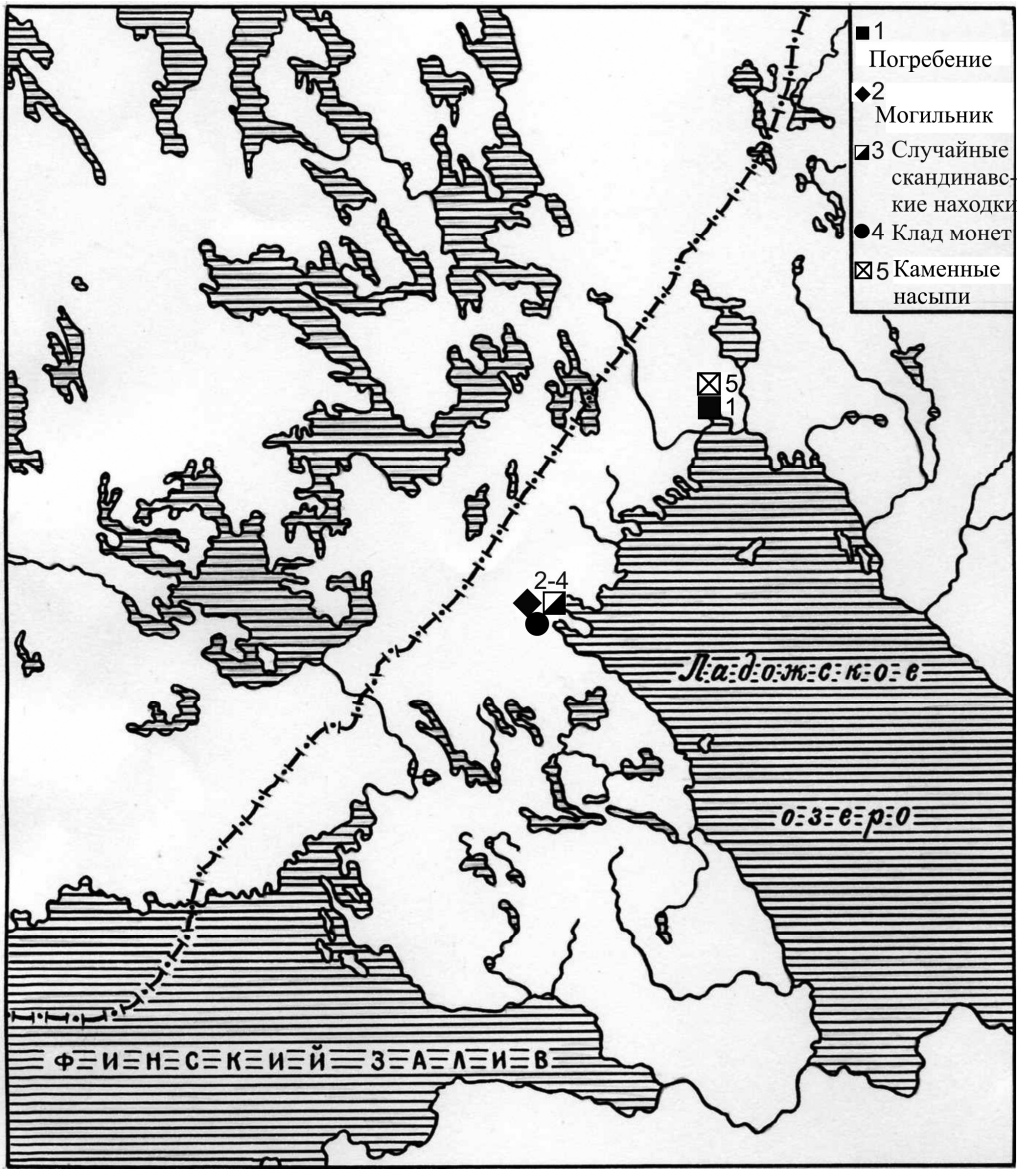


Рис. 1. Памятники VI и X – начала XI в.:

1 – Нукутталахти; 2–4 – окрестности пос. Куркиёки; 5 – Хелюля

и рыболовство являлись основными занятиями населения на протяжении многих веков. Началом эпохи Средневековья считается конец V века. Известные к настоящему времени археологические древности раннего Средневековья народов Карелии и их соседей датируются VI–IX вв., эпохи развитого Средневековья – X–XV вв. Средневековье – это время возникновения Древнерусского государства и формирования этносов на Северо-Западе России.

Северо-Западное Приладожье было заселено древнекарельскими племенами, для которых в русских летописях употреблен этноним *корела.* Первое упоминание о ней помещено в Новгородской первой летописи под 1143 г.: «В то же лето ходиша Корела на Емь, и отбежаша 2 лоиву бити». Речь идет о неудачном походе на финское племя емь и о потере двух судов (лойва – парусное судно). С этого времени записи о тех или иных карельских делах общерусского масштаба встречаются с различными интервалами на протяжении XII–XV веков. О древних карелах рассказывают берестяные грамоты и «Слово о погибели Русской земли», западноевропейские источники. Столь частое упоминание объясняется тем, что корела, проживая на западных рубежах Новгородской земли, оказалась в зоне враждующих государств: Новгорода и немецких орденов с одной стороны, Новгорода и Швеции с другой.

Нашло отражение в письменных источниках и активное участие корелы во внутренней жизни Новгорода. Корельская земля при некоторой самостоятельности и свободе в торговых делах находилась в зависимости от Новгородской феодальной республики. Без помощи новгородских военных сил древние карелы не в состоянии были обеспечить безопасность своих рубежей и рубежей Новгородского государства.

Археологические источники позволяют нам представить конкретную зону обитания населения, его материальную культуру, торгово-культурные и этнические контакты.

Одним из первых и редких памятников раннего Средневековья на территории Карелии является одиночное трупосожжение под каменной кладкой VI в. около г. Сортавала на о. Риеккалансаари в дер. Нукутталахти. Могила содержала трупосожжение молодой особы примерно 15–20 лет (половая принадлежность точно не определена). Инвентарь погребения неоднозначен, и безоговорочно утверждать его скандинавскую атрибуцию нельзя.

Этот уникальный для Северо-Западного Приладожья памятник вызывал у специалистов-археологов вопрос: действительно ли имеет место одиночное погребение или здесь находился могильник, но по ряду причин не выявленный? К сожалению, ответить на вопрос вряд ли удастся. В настоящее время территория поселения Нукутталахти представляет собой плотную застройку из домов, теплиц, гаражей, поэтому рассчитывать на археологические находки не приходится. Думается, спутники внезапно умершего не случайно выбрали для погребения высокое (около 20 м), приметное, хорошо просматривающееся с залива место.

Спустя лишь три столетия в северо-западной части Ладожского озера возник могильник в районе нынешнего пос. Куркиёки. В мае 1882 г. на южном склоне возвышенности учащиеся агрономической школы (располагалась напротив, через дорогу) по торчащему из земли копью нашли много древних предметов, которые были доставлены в Национальный музей Финляндии (г. Хельсинки). Летом 1888 г. исследователь Я. Аппельгрен [Appelgren, 1891] при раскопках добыл богатейший погребальный инвентарь. По всей вероятности, здесь в начале X в. были погребены по обряду трупосожжения мужчина-воин (или двое, если исходить из количества боевого оружия), две женщины и, видимо, ребенок. Спиральные браслеты настолько маленькие, что их могла носить только девочка [Söyrinki-Harmo, 1992].

Судить об этнической принадлежности погребенных трудно, поскольку обряд захоронения неясен. Найденные предметы вооружения (мечи, наконечники копий) аналогичны оружию Северной Европы того времени. Некоторые украшения указывают на связи со Швецией, Финляндией, Прибалтикой, поэтому этническая атрибуция погребений весьма субъективна[1].

О пребывании скандинавов на этой территории свидетельствуют и случайные находки: рукоять меча типа S, овально-выпуклые фибулы X – первой половины XI в.

Клад монет обнаружен в 1886 г. местным жителем д. Кууппала. По его словам, под камнем было «несколько сотен монет». В руки исследователей попало чуть больше семидесяти, которые датируются примерно 1070 г.

Три каменных насыпи когда-то находились на возвышенности между г. Сортавала и пос. Хелюля, в 0,5 км к юго-западу от скалы Паасо, в местечке Хернемяки на берегу оз. Ликолампи, на высоте 16–17 м над уровнем воды. В 1938 г. при хозяйственных работах на месте каменной насыпи 1 (вторую насыпь, видимо, разрушили ранее; здесь сохранилась лишь стеклянная бусина) были обнаружены археологические предметы, но когда финляндский исследователь Ё. Леппяахо прибыл на место, каменная насыпь 1 уже была уничтожена. При просеивании земли исследователь нашел еще несколько предметов. В 1939 г. Э. Кивикоски раскопала остатки второй и третьей насыпей. Одна из них содержала трупосожжение (240 г сожженных костей), в другой остатков погребения не обнаружено; возможно, по мнению Э. Кивикоски, оно не сохранилось в силу особенностей структуры каменной насыпи. Кроме того, местным жителем обнаружен обломок удил.

По сопровождающим вещам трупосожжение под каменной насыпью 1 можно датировать X в. [Kivikoski, 1944. S. 5–8; Кочкуркина, 1981. С. 20; Uino, 1997. S. 329–331].

По конструктивным особенностям погребальные каменные насыпи отличаются от курганов Юго-Восточного Приладожья и Олонецкого перешейка и ближе к кругу древностей этого времени, выявленных на Карельском перешейке и в Финляндии, в то время как предметы погребального инвентаря, напротив, роднят их. Видимо, в районе Сортавала – Салми проходила граница между территориями корелы с одной стороны, землями веси и кареловливиков с другой, поэтому в археологических древностях контактных зон отчетливо прослеживается взаимовлияние.

---

[1] П. Уйно [Karjalan synty, 2003. S. 331] полагает, что многие показатели свидетельствуют о принадлежности могильника Лопотти переселенцам из западной Финляндии.

Памятников XI–XII вв. на северном побережье Ладожского озера пока найти не удалось. Не думается, что это связано с отсутствием населения. Скорее всего, оно оставило после себя неукрепленные поселения, которые археологически трудноуловимы. Но когда люди оказались в зоне враждующих государств, требования к обустройству поселений стали иными. Напряженная внешнеполитическая обстановка отразилась на их топографии, конструктивных особенностях застройки с использованием защитных свойств микрорельефа. При угрозе нападения для временной защиты население использовало труднодоступные возвышенности с обрывистыми склонами, так называемые городища-убежища, заблаговременно укрепленные некоторыми дополнительными каменными сооружениями. На постоянных поселениях, помимо внешних оборонительных сооружений в виде каменных стен, валов, применялись внутренние – из домов и построек, создававших еще одну дополнительную линию укреплений.

Форпостом и торгово-культурно-экономическим центром Северо-Западного Приладожья в XIV – начале XVII в. была Корела – «Корельский город» – Кякисалми – Кексгольм (ныне г. Приозерск Ленинградской области). Оборонительные сооружения расположены на двух островах р. Вуокса в 2–4 км от ее впадения в Ладожское озеро: небольшом, площадью около 6000 м^2, называемом по литературной традиции «Старой крепостью» (детинец) (высота 8–10 м), и на соседнем Спасском острове (посад), заселенном в конце XV в. [Кочкуркина, 2010. С. 27–28]. Древняя крепость Корела – административный центр древнекарельской территории, упомянутой в русских летописях под 1278 и 1293 гг. как «Корельская земля». Из летописей известно, что шведы основали город в 1294/95 г., по шведским же источникам, они лишь обновили построенные новгородцами укрепления. Анализ разноречивых письменных материалов привел к предположению, что, возможно, в устье реки находился предшествовавший городу острожек, по разным причинам до сих пор не найденный[1]. Перенос поселения на остров, как выяснилось в процессе археологических раскопок 70-х годов XX в. в детинце крепости (раскопки А. Н. Кирпичникова), состоялся либо в 1300, либо в 1310 г. Выявлены два строительных горизонта: верхний содержал остатки сгоревших деревянных домов, датирующихся, по данным дендрохронологии, 1360–1380 гг.; нижний, отнесенный к 1310–1360 гг., – следы основанного новгородцами военного городка. Предполагается, что строители увеличили высоту острова за счет возведения по его краю своеобразной платформы, на которой построили дома и, вероятно, деревянные защитные укрепления. По теоретическим расчетам, на острове в крепости размещалось 100–110 однокамерных домов, в которых проживали 300–330 русских и карельских поселенцев, из которых треть несли сторожевую службу. О доминирующей роли русского населения свидетельствуют планировка, жилые постройки срубного типа, обилие вещей русского городского ремесла. Следы корелы выявлены по типичным для их культуры археологическим предметам и упоминаниям в переписной книге 1500 г. [1852]. При археологических исследованиях на рубеже 1980–90-х годов (раскопки А. И. Саксы и П. Уйно) на территории древней крепости обнаружены строительные остатки, существовавшие на острове до возведения крепостных сооружений, и, предположительно, следы разрушенных погребений VIII–XIII вв., которые позднее были уничтожены при строительных работах.

Во второй половине XIV в. после пожара посадник Яков укрепил остров новгородским костром – каменной боевой башней, входившей в кольцо деревянных укреплений. В плане она представляла собой трапецию со скругленной фронтальной стороной. Площадь нижнего яруса 28 м^2. Фундамент сложен из валунов без связующего раствора, стены – из тесаных гранитных камней, скрепленных известковым раствором, с валунной забутовкой. Полагают, что к башне с северной и южной стороны примыкали деревянные укрепления, создавшие вместе с ней сплошное оборонительное кольцо. Примерно через 100 лет увеличили толщину ее стен, в XVI в. за ненадобностью башню снесли. С XVI в. на обоих островах, в связи с усовершенствованием артиллерии, были выстроены крепости бастионного типа, использовавшиеся до начала XIX в. [Кирпичников, 1984. С. 119–144; Uino, 1997. P. 261–268; Saksa, 1998. S. 107–125].

В конце XIII – начале XIV в. в Корельской земле при непосредственном участии новгородских властей начато строительство крепостей для защиты пограничных рубежей от шведских посягательств. Для этих целей в период между 1293 и 1323 годами возводится Тиверский городок – военно-оборонительный и ремесленный центр на Карельском перешейке в 14 км от пос. Мельниково (Ряйсяля). Окруженное валом и каменными стенами поселе-

[1] Э. Кууйо [Kuujo, 1958. S. 14] ссылается на документ 1570 г., согласно которому в устье р. Вуоксы находилась монастырская мельница «у городища» (переведено проф. Тойкка как «старое место крепости»).

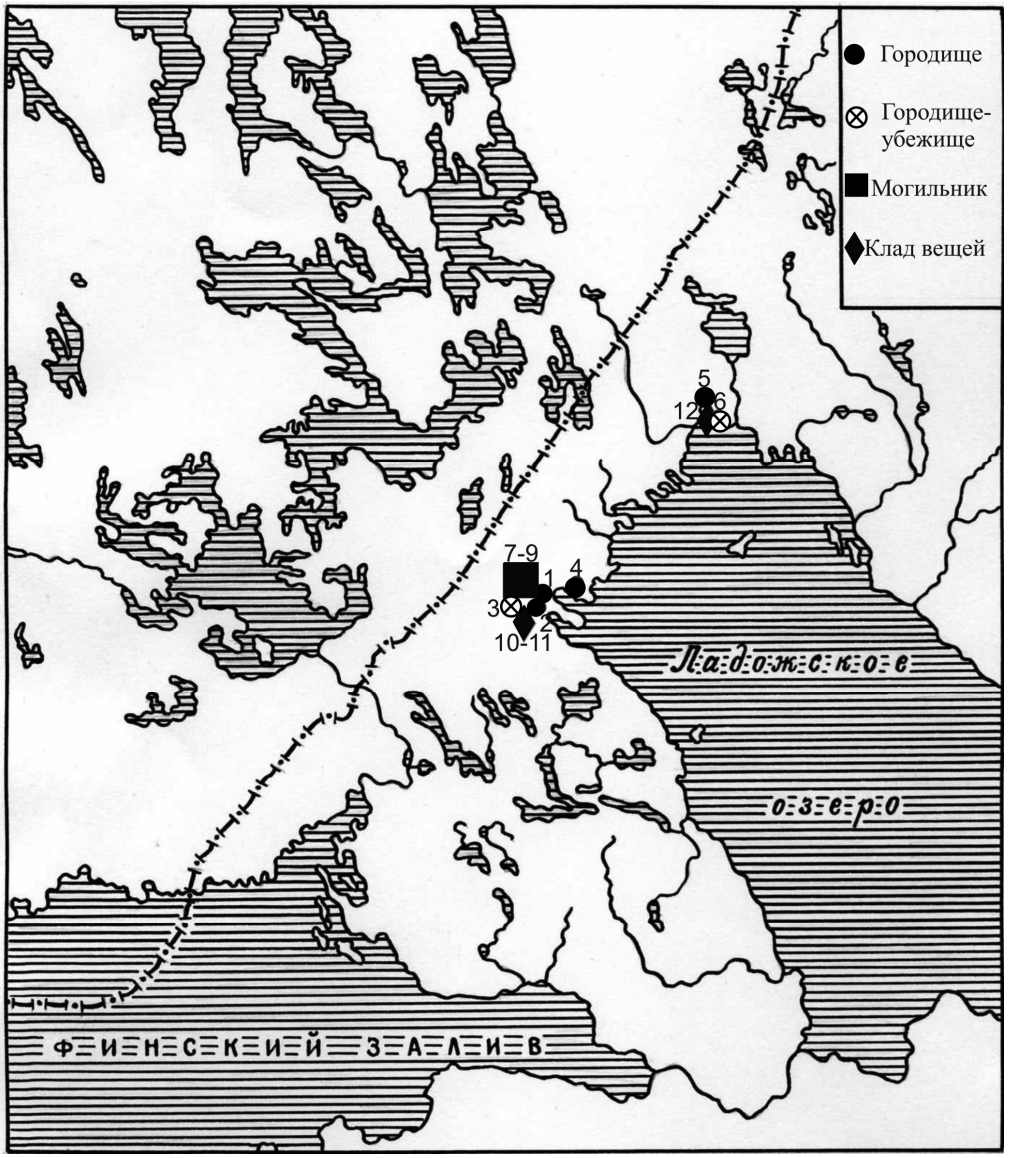


Рис. 2. Памятники XII–XIV веков:

1. Хямеенлахти; 2. Соскуа; 3. Ранталиннамяки; 4. Терву-Линнасаари; 5. Паасо; 6. Токкарлахти-Линнасаари; 7. Кюлялахти-Калмистомяки; 8. Куркиёки-Сяккимяки; 9. Кууппала-Калмистомяки; 10. Хийтола; 11. Куркиёки-Виллапекко; 12. Сортавала-Рантуэ

ние располагалось у порогов Тиури на острове, омываемом двумя рукавами р. Вуоксы (15 м над ур. моря). Городище площадью около 1 га (археологической экспедицией ИЯЛИ КарНЦ РАН под руководством С. И. Кочкуркиной раскопано 1620 м^2) окружено каменными стенами и валом. Первое сообщение о Тиверском городке содержится в Никоновской летописи под 1404 г., второе – под 1411 г., когда шведы неожиданно напали на него. Однако эти даты не означают, что городок существовал только в указанный короткий промежуток времени. Археологические раскопки выявили жилые и хозяйственные комплексы, крепкие оборонительные сооружения и 28 захоронений погибших защитников крепости. Вскрыто 14 фундаментов жилищ, сложенных из мелких, плотно уложенных камней, обмазанных глиной. Дома строились из дерева. Отопительные сооружения из камней и глины чаще всего располагались в северо-западном углу дома, ближе к выходу. Площадь жилищ колебалась от 18–20 до 54 м^2. Постройки составляли двухрядную цепочку соответственно конфигурации острова и, расположенные в шахматном порядке, представляли собой оборонительную линию.

Южная часть городища была защищена мощным земляным валом на каменном основании. Обороне этого участка придавалось большое значение, так как враг мог появиться

именно с южной стороны. Недаром в южной части поселения найдено почти все собранное при раскопках оружие. В основании вала в качестве оберега строители поместили жертвенник. Протяженность уцелевших оборонительных укреплений около 300 м, ширина от 1 до 11 м, высота (с внутренней стороны) 0,3–0,7 м. В северной части, как более безопасной, была сосредоточена вся хозяйственная жизнь.

Собранный при раскопках инвентарь показывает, что жители Тиверска не только несли сторожевую службу, но и занимались ремеслом, сельским хозяйством, животноводством, охотой, рыбной ловлей, участвовали во внешней и внутренней торговле. Городок, возможно, назван Тиверским по имени одного из пяти корельских родов – Тиврульцев [Кочкуркина, 1981. С. 30–62; 2010. С. 29–52].

Древнекарельские поселения на северном берегу Ладожского озера располагались на стратегических высотах от 42 до 50 м над уровнем моря, за исключением Паасо (79,2 м), а также Ранталиннамяки. Небольшая высота (30 м) этого городища-убежища компенсировалась мощными валами из камней, засыпанных землей, максимальная высота которых достигала 4 м. Уязвимый подход на городище Паасо также был укреплен валами, между которыми располагались ворота. Тройная линия укреплений с напольной стороны острова зафиксирована на городище Терву-Линнасаари. На остальных памятниках, как правило, небольшими каменными стенами защищались ущелья, ложбины и другие удобные для восхождения на гору участки. Для прохода во внутреннюю часть поселения в каменных стенах были ворота, по всей вероятности, деревянные (к сожалению, следов их не выявлено). К перечисленным памятникам добавились еще два городища-убежища, открытые в 2012–2013 гг. в Сортавальском районе Республики Карелия.

На вершине городища Паасо, пригодной для жилья узкой площадке, выявлено семь построек с печами и очагами. На городище Лопотти помимо внешней линии оборонительных укреплений, защищающих возвышенность с трех сторон, существовала внутренняя – из жилых построек. Деревянные дома на каменных фундаментах (раскопано четыре) площадью от 13 до 25 м^2 имели печи-каменки в северо-восточном углу. Аналогичные фундаменты зафиксированы на Хямеенлахти и Терву-Линнасаари. На Соскуа следы жилых построек отсутствовали. Кроме того, на территории поселений за пределами жилищ обнаружены хозяйственные сооружения: остатки кузницы, горна, открытые очаги, печи, основным материалом для которых служил камень.

Коллекции, собранные в процессе раскопок городищ, содержат предметы из цветного металла, железа, камня, кости, глины. Население сумело успешно реализовать находящиеся на его территории железорудные запасы сырья. Выявлены остатки железоделательного и кузнечного производства, обилие кусков шлака с высоким содержанием железа. Профессионально использовались термическая обработка, паяние, обмеднение железных изделий. При изготовлении разнообразного кузнечного инвентаря применялись вытяжка, рубка, обрезка, пробивка отверстий, изгиб, скручивание. На некоторых предметах обнаружена художественная кузнечная ковка. Инкрустация цветным металлом в виде двух параллельных полос отмечена на боевых топорах. Мастера, владея передовой технологией, изготавливали разнообразные инструменты, употребляемые для обработки дерева и в ювелирном деле, в сапожном, шорном и ткацком ремеслах, в сельском хозяйстве и промыслах, оружейном деле. Много требовалось предметов для повседневных нужд.

Производство отличалось высокой степенью сложности и не уступало в этом древнерусским городам, прежде всего Новгороду, под влиянием которого оно развивалось. Использовались те же технологические схемы: трехслойный пакет, вварка стальной полосы в рабочую часть клинка, наварка стального лезвия на железный клинок. Сравнение самой массовой категории кузнечного инвентаря – ножей – из древнекарельских поселений показывает тесную связь местной технологии с северорусской. В производстве ножей наиболее часто употреблялись технологические схемы, доминировавшие на севере Руси, прежде всего в Новгороде, в IX–XII вв., и главным образом прогрессивная сварная техника.

В древнекарельской земле она продолжала использоваться и в XIII–XIV вв. Долгое сохранение этой технологии можно объяснить не только устойчивостью традиций в среде кузнецов, но и тем, что до северной периферии Новгородской земли еще не дошли экономические стимулы, заставлявшие работать на широкий рынок и неизбежно приводившие к экономии металла и упрощению технологии.

Меднолитейное дело также развивалось в русле передовых традиций. Для изготовления предметов украшения использовались сложные сплавы. Известны изделия из довольно редкой оловянной латуни, датирующиеся, как правило, X–XI вв. и свидетельствующие о наличии на памятниках следов догородищенских слоев. Отмечен высокий

процент изделий из бронз (сплавы на основе меди с оловом, свинцом), но использовались только низкооловянные двойные бронзы, как и на всех памятниках Северо-Запада России. Вещи из них датируются XII–XV вв. Пик изделий из «чистой» меди приходится на XII–XIV вв. На городищах обнаружены предметы из многокомпонентных сплавов. Наличие таких сплавов специалисты объясняют дефицитом металла с высоким содержанием цинка. Поэтому к нему добавлялись переплавленные вышедшие из употребления предметы и их обломки. Серебро, как дорогой металл, использовалось весьма экономно.

Вопрос о путях поступления металла остается пока неясным, но специалисты предполагают, что со второй половины X в. медь, латунь и серебро появились на Руси из западноевропейских рудников; медное сырье – из Волжской Болгарии. С XII в. основным поставщиком чистой меди на рынки Балтийского региона и Северо-Запада Руси становится Швеция [Ениосова, 2010. С. 248–262; Ениосова, Кочкуркина, 2010. С. 24–33].

Заметную роль в распространении пашенного земледелия в лесной полосе европейской части России в начале II тыс. сыграло повсеместное использование сохи. С одной стороны, ее использование уменьшало долю ручного труда в подсечном земледелии, а с другой – соха лучше рыхлила почву и при этом сохраняла ее естественные физические свойства, что способствовало получению более высокого урожая и более долгому использованию участков. Создались возможности для освоения и превращения в пашню новых, даже малопригодных, земель. Соха оказалась настолько удобной для каменистых и заросших лесом участков, что сохранялась наряду с бороной-суковаткой на усадьбах карелов до недавнего времени. Соответственно стал разнообразнее сельскохозяйственный инвентарь. На археологических памятниках древних карелов орудия сельскохозяйственного труда и промыслов представлены почвообрабатывающими сошником и мотыгами. Для вторичной обработки почвы – разбивания комков земли, рыхления, работы на огородах – применялись мотыги. Такие изделия обнаружены на территориях, заселенных предками собственно карелов, карелов-ливвиков и карелов-людиков, поэтому тип мотыг назван в археологической литературе карельским. Длительное время у населения карельского Приладожья были в употреблении серпы. Серп с городища Тиверск, как показал металлографический анализ, имел самозатачивающееся лезвие, закаленное на мартенсит. Технология трехслойного пакета обеспечивала высокий технический уровень древнерусских изделий, которые, как уже отмечалось в печати, были близки к современным серпам, но порой и лучше современных [Левашева, 1956. С. 67, 73]. Кроме того, серпы обнаружены и в женских погребениях древнекарельских могильников.

В эпоху расцвета древнекарельской культуры использовался новгородский тип серпа, который распространился с территории Корельской земли далеко на север – в глухие отдаленные лесные районы, и на запад – в экономически развитую западную Финляндию (об этом свидетельствует и общность терминологии в карельском и финском языках). Как свидетельствуют этнографические данные, традиция использования новгородского серпа в восточной Финляндии, Приботнии и на обширных пространствах Севера существовала в течение многих веков [Vilkuna, 1934. S. 223–235].

Для приготовления крупы из зерна, вероятно, пользовались железными цилиндриками, пестами, надетыми на деревянные рукояти.

На исследованных археологических памятниках зерно почти не сохранилось – исключение составляют редкие находки зерен ржи, пшеницы, остатков мякины в погребениях. Общая для Северной Европы тенденция вытеснения доли пшеницы и ячменя за счет культивирования ржи и овса подтверждается писцовыми книгами. В конце XV – начале XVI в. пшеница исчезает из оброка в Корельском уезде Водской пятины. Однако ячмень, как неприхотливая и быстро созревающая злаковая культура, в Карелии не потерял своего значения.

Наряду с прогрессивной трехпольной системой, получившей повсеместное распространение, подсека на Севере оказалась необыкновенно живучей. Картографирование земледельческих топонимов показало, что их концентрация фиксируется в районах повышенной плотности населения, т. е. в центральной части Карельского перешейка.

Пашенное земледелие неразрывно связано со скотоводством, роль которого на Севере, где климатические условия и качество почвы затрудняли выращивание хлеба, особенно значительна. О развитом, но малопродуктивном животноводстве говорит большое количество обнаруженных при раскопках костей лошадей, коров, овец и свиней. На скудных почвах получение высоких урожаев без удобрения невозможно, но его наличие связано со стойловым содержанием скота.

О стойловом содержании скота свидетельствуют находки кос-горбуш. В XII–XIV вв. ареал косы-горбуши охватывал и северо-западные берега Ладожского озера. В Карелии такие косы бытовали до сравнительно недавнего времени, поскольку они как нельзя лучше подходили для кошения трав на неудобных участках.

При пастьбе скота в лесных условиях использовались ботала. Стальное ботало, найденное при раскопках Паасо, сверху и изнутри было покрыто медью для придания мелодичности звуку. Встречались на городищах также «языки» от колокольчиков. Наиболее интенсивное скотоводство, судя по зафиксированным топонимам, характерно для населения Карельского перешейка и северных берегов Ладожского озера.

Использование коней в качестве тягловой силы и в войске предусматривало развитое коневодство. Из Северо-Западного Приладожья лошади экспортировались за границу, прежде всего в Любек и Данциг. О постоянном экспорте лошадей свидетельствует указ короля Магнуса в 1347 г., в котором он разрешает жителям Выборга вывозить жеребцов не моложе 8 лет [Vilkuna, 1967. S. 30–39]. К. Вилкуна полагает, что в доисторическое время и в раннем Средневековье на Карельском перешейке, в бассейне р. Вуоксы, бродили полудикие стада лошадей финско-восточнокарельской маленькой местной породы, относящейся к первоначальной североевропейской расе, которая происходит от дикой лошади – тарпана. Согласно Вилкуне, древние карелы при необходимости приручали вьючных и верховых лошадей. Прирученные лошади пользовались спросом у тех народов, которые не имели таких естественных стад.

Значение новгородской Карелии в экспорте лошадей особенно возросло после 1229 г., когда папа Григорий IX запретил готским странам доставлять язычникам-финнам оружие и лошадей.

Наличие в археологических находках лошадиных костей позволяет предположить, что древние карелы могли употреблять конину в пищу. Кроме того, конский волос использовался при изготовлении рыболовных и охотничьих снастей, а также для прикрепления медных спиралек к женской одежде.

О рыболовстве известно по находкам железных рыболовных инструментов – крючков, блесен, гарпунов, острог, а также глиняных и каменных грузил для сетей и удочек. Двузубый и однозубые гарпуны, а также трезубые остроги были рассчитаны на крупную рыбу, что неудивительно, поскольку городища располагались вблизи огромных водоемов.

Комплексность хозяйства древних карелов можно проследить по топонимическим пластам, характеризующим различные отрасли хозяйства, а также районы локализации некоторых видов хозяйства в зависимости от особенностей природной среды. Населению, обитавшему в центральной части Карельского перешейка, в равной степени были свойственны земледелие, скотоводство, охота, рыболовство. Для других областей на первое место выдвигалась определенная отрасль хозяйства: скотоводство – в районе г. Сортавалы; рыболовство и охота – в основном в более северных местностях Приладожья.

Полученная в результате археологического исследования богатейшая информация о материальной культуре, созданной древнекарельским народом в эпоху Средневековья, существенно дополняется данными западноевропейских письменных источников, древнерусских летописей и документов, сведениями берестяных грамот, свидетельствующими о его активной внешнеполитической деятельности.

Средневековая корела – это умелые кузнецы и ювелиры, земледельцы, сумевшие в суровых, неблагоприятных климатических условиях освоить под пашню лесные пространства, коневоды, рыболовы и охотники, бесстрашные воины, участники дальних и ближних походов, торговцы. Все сферы их жизнедеятельности, от политики до культуры, на протяжении веков были тесно связаны с Новгородским государством. По его инициативе и непосредственном участии возник административный центр Корела – город русских и, в меньшей степени, древнекарельских поселенцев. По Ореховецкому договору западная корела отошла к Швеции, основная же часть осталась под властью Новгорода, тесно связанная с ним экономическими, политическими и культурными интересами.

Работа выполнена при финансовой поддержке РГНФ и Правительства Республики Карелия в рамках проекта проведения научных исследований «Гончарное производство и сырьевая база на территории Карелии (эпоха каменного века – Средневековье)» (проект № 14-11-10002).

Литература

Ениосова Н. В. Новые данные о химическом составе цветного и драгоценного металла памятников летописной корелы // Древнекарельские городища эпохи Средневековья. Петрозаводск. 2010. С. 248–262.

Ениосова Н. В., Кочкуркина С. И. Древнекарельские ювелирные изделия из цветного и драгоценного металла X–XV веков: ареал, датировка, химический состав // Труды КарНЦ РАН. Петрозаводск, 2010. С. 24–33.

Кирпичников А. Н. Историко-археологические исследования древней Корелы («Корельский город» XIV в.) // Финно-угры и славяне. Л., 1979. С. 52–73.

Кочкуркина С. И. Древнекарельские городища эпохи Средневековья. Петрозаводск, 2010. 264 с.

Кочкуркина С. И. Археологические памятники корелы (V–XV вв.). Л., 1981. 160 с.

Левашева В. П. Сельское хозяйство // Тр. ГИМ, 1956. Вып. 32. С. 19–105.

Переписная окладная книга по Новугороду Вотьской пятины 7008 года // ВМОИДР, 1852, кн. 12. С. 5–6.

Appelgren Hj. Suomen muinaislinnat // SMYA, 1891. N 12. 237 s.

Karjalan synty. 1. osa // Ed. Saarnisto M. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy. 2003.

Kuujo E. Käkisalmen historia. Lahti, 1958. S. 9–19.

Saksa A. Rautakautinen Karjala. Joensuu, 1998. 258 s.

Söyrinki-Harmo L. Children's graves of the Viking and Crusade Periods in Finland // Cultural heritage of the Finno-Ugrians and Slavs. Tallinn, 1992. S. 142–155.

Vilkuna K. Zur Geschichte der finnischen Sicheln // SMYA, 1934. N 40. S. 223–235.

Vilkuna K. Zur Geschichte des finnischen Pferdes // Studia Fennica N 13, Helsinki, 1967. S. 30–39.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

Кочкуркина Светлана Ивановна
зав. сектором археологии, д. и. н.
Институт языка, литературы и истории
Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск,
Республика Карелия, Россия, 185910
эл. почта: babkin@karelia.ru
тел.: (8142) 781886

Kochkurkina, Svetlana
Institute of Linguistics, History and Literature,
Karelian Research Centre,
Russian Academy of Sciences
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk,
Karelia, Russia
e-mail: babkin@karelia.ru
tel.: (8142) 781886

Труды Карельского научного центра РАН
№ 6. 2014. С. 148–156

УДК 911.373 : 630 (09) (470.22)*

VANISHED VILLAGES – IMPRINT OF TRADITIONAL AGRICULTURE IN FOREST LANDSCAPE OF WESTERN WHITE SEA KARELIA

O.-P. Tikkanen[1, 2], I. Chernyakova[2], R. Heikkilä[3]

[1] *Department of Biology, University of Eastern Finland*
[2] *Petrozavodsk State University, Interdisciplinary Research and Education Centre of cross-border communication CARELICA*
[3] *Finnish Environment Institute*

The traditional way of living has affected forest landscapes surrounding the villages. We analyzed forest structure of old landscapes using satellite images and forestry maps, in the Kostomuksha region, in the western White Sea Karelia. The signs of past agricultural communities were still clearly visible in the forests surrounding the old villages. Using the population data from the two population censuses done in the early 20th century, we created scaled land use zones based on the results of our forest data analysis and put them on the map in order to reconstruct the past landscape. Finally, we discuss the activities that have affected forest structure around the villages.

K e y w o r d s: forest landscape structure, forest history, environmental history of Karelia, GIS analysis of historic landscapes.

О.-П. Тикканен, И. А. Чернякова, Р. Хейккиля. ИСЧЕЗНУВШИЕ ДЕРЕВНИ – ОТПЕЧАТОК ТРАДИЦИОННОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА В ЛАНДШАФТАХ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БЕЛОМОРСКОЙ КАРЕЛИИ

Традиционный уклад жизни существенно повлиял на лесной ландшафт вблизи деревень. При помощи спутниковых изображений и лесных карт нами был проведен анализ существовавших ландшафтных форм в Костомукшском округе и в западной части Беломорской Карелии. На территориях лесов вокруг деревень до сих пор отчетливо видны следы сельскохозяйственной деятельности людей, ранее населявших данные местности. На основе двух переписей населения, проведенных в начале XX века, а также результатов проведенного нами анализа данных по лесам было осуществлено масштабное зонирование землепользования. Эти зоны были нанесены на карту для наглядного восстановления исторического ландшафта. В заключении рассмотрены те виды деятельности, которые оказали влияние на структуру леса вокруг деревень.

К л ю ч е в ы е с л о в а: структура лесного ландшафта, история леса, экологическая история Карелии, ГИС-анализ исторических ландшафтов.

Introduction

Human activity has shaped forests in Europe since the end of the last glaciation [Williams, 2003]. In the boreal forests of the eastern Fennoscandia the human impact on the forest landscape started to increase after the adoption of effective slash and burn agricultural methods in the 15th and 16th century [Taavitsainen et al., 1998; Orrman, 2003]. Since the crop plants grown on burned soils

depleted available nutrients already in a year, the need for the forests and thus the forest area, affected by slash and burn agriculture, was high in the end of the 19th century [Heikinheimo, 1915], which can be considered the endpoint of the traditional agriculture era in Fennoscandia. New, nontraditional cultivation methods started to take place [Soininen, 1974] and there were some official attempts to inhibit forest use to slash and burn agriculture [Rytteri, 2006] in order to save firewood and timber for the needs of industry. In Russia slash and burn agriculture was banned in 1870's.

Forest clearance for agricultural land and shifting slash and burn agriculture are obvious and well known examples of the effects of traditional way of living on forest landscape [Berg, 1988; Heikinheimo, 1915]. However, early Finnish records on the use of wood suggest that some other purposes may have been even more important, particularly in the remote northern areas where climate is less favorable for agriculture [Soininen, 1974]. The effect of fire wood extraction on the landscape has probably been especially substantial [Soininen, 1974]. Active measures to control slash and burn agriculture could not affect the use of wood for heating houses and crofts. Moreover, in the perimeter of the agricultural zone of the Eastern Fennoscandia, houses largely constituted black crofts without chimneys up to the early 20th century. Apparently, this heating method demanded lots of firewood.

Based on the previous knowledge about the forest use in the communities practicing traditional agriculture, it could be assumed that there are land use zones with varying forest structure around the villages, in the Eastern Fennoscandia. Especially in Karelia, dwellings formed compact villages. The fields are located in the centre because field cultivation takes the largest continuous effort (ploughing, harrowing, manure hauling, harvesting etc.). Behind the fields there probably are old slashes and burn areas which may have been transformed to pastures due to livestock grazing. We can also assume that the livestock was kept close to the settlements because of the need for daily milking and guarding from large carnivores. Behind the fields there should also be a zone, where all the trees suitable for firewood have been logged due to a big demand of firewood and close hauling distance to the houses. Depending on the size and age of settlements these fire wood collection zone have penetrated deep in the surrounding matrix of natural forest. The outermost impact zone might have consisted of the sites of selective loggings of highly preferred building timber.

If we assume that preferences for firewood and building timber are selective, the last zone should be diluted in the matrix without a clear edge, and in practice there is a gradient of decreasing human impact on the forest structure, rather than separate zones assigned for different land use purposes, if we exclude cultivated fields. Moreover, the expansion of impact zone has not been straightforward. At some point, growth of regenerating trees has compensated the need to extract firewood from longer distances. On the other hand, livestock grazing may have hindered the regeneration of trees. These multiple factors, affecting forest structure surrounding old villages, make *ad hoc* calculations of impact zones difficult. Therefore, we need some empirical data. Since tree regeneration, growth, and death is a slow process in the north [Rouvinen et al., 2002], current forest structures may still retain useful information about the past landscape.

Forest structure consists of a few main elements, such as tree age, tree species and, in stand level, also a number of canopy layers and stand size. The inventories and mappings of forest resources offer one information source. In addition to these traditional methods, remote sensing data is very useful in the analyses of landscape structure. Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) is a commonly used index that describes the vigor of vegetation. The NDVI values can be used to separate coniferous trees from early successional deciduous trees [Cuevas-Gonzáles et al., 2009]. In addition to the species composition, satellite imagery has been used to analyze forest stand volume [Tokola, 2000; Mäkelä, Pekkarinen, 2004; Muukkonen et al., 2005]. However, it is not exactly known which possible observed pattern, e.g. in NDVI values, is the most indicative in terms of forest structure and age. Therefore there is a need for supportive information from other sources. The best option is to use reference areas in field, but field studies are expensive. Alternatively we can compare the information from the satellite images to the information from more traditional sources i.e. forestry maps. A minimum requirement for the maps is the average age of stands indication. Unfortunately forest age is not the same thing as forest naturalness [Stokland, 2001]. Usually the information about forest structure in forestry maps is limited. Therefore, the information from the satellite images and forestry maps may supplement each other.

The aim of this study was to evaluate the intensity of human influence on the forest structure in relationship to the distance from the centres of former villages in the Kostomuksha region, in the

White Sea Karelia, in Russia. We analyzed the forest structure using the satellite images and forestry maps. Using population data from the two censuses done in the early 20th century, we created scaled land use zones based on the results of our forest data analysis and put them on the map in order to reconstruct the past landscape. Finally, we discuss the activities that have affected the forest structure around the villages.

Methods

Study area

In Russian Karelia, there are 20–30 settlements located in the vicinity of the Finnish border, varying between the larger villages of several dozen households to hamlets composed of a few houses. The villages are old, probably originating from the 16th century. Their livelihood has based on farming and slash, and burn agriculture of surrounding forests. However, it ended in the mid 19th century, when the burning of forests was prohibited by the government, although this probably continued in these remote areas illegally in somewhat smaller scale [Korablev, 1999]. Commercial tar production did not exist in the area. During the WW2 a part of the villages and hamlets were evacuated. In 1958 the government decided that that remaining villages are "perspectiveless" and they were emptied by force, but, in the best fields of some villages, haymaking probably continued to the end of 1980. Ever since, the human activity on the area has limited to the presence of border patrols and a small garrisons of the frontier guard. In 1983 the Kostomuksha Zapovednik (Strict Nature Reserve) was established on the area followed by the Kalevala National Park in 2007. After 1990 small scale farming and recreational activity started again in a few villages near the Kalevala NP.

Population of villages

We selected two 10 000 km^2 study areas where the landscape has still remained largely unchanged by the modern industrial forestry. The first area was the Kostomuksha Zapovednik and its surroundings and the second area was the Kalevala National Park and its surroundings. The locations of these study areas are shown in the Fig 1. These areas do not exactly match the areas of modern day nature reserves, but are considerably larger. We obtained the size of human population and the number of houses in the villages from two different sources. In Härkönen [1920], there is an appendix referring to the census done in 1905. The second source is the list of inhabited places compiled by Sergejev [2011], which is based on the census of 1926 done in the Autonomic Socialistic Republic of Karelia. We included a few solitary dwellings in the population of the nearby villages.

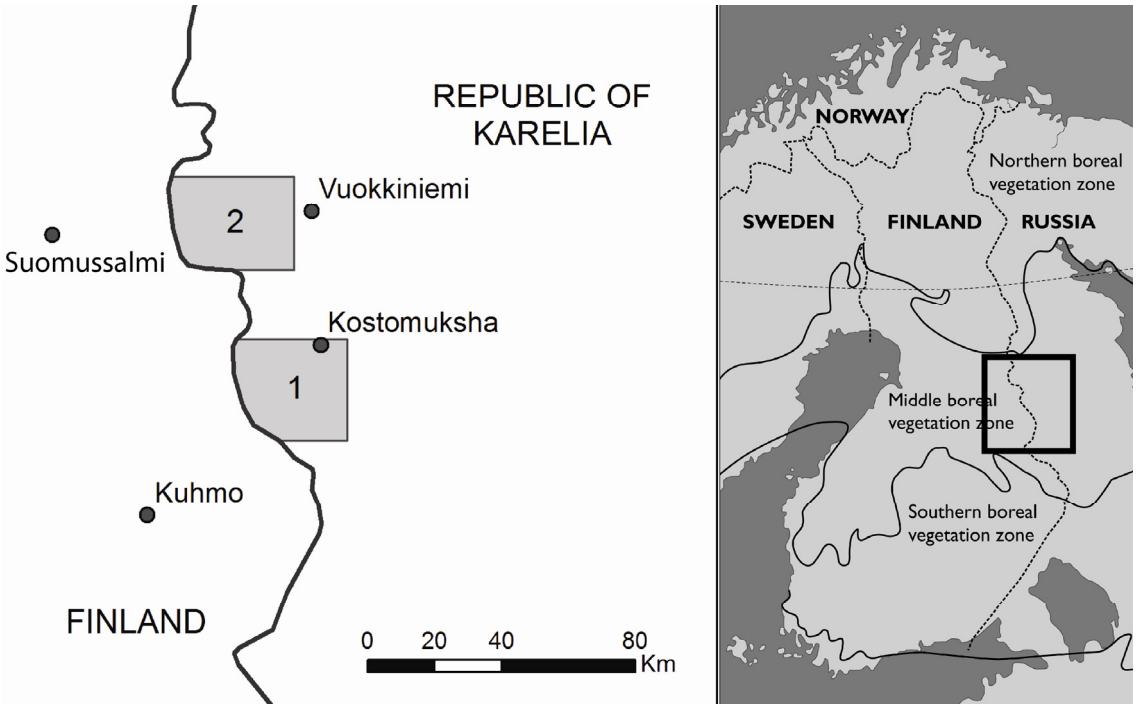


Fig. 1. The locations of the study areas in the western border of the Republic of Karelia. 1 = Kostomuksha Zapovednik and its surroundings, 2 = Kalevala National Park and its surroundings. Modern time population centers are placed and named on the map

Satellite image and vegetation index analysis

We obtained a Landsat 5 TM image data, which was taken on July 2005, from the web pages of U.S. Geological Service [2011] (PATH = 187, row 15). From this data, we produced two images, covering the study area using ERDAS imagine 2011 software; a false color image (RGB bands 4, 3 and 2) and non differentiated vegetation index image [NDVI = (band 4 – band 3) / (band 4 + band 3)]. Calculations of NDVI for a given pixel always result in a number between minus one and plus one. The NDVI value zero means no vegetation and values close to +1 (0.8–0.9), indicating the highest possible density of green leaves [NASA..., 2011]. Pixel size of the images was 30 m x 30 m. From the area shown on the satellite image, we selected eight villages for the further analyses. The main selection criterion was the absence of modern clear cut loggings within the distance of 6–8 km from the villages. Two of the villages were close to the present Kalevala NP (Haapovuara and Kivijärvi), five were on the area of Kostomuksha Zap. (Jehrimänvaara, Miinoa, Munankilahti, Sappovaara and Tetriniemi) and one on the buffer zone of Kostomuksha Zap. (Luvajärvi).

We marked out the village centres from the false color images visually and created raster layers for each village, which gave distance from the village centres in ESRI ArcGis 10 software. Then we created a five km buffer layer around the villages and a "point grid transect" (x-y point layer) starting from the village centres and ending in the buffer ring. We determined the x-y coordinates of points in MS Excel spread sheet with uniform distance of 150 m. A transect had three collinear point lines. For each transect, we choose a direction that was away from larger lakes and peat land areas. Because of systematic sampling, some points were located on small lakes and mires, and we removed these points manually. After the creation of point grid transects, we picked the distance and the NDVI values for each point using distance and NDVI rasters.

We produced the distance and NDVI value tables from the eight villages and analyzed the data using General Additive Model (GAM) with GRASP 3.2 extension of S-plus statistical package [Lehmann et al., 2011]. GAM is a semiparametric version of Generalized Linear model [Guisan et al., 2002]. It responds very flexible to nonlinear trends in data, but it still is a statistically robust analysis method [Austin, 2002].

Forestry map data

The second data set we used for analyses of forest structure was forestry maps from the area of Voknavolokskogo Lesnitsestva dated 1979 and forest map of the Kostomuksha Zapovednik. The original maps were in printed form. First, we scanned smaller 4 x 5 km areas, where the village center was in one side of the scanned area. Then we delineated all the forestry compartments showed on 4 x 5 km areas and created a polygon layer. For each polygon we picked a respective soil type and forest age class from an original map and added this information in the attribute table of the polygon layer. Then we created eight buffer zones with 500 m intervals (distance 0–4000 m) using the village fields as center areas. Finally, we calculated the proportions of different forest age classes in different distance zones. We added + 30 years to all the age classes of the original map to match the current age of forests. Altogether, surroundings of six villages were analyzed from forestry maps (Nauvaara, Haapavaara, Tsena and Venehjärvi from the northern study area; Sappovaara and Jehrimänvaara from the southern study area). The software we used here was ESRI ArcGis 10.0.

Results

Population of villages

There were 24 villages in our study areas; 14 in the southern and 10 in the northern study area (Table). Four of the villages had more than 25 households. Five villages had 15–24 houses, nine 5–14 houses and six had 2–4 houses. In the southern Kostomuksha Zap., Akonlahti, which had 36 houses in 1926 census, was clearly the largest village. Akonlahti was comparable to Kontokki, the administrative center of the municipality, which lied 25 km east from Akonlahti. The population of Akonlahti was approximately 300 and the population of the whole southern area almost 1100 people before the Great War and the Russian civil war (1914–1921). In the north (surroundings of Kalevala NP), Latvajärvi was the largest village with the population of 195 and 29 houses in maximum. The population of the northern area achieved 799 inhabitants in 1905 but did not increase according to the census of 1926 (see Table). Between 1905 and 1926 the population growth stopped (in the northern area) or declined (in the southern area). However, the number of houses increased by 9 % between the two censuses. The density of population was slightly higher in the southern area (1.1 inhabitants/km^2) than in the northern area (0.8 inhabitants/km^2).

Vegetation index and distance from village centers

The mean NDVI value along the 5 km transects showed a clear trend in the forest structure (Fig. 2). The NDVI values close to the village centers were the highest, but started to decline rapidly with an

increase in the distance within 1000 m. Within 1000–2500 meters from the village centers, the decline of the NDVI values was less pronounced. After 2500 m, the NDVI values achieved a plateau. According to the GAM analysis, there is a culmination point within 2500–3000 meters from the village centers, after which the NDVI value start to rise very slowly again. The GAM model explaining the change in the NDVI value by distance from the village center was statistically significant (F-test, df = 975, $P < 0.001$).

Table 1. The number of houses and the size of population in the southern and in the northern study area, in the first quarter of the 20th century [Härkönen, 1920; Sergejev, 2011]. In the census of 1905 Jehrimänvaara is probably included in Akonlahti. The numbers after the names of villages refers to their locations in the map of Fig. 4

		Census year			
		1905		1926	
Area	Village	Houses	Population	Houses	Population
1 south	Akonlahti 1	53	358	36	144
	Jehrimänvaara 2 *§			19	89
	Lyttä 3	6	24	4	25
	Mäkrävaara 4	10	48	8	46
	Munankilahti 5 *	9	75	13	74
	Sappovaara 6 *§	7	60	9	41
	Tetriniemi 7 *	11	69	14	76
	Vorna 8	3	17	4	19
	Lusma	2	6	3	10
	Miinoa 9 *	14	84	21	102
	Härköniemi 10	3	12	3	20
	Ristiniemi	2	11	2	15
	Kontokki 11	36	235	37	176
	Luvajärvi 12 *	14	74	22	91
	Total sum	**170**	**1073**	**195**	**928**
2 north	Vasonvuara	7	57	10	47
	Nauvuara§	7	37	9	48
	Haapovuara*§	10	64	14	76
	Latvajärvi	27	195	29	165
	Kossi	1	4	2	12
	Lapukka	2	3	2	17
	Kivijärvi*	22	142	20	116
	Paahkomienvuara	11	63	11	71
	Tsena§	23	127	18	100
	Venehjärvi§	27	107	25	142
	Total sum	**137**	**799**	**140**	**794**

* villages of satellite image analysis; § villages of forestry map analysis

Analysis of forestry maps

The analysis of forestry map data showed similar trend as the NDVI analysis from the satellite image (Fig. 3). The mean age of forests was the youngest (125 yr.) next to the open fields within the distance of 250 m. The mean age increased steadily up to 2250 m from the fields (180 yr) and was the highest (195 yr) at the distance of 3250 m from the village fields.

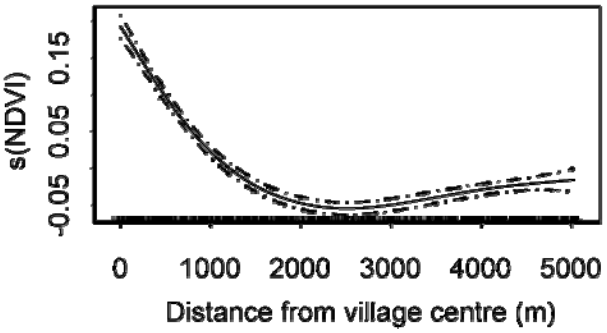


Fig. 2. Response shape of NDVI in relationship to the distance from the village centers. The upper and lower dashed lines are approximate 95 % point-wise confidence intervals

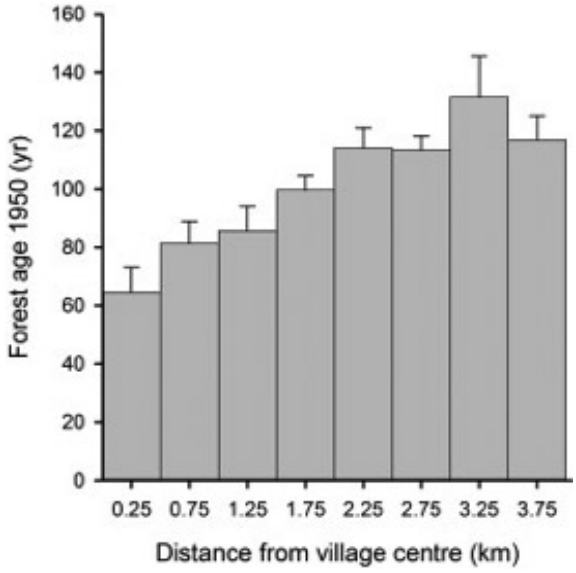


Fig. 3. Forest age (mean +S.E.) in distances of 0–4 km from the village centers (open fields). Stand ages were calculated backwards to the 1950's

Reconstruction of the past landscape

According to our results, the width of zone of intensive land use was 1 km and the width of extensive use 1.5 km, in general. However, it is evident that the size of population influences the area affected by human activity. Therefore, we calculated the widths of the impact zones for each village separately by weighting the width of zones by a relative number of households in the village. The width of the 1st zone (intensive use) for a village was calculated as Zone 1 = 1 km * (h / haver), where h = a number of households in the village and haver was the average number of households in the studied villages (16 households, see Table) and, respectively, Zone 2 = 2,5 km * (h / haver) – Z1. We can calculate that from the land area the zones of intensive use cover 2.2 % and zones of extensive use 6 % in this southern area. The respective figures from the northern area are

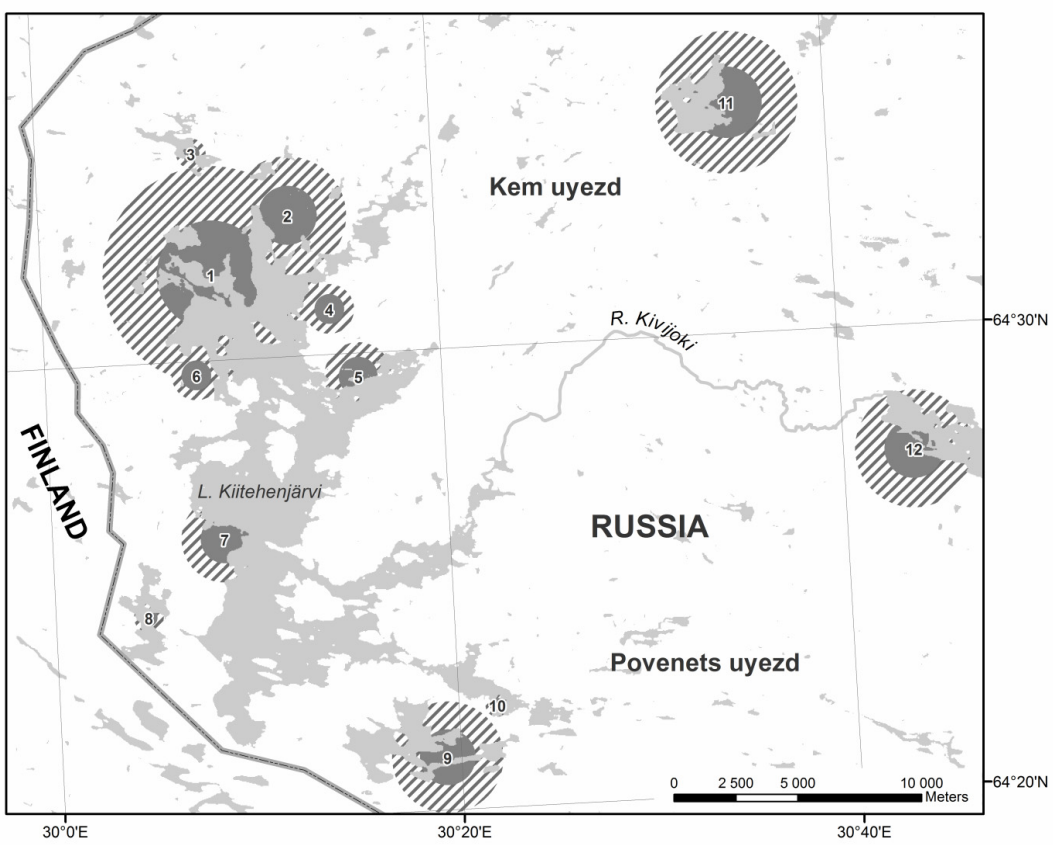


Fig. 4. The reconstruction map showing the effect of forest use on the forest landscape surrounding the old farming communities of the Kostomuksha region (Area 1 in Fig. 1.). The size of impact zones is scaled in relation to the number of houses in the villages. The three smallest settlements (1–2 houses) are not shown on the map because of their negligible effect on the landscape. Numbers in the map refer to the village names in Table 1

similar. The human influence on the forest stand structure was probably very limited outside the impact zones (91.8 % of the land area). In Fig. 4 we present a map of the southern area, showing the historic forest landscape from the beginning of the 20th century, using these village specific values for the different land use zones surrounding the villages. The map also shows us that the most of this study area was unpopulated as was also the case in the northern area.

Discussion

Field agriculture and slash and burn agriculture

The impact of agriculture on the landscape structure in general was relatively low in our study area compared to the far southern regions. In Volost of Rukajärvi, which reaches in the southern half of the study area 1 and includes the villages of Miinoa and Luvajärvi, the area of wooded meadows, and slash and burn sites was the smallest in the whole Povenez Uezdt (only 31.8 ha [Homén, 1918]). According to Heikinheimo [1915], in the adjacent Finnish municipal of Kuhmo, less than 9 % of the forest land was used for slash and burn agriculture and an equal area was used for fields and meadows in the mid 19th century. The area of fields and meadows in Kuhmo is about four times higher than the area of intensive use zone.

The area used for slash and burn agriculture may have been small but, very likely, it and the other human activity increased the fire frequency in the forests surrounding the villages. The dendrochronological studies done in the study area and elsewhere in the eastern Finland, show that the average interval between forest fires has been less than 60 years in the 1500–1800s [Lehtonen, Huttunen, 1997; Lehtonen, Kolström, 2000]. Fires may have spread accidentally from slash and burn sites and, in addition, from camp fires; people have spent lot of time fishing and making hay in the surrounding lakes and mires. However, the forest stands have developed without any management. The fire intensity has

also varied [Pitkänen et al., 2002] and as the result the forests have been structurally complex compared to the forests actively managed for silvicultural purposes. As a result, the mature forests surrounding the villages may have also retained their natural structural composition but have been younger than if the landscape would have been totally unaffected by human activity and fire resistant pine have become the dominant tree species [Pennanen, Kuuluvainen, 2002].

Firewood

Early Finnish records on the use of timber suggest that firewood demand may have been even a more important factor, than slash and burn agriculture, in shaping the landscape, especially in the further northern areas where the climate is less favorable for agriculture. According to C. W. Gyldén [in Soininen, 1974] the fire wood was the most important forest commodity, comprising approximately 50 % of all the wood consumption, exceeding clearly the amount of wood used for slash and burn agriculture (8 %) in the mid 19th century. Even the need of wood for construction of buildings and fences (18 %) exceeded the demand of wood for slash and burn agriculture. Soininen [1974] estimates that the average annual need of firewood and construction timber including fences was 12 m^3 per person in Finland in the mid 19th century. Myllyntaus and Mattila [2002] ends up to the quantity of 9 m^3 annual per capita consumption of firewood in rural Finland. However, we need to be cautious with these figures. There are more detailed figures about the consumption of firewood from the northern Värmland, Sweden. According to the detailed study done in 1920–21, the annual consumption of wood was 22.3 solid m^3 for heating in farms [Lindmark, Anderson, 2010].

In the eastern Fennoscandia, the demand of firewood probably continued to be high even though the average household consumption started to decrease in the end of the 19th century [Myllyntaus, Mattila, 2002]. The winters were long and cold and the land was poor. There was no place for expensive improvements in housing like double-glazing or heating owns made of bricks. Black crofts without chimneys were energy deficient, but still common dwellings in the beginning of the 20th century. Yet there were plenty of forests – at least in a reasonable distance from the villages.

Wood harvesting for heating purposes has probably not been a straightforward clearance of the surrounding forests. Available dry standing kelo trees have been logged first (mostly pine; *Pinus sylvestris*) and afterwards – trees from a reasonable distance. This has changed the quality of forests but not the size of forested area. After depletion of this source from the vicinity of the villages, people have started logging nearby stands starting from those growing birch (*Betula* spp.).

Other use of timber and forests

Fences. Fields were fenced in order to prevent domestic animals from eating crop plants. Tupamäki [1914] has calculated the consumption of wood in fences. Consumption of wood (spruce, *Picea abies*) for 100 meters of a fence was 270 pieces of 5–6 m long poles, 230 pieces of 2–3 m long posts and 150 young spruce saplings (1 m tall) for binding material. Moreover, he calculated that a typical croft had 2.6 km of fence and the fence was replaced every 20 years. Thus, the total consumption of wood for the fences was 6 m^3 per year [Tupamäki, 1914]. This calculation has been made in the southwestern Finland. Other calculations have shown a similar quantity (5.1 m^3 per year, based on the estimate of [Jäntti, 1948]). The fields and the need of fencing material have probably been smaller in the White Sea Karelia, where both the numbers of life stock and the size of fields were smaller than in the further southern areas.

Building material. Old pine logs have been a preferred material for house construction. The proportion of decay resistant heart wood increases until pines are 150 year old. The building material have probably been logged and transported from the nearby old forests. We do not have detailed information about the annual consumption of logs for houses and other buildings, but its effect on forests has probably been relatively small compared to the other needs of wood.

Based on the photographs and blueprint of the house of Dobrinin of Munankilahti [Kaukonen, 1984], a very rough calculation that 3300 meters of logs were needed just for the walls of the house can be made. The roof, ceiling and floor were also made of wood. The base area of the house was approximately 300 m^3. If we make a rough estimate that the house was made from 10 m logs of 28 cm diameter, 330 logs have been needed. The volume of such log is 0.65 m^3 and the total volume of timber is approximately 215 m^3. In addition, there is need of timber for roofing etc. Thus, we could make a guess that the total volume of wood consumption for such a house is 250 m^3. Moreover, there is a need of wood for auxiliary farm buildings, let's assume 100 m^3. If the buildings were made for 100 years, it is reasonable to assume that logs were often recycled when making new buildings, then the wood consumption for buildings was approximately 3.5 m^3 per year.

Winter forage for domestic animals. Bundles of ramets of deciduous shrubs were cut and stored for winter forage of domestic animals, especially for sheep. Korablev [1999] notes that in the nearby village of Vuokkiniemi (Voknavolok) this was done in large quantities; the number of stored bundles was 4000–5000 per a household per winter.

Supplementary food. Harsh northern climate caused frequent failure of crops. Thus, famine was endemic and there was a constant need of supplementary nutrition. However, it is very difficult to estimate the effect of pine flour extraction on forest and landscape structure, because the same trees may later have been used for firewood.

Conclusions

Based on the results of the satellite image analysis and forestry map data, we conclude that the past human influence on the forest structure has penetrated 2500–3000 meters in the forest matrix surrounding the villages in general. Moreover, in the center, there has been a zone of intensive forest use which width has been approximately 1000 meters. Need of firewood in large quantities and browsing by sheep and cattle (including the harvesting of winter fodder) have kept the land surrounding the villages relatively open in this zone of intensive use. This can be seen in the old photographs taken from these villages in the end of the 19th century [Laaksonen, 1990], and the openness of landscape is still visible in the pictures taken in the 1940's [Kaukonen, 1984].

The zone of extensive use has probably been formed by harvesting of kelo trees for fire wood, high quality timber for buildings and from old slash and burn sites on the most productive sites. It is obvious that not all the forest stands were productive enough for grain cultivation. The growth season is short in this area. In modern climate, the effective temperature sum is approximately 950 day degrees. There can be night frosts in August, and only the southern slopes in sheltered sites, such as lakesides and hill tops, were warm enough for ripening of the grain in most years. Therefore slash and burn agriculture was not so common and its effect on the landscape was smaller here, compared to the further southern areas in the Eastern Fennoscandia [Heikinheimo, 1915]. Obviously, there has been slash and burn sites further away from the villages, but they are no longer clearly visible in the current forest structure by the used methods. However, it seems that the local agricultural population has had only a relatively slight effect on the forest landscape and pristine forests have dominated the landscape.

A. Gromtsev kindly explained the map legends of Russian forestry maps. P. Packalen and T. Tokola helped with acquisition of the satellite images and gave practical advice concerning the data analysis. The work of OPT in Petrozavodsk was supported by the Academy of Finland (grant no: 258447/2012) and the research was also conducted as a part of the Petrozavodsk State University Strategic Development Programme for 2012–2016, within the framework of complex measures aimed at developing scientific research.

References

Austin M. P. Spatial prediction of species distribution: an interface between ecological theory and statistical modeling // Ecol. Modell. 2002. Vol. 157. P. 101–118.

Berg E. V. Kertomus Suomnmaan metsistä [reprint, originally published in 1858] // Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitoksen tiedonantoja. 1988. Vol. 63. P. 1–63.

Cuevas-Gonzáles M., Gerard F., Balzter H., Riaco D. Analysing forest recovery after wildfire disturbance in boreal Siberia using remotely sensed vegetation indices // Glob. Change Biol. 2009. Vol. 15. P. 561–577.

Geological Service U.S.G.S. Global Visualization Service. ULR: glovis.usgs.gov/ (Vieved 24.5.2011).

Guisan A., Edwards T. C. J., Hastie T. Generalized linear and generalized additive models in studies of species distributions: setting the scene // Ecol. Modell. 2002. Vol. 157. P. 89–100.

Härkönen I. Itäinen vartio: lukuja vanhasta Karjalasta / Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Ahjo, 1920. P. 399.

Heikinheimo O. Kaskiviljelyksen vaikutus Suomen metsiin: dissertation. Aleksanterin Keisarillinen yliopisto, Helsinki. Finland. 1915. P. 264 + app.

Homén T. (ed.) Itä-Karjala ja Kuollan Lappi // Otava, 1918. P. 384.

Jäntti A. Suomen aitarakenteet // Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen julkaisuja 1948. Vol. 36.2.

Kaukonen V. Kansanrunon Kauko-Karjala ja Kalevalan synty / Porvoo: WSOY, 1984. P. 233.

Korablev N. Vienan Karjalan talonpoikien taloudellinen toiminta 1800-luvun jälkipuoliskolla // Studia Carelica Humanistica 1999. Vol. 10. P. 91–102.

Laaksonen P. (ed.) I.K. Inha 1894: valokuvaaja Vienan Karjalassa / Helsinki: Suomalaisen Kirjallisuuden Seura, 1990. P. 96.

Lehmann A., Leathwick J.R., Overton J. McC. Generalized Regression Analysis and Spatial Prediction. ULR: www.unine.ch/CSCF/grasp/grasp-s/ (Viewed 24.5.2011).

Lehtonen H., Huttunen P. History of forest fires in eastern Finland from the 15th century AD – the possible effects of slash and burn cultivation // Holocene 1997. Vol. 7. P. 223–228.

Lehtonen H., Kolström T. Forest fire history in Viena Karelia // Scand J. For. Res. 2000. Vol. 15. P. 585–590.

Lindmark M., Anderson L. F. Household firewood consumption in Sweden during the nineteenth century // Journal of Northern Studies. 2010. Vol. 2. P. 55–78.

Muukkonen P., Heiskanen J. Estimating biomass for boreal forests using ASTER satellite data combined with standwise forest inventory data // Remote Sensing of Environment 2005. Vol. 99. P. 434–447.

Mäkelä H., Pekkarinen A. Estimation of forest stand volumes by Landsat TM imagery and stand-level field inventory data // For. Ecol. Manag. 2004. Vol. 196. P. 245–255.

Myllyntaus T., Mattila T. Decline or increase? The standing timber stock in Finland, 1800–1997. Ecol. Econ. 2002. Vol. P. 271–288.

NASA Measuring Vegetation. ULR: earthobservatory.nasa.gov/Features/MeasuringVegetation/measuring_vegetation_1.php. (Viewed 16.5.2011).

Orrman E. Itäinen kaskikulttuuri / Eds. V. Rasila, E. Jutikkala, A. Mäkelä-Alitalo. Suomen maatalouden historia 1: Perinteisen maatalouden aika – Esihistoriasta 1870-luvulle. Helsinki: Suomalaisen Kirjallisuuden Seura, 2003. P. 98–103.

Pennanen J., Kuuluvainen T. A spatial simulation approach to natural forest landscape dynamics in boreal Fennoscandia. For. Ecol. Managem. 2002. Vol. 164. P. 157–175.

Pitkänen A., Huttunen P., Jugner H., Tolonen K. A 10 000 year local forest fire history in a dry heath forest site in eastern Finland, reconstructed from charcoal layer records of a small mire // Can. J. For. Res. 2002. Vol. 32. P. 1875–1880.

Rouvinen S., Kuuluvainen T., Siitonen J. Tree mortality in a *Pinus sylvestris* dominated boreal forest landscape in Vienansalo wilderness, eastern Fennoscandia // Silva Fenn. 2002. Vol. 36. P. 127–145.

Rytteri T. Metsän haltija: metsähallituksen yhteiskunnallinen vastuu vuosina 1859–2005 // Bidrag till känedoms av Finlands natur och folk 2006. Vol. 167. P. 1–180.

Sergejev I. Karjalan A.S.N.T. asuttujen paikkojen luettelo. ULR: http://www.genealogia.fi/hakem/asnt1926.pdf (Viewed 20.10. 2011).

Soininen A. M. Vanha maataloutemme. Maatalous ja maatalousväestö Suomessa perinnäisen maatalouden loppukaudella 1720-luvulta 1870-luvulle // Maataloustie teellinen Aikakausikirja. 1974. Vol. 46 (suppl.). P. 1–459.

Stokland J. N. The coarse woody debris profile: an archive of recent forest history and an important biodiversity indicator // Ecol. Bull. 2001. Vol. 49. P. 71–83.

Taavitsainen J.-P., Simola H., Grönlund E. Cultivation history beyond the periphery: early agriculture in the North European boreal forest // J. World Prehist. 1998. Vol. 12. P. 199–253.

Tokola T. The influence of field sample data location on growing stock volume estimation in Landsat TM-based forest inventory in Eastern Finland // Remote Sens. Environ. 2000. Vol. 74. P. 422–431.

Tupamäki F.V. Laskelmia aidoista ja niihin käytetyistä aitaustarpeista // Tapio 1914. Vol. 7. P. 200–201.

Williams M. Deforesting the Earth: From prehistory to global crisis / Chicago: Univ. Chicago Press. 2003. P. 689.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Тикканен Олли-Пекка
Институт биологии, Университет Восточной Финляндии
Йоэнсуу, Финляндия
Петрозаводский государственный университет,
Междисциплинарный научно-образовательный центр
трансграничной коммуникации CARELICA
Петрозаводск, Республика Карелия, Россия
эл. почта: olli-pekka.tikkanen@uef.fi
тел.: +358 50 3231713

Чернякова Ирина Александровна
ведущий научный сотрудник, к. и. н., доцент
Петрозаводский государственный университет,
Междисциплинарный научно-образовательный центр
трансграничной коммуникации CARELICA
Петрозаводск, Республика Карелия, Россия
эл. почта: irina.chernyakova@onego.ru
тел.: +7 911 437 7341

Хейккиля Раймо
Институт окружающей среды Финляндии
Йоэнсуу, Финляндия
эл. почта: Raimo.Heikkila@saunalahti.fi;
raimo.heikkila@ymparisto.fi
тел.: +358 29 5251148

Tikkanen, Olli-Pekka
Department of Biology, University of Eastern Finland
P.O. Box 111, 80101 Joensuu, Finland
Petrozavodsk State University, Interdisciplinary Research and
Education Centre of cross-border communication CARELICA
20 Anokhin St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia
e-mail: olli-pekka.tikkanen@uef.fi
tel.: +358 50 3231713

Chernyakova, Irina
Petrozavodsk State University, Interdisciplinary Research and
Education Centre of cross-border communication CARELICA
20 Anokhin St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia
e-mail: irina.chernyakova@onego.ru
tel.: +7 911 437 7341

Heikkilä, Raimo
Finnish Environment Institute, Joensuu Office
P.O. Box 111, 80101 Joensuu, Finland
e-mail: Raimo.Heikkila@saunalahti.fi;
raimo.heikkila@ymparisto.fi
tel.: +358 29 5251148

Труды Карельского научного центра РАН
№ 6. 2014. С. 157–162

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

УДК 528.8+681.3:574.4

О ВЫДЕЛЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ КОРИДОРОВ В ПРЕДЕЛАХ ЗЕЛЕНОГО ПОЯСА ФЕННОСКАНДИИ

А. М. Крышень, П. Ю. Литинский, Н. В. Геникова, Е. Э. Костина, Ю. В. Преснухин, Ю. Н. Ткаченко

Институт леса Карельского научного центра РАН

Изложен подход к определению на территории ЗПФ экологических коридоров на основе применения информации дистанционного зондирования различных платформ и масштабных уровней в комплексе с наземными данными о структуре и динамике лесного покрова.

К л ю ч е в ы е с л о в а: Зеленый пояс Фенноскандии, экологический коридор, водоохранные леса, Эконет.

A. M. Kryshen', P. Yu. Litinskii, N. V. Genikova, E. E. Kostina, Yu. V. Presnuhin, Yu. N. Tkachenko. ALLOCATING ECOLOGICAL CORRIDORS WITHIN THE GREEN BELT OF FENNOSCANDIA

An approach for defining ecological corridors within the GBF, based on the information received from the remote sensing of various platforms and large-scale levels, together with the ground data on the structure and dynamics of forest cover, is described.

K e y w o r d s: Green Belt of Fennoscandia, ecological corridors, bank-protection forests, Econet.

Введение

Исходя из фундаментальных основ экологии и биогеографии [Одум, 1975; Пианка, 1981 и другие] для эффективного сохранения популяций растений и животных размеры особо охраняемых природных территорий (ООПТ) должны быть как можно большими. Однако в настоящее время из-за антропогенной фрагментированности ландшафтов ООПТ чаще имеют незначительные территории. В этом случае особую роль в сохранении животного и растительного мира играют экологические коридоры, связывающие отдельные сохранившиеся в близком к естественному состоянию таежные экосистемы и обеспечивающие расселение и миграцию видов. В целом Зеленый пояс Фенноскандии (ЗПФ) может представляться как экологический коридор, соединяющий, а точнее, включающий в себя большое число ООПТ трех стран: России, Финляндии, Норвегии [Титов и др., 2009]. Однако своими размерами и целями создания ЗПФ

больше согласуется с концепцией Эконета – системы, объединяющей ООПТ различного статуса и территории с различными режимами природопользования, интегрированной в контекст социально-экономического развития территории [Эконет..., 2006]. В этом случае связанность ООПТ ЗПФ имеет первостепенное значение. Проектированию экологических коридоров должно уделяться особое внимание, и проводить его необходимо еще на стадии планирования локализации вырубок и других хозяйственных мероприятий, нарушающих непрерывность экосистем. Для выполнения такой работы необходима актуальная информация о структуре и состоянии экосистем на соответствующем географическом пространстве, которая может быть получена при совместном использовании данных дистанционного зондирования и наземных наблюдений.

В Институте леса КарНЦ РАН с 1990-х годов ведутся работы по дистанционному мониторингу естественных и антропогенных нарушений [Литинский, 2007]. В ходе этой деятельности была разработана методика извлечения информации из космических сканерных снимков методом моделирования спектрального пространства [Литинский, 2011]. На ее основе создается геоинформационная модель пространственной структуры растительного покрова, определяемой типом четвертичных отложений и условиями водно-минерального питания [Литинский, 2012, 2013]. На основе наземных наблюдений идет формирование эколого-динамической модели разнообразия лесных сообществ [Крышень, 2012]; модели продемонстрировали высокую степень соответствия [Крышень, Литинский, 2013]. Очень важно для построения экологических коридоров то, что признаки растительных сообществ соотносятся и с их положением в динамических рядах. Точкой приложения моделей является задача по обозначению экологических коридоров, решаемая в рамках проекта ENPI «Интеллектуальное управление природными ресурсами Зеленого пояса Фенноскандии» – ИнтеллГринБелт (IntellgGreenBelt).

Материалы и методы

Поскольку ЗПФ охватывает приграничные территории трех стран с разным природоохранным законодательством, традициями и правилами природопользования, мы на первом этапе для упрощения задачи ограничились пределами одного района Республики Карелия (Муезерского), где уже имеется большое число наземных описаний.

Выявление неразрывных лесных массивов проводилось в несколько стадий, соответствующих масштабным уровням используемых пространственных данных и способам их обработки и визуализации. На уровнях, соответствующих масштабам приблизительно от 1:1 000 000 до 1:25 000, использовался сканерный снимок Landsat (разрешение 30 м), классифицированный по нескольким десяткам категорий растительного покрова. Для подбора на местности конкретных точек наземных наблюдений и сопоставления данных уже имеющихся описаний использовались космические снимки сверхвысокого разрешения, находящиеся в открытом доступе на различных геоинформационных сайтах (например, http://www.bing.com; http://natura2000.eea.europa.eu/#) для всей приграничной территории.

По результатам визуального дешифрирования данных снимков планировались наземные исследования для выяснения характеристик отдельных участков, определения конкретных мероприятий по сохранению коридоров и, по возможности, восстановлению разрывов. При выполнении наземных описаний лесной растительности в первую очередь определялся тип лесорастительных условий [Крышень, 2010] по комплексу признаков (почва, характер древостоя и др.). Описание производилось в естественных границах относительно однородного выдела лесного растительного сообщества. Граница выдела определялась визуально по качественным и количественным признакам сообщества. Общее описание участка включало данные о его местоположении (географические координаты), положении в рельефе, сведения о смежных участках (в случаях описания вырубок и молодняков), степень однородности или неоднородности и др. При описании учитывалась экспозиция склона, антропогенное и зоогенное влияние. Площадь пробного участка, где производили описание компонентов лесного фитоценоза, составляла не менее 400 м^2.

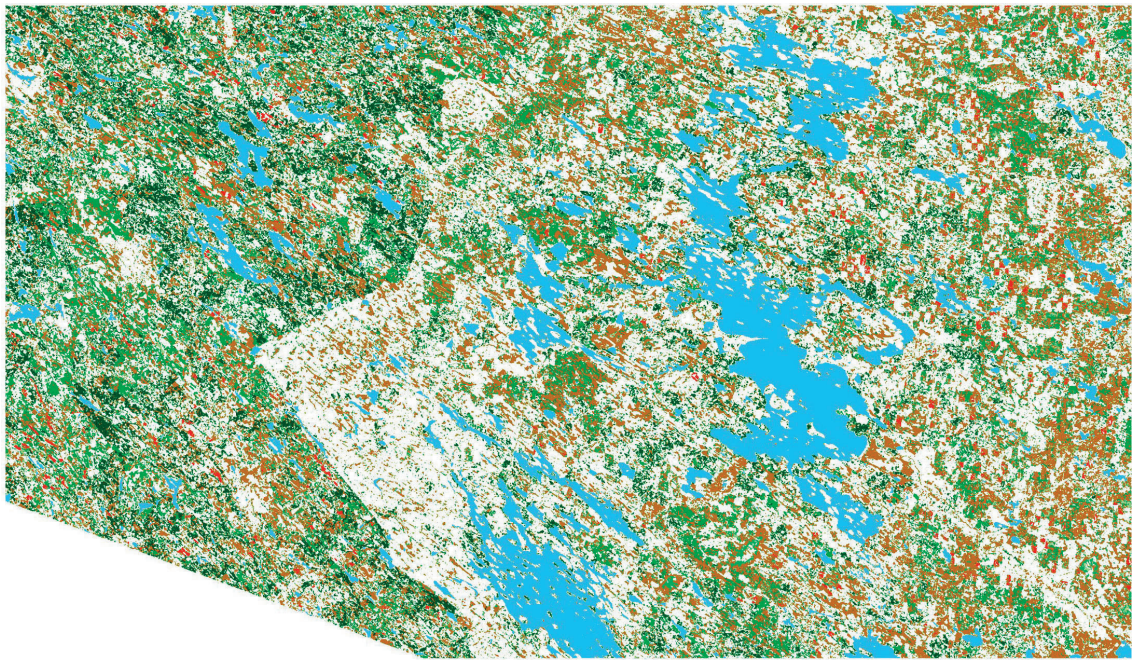
При описании древесного яруса выявлялся породный состав древостоя, ярусы, определялась полнота насаждения; для каждой древесной породы, входящей в состав древостоя, – возраст, средний диаметр на высоте 1,3 м, средняя и максимальная высота деревьев, запас (м^3) валежа и сухостоя. Отмечались лесоводственные мероприятия, если они проводились: время и методы создания культур и ухода за ними. При описании подроста указывались порода, высота, возраст, густота. В подлеске определялся видовой состав растений, оценивалась густота. Составлялся список всех встреченных на участке сосудистых растений,

А



Зеленый – старовозрастные леса, коричневый – болота, фиолетовый – луга

Б



От светло- до темно-зеленого – от молодняков до приспевающих, красный – свежие вырубки

Рис. 1. Тематические карты (классифицированные сканерные снимки) модельного фрагмента (черный прямоугольник – фрагмент с водоохранной полосой, детально представлен на рис. 2, А)

напочвенных мхов и лишайников, определялось проективное покрытие по видам в двух ярусах (мохово-лишайниковом и травяно-кустарничковом), также оценивалось общее проективное покрытие всех ярусов и опада.

Для решения задачи выделения экологических коридоров нас в первую очередь интересовали леса, сохранившиеся в близком к естественному состоянии, – все категории климаксовых и субклимаксовых лесов, произрастающих в автоморфных условиях, были объединены в категорию «старовозрастные» (рис. 1, А). На рисунке 1 (Б) показано пространственное распределение лесных экосистем, находящихся на различных стадиях восстановления после вырубки. На снимках хорошо заметно отличие состояния (фрагментированности) растительного покрова территории по разные стороны

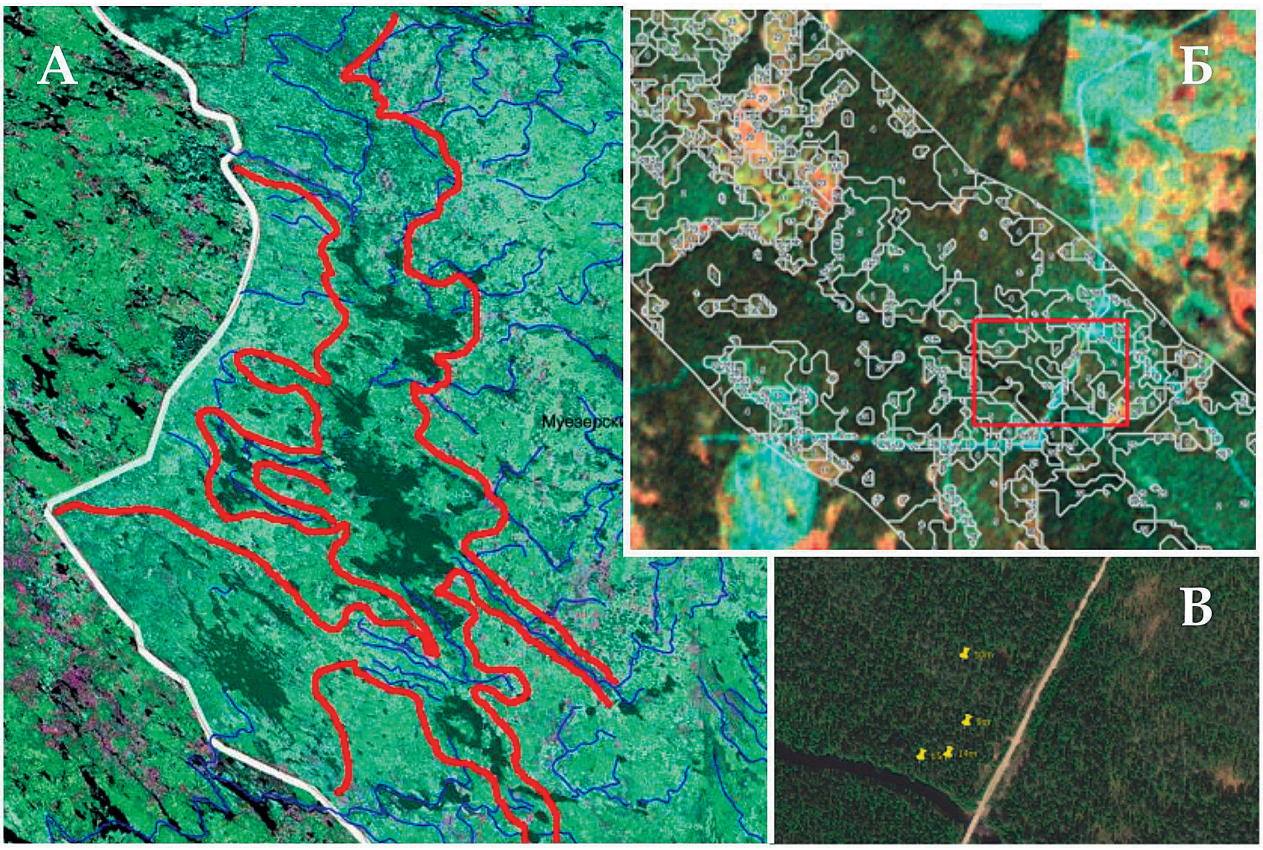


Рис. 2. Этапы выделения экологических коридоров на территории ЗПФ в Муезерском районе. А – красной линией визуально выделена территория с высоким покрытием старовозрастными лесами. Б – векторный слой геоинформационной модели на фоне растровой подложки; красный прямоугольник – границы участка, представленного на фрагменте снимка сверхвысокого разрешения с нанесенными по GPS-координатам точками наземных исследований (В)

границы, обусловленное различными исторически сложившимися подходами в ведении лесного и сельского хозяйства на финской и российской территориях.

Далее для определения перспективных для включения в экологические коридоры фрагментов использовались количественные методы анализа пространственных данных. Были созданы векторные слои модели – выделены несколько типов сосняков, ельников, болот, существующих в различных эдафических условиях, а также трансформированных земель – в целом несколько десятков классов (рис. 2).

Снимки сверхвысокого разрешения (см. рис. 2, В) сыграли важную роль, являясь связующим звеном между наземными наблюдениями и геоинформационной моделью, будучи использованными для калибровки последней. Проанализированные доступные материалы оказались достаточными для выделения экологических коридоров на российской части ЗПФ в пределах Муезерского района (см. рис. 2, А).

В целом проведенные исследования показали, что апробированный нами метод выделения экологических коридоров может быть использован для территории ЗПФ, разделенного государственной границей и пересекающего несколько природных подзон и биогеографических провинций. Сложность (комплексность, фрагментированность) растительного покрова определила многоступенчатый подход к решению задачи. На первом этапе анализировалась информация космических снимков и создавалась предварительная модель растительного покрова, включающая несколько десятков типов биотопов и учитывающая сукцессионный статус лесных сообществ. На этом этапе использовался накопленный материал наземных описаний. Следующий этап предполагал предварительное, по снимкам, выделение коридоров по скоплению массивов старовозрастных лесов, а также определение точек наземных описаний и их выполнение для уточнения положения отдельных выделов в геоинформационной модели. Завершающим этапом работы являлось обозначение экологических коридоров и определение мероприятий по их укреплению или сохранению.

Исследования в Муезерском районе показали, что расчетные данные практически полностью совпадают с визуальными – неразрывные массивы приурочены в основном к водоохранным полосам рек и озер, и в соединении с имеющимися ООПТ они создают экологически устойчивую природоохранную систему (рис. 3), связывающую массив коренных лесов заповедника «Костомукшский» с планируемым ландшафтным заказником «Тулос» через малонарушенные экосистемы окрестностей озера Максимъярви и водоохранные леса системы озера Лексозеро. Задача на будущее состоит в ее сохранении, и здесь наибольшую тревогу вызывают водоохранные леса, статус которых законодательно может меняться.

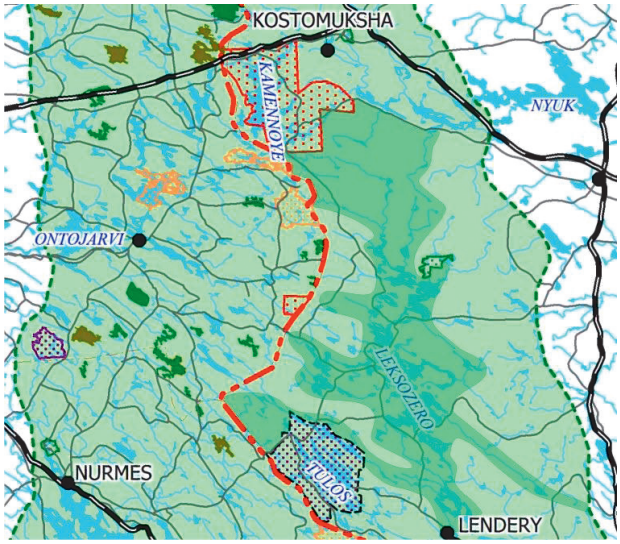


Рис. 3. Экологически устойчивая природоохранная система части ЗПФ в пределах Муезерского района. Затемнены массивы (участки) сохранившихся старовозрастных лесов

Исследования показали, что примененный подход к созданию геоинформационной модели растительного покрова не зависит от используемых локальных (государственных) классификаций лесов и позволяет осуществлять прогнозирование путем проработки различных сценариев лесопользования и контролировать ход лесовосстановления на обширных территориях, выявляя наиболее перспективные участки будущих коридоров.

Направлениями дальнейших исследований мы считаем расширение базы данных биотопов и уточнение эколого-динамической модели лесных экосистем, что, в свою очередь, даст новую информацию о «содержимом» спектральных классов геоинформационной модели и будет способствовать формированию все более детальной структурно-функциональной модели таежных экосистем. На данном этапе сдерживающим фактором является отсутствие высокодетальных моделей высот (DEM). Накопление информации наземных описаний и повышение детализации геоинформационной модели позволит с высокой точностью определять малонарушенные территории, прогнозировать последствия хозяйственной деятельности и планировать экологические коридоры. В то же время территория Финляндии, коренным образом отличающаяся по степени и причинам фрагментированности лесных ландшафтов, возможно, потребует дополнительных наземных исследований.

Литература

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

Крышень А. М. Систематизация местообитаний и вопросы динамики лесов Восточной Фенноскандии // Известия Самарского научного центра РАН. Т. 14, № 1(4). 2012. С. 1033–1038.

Крышень А. М., Литинский П. Ю. Сопоставление и взаимная верификация геоинформационной и эколого-динамической моделей разнообразия лесных экосистем // Труды КарНЦ РАН. 2013. № 2. С. 86–91.

Литинский П. Ю. Трехмерное моделирование структуры и динамики таежных ландшафтов. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2007. 107 с.

Литинский П. Ю. Классификация сканерных снимков методом моделирования спектрального пространства // Труды КарНЦ РАН. 2011. № 5. С. 45–54.

Литинский П. Ю. Геоинформационная модель наземных экосистем северотаежной подзоны Восточной Фенноскандии // Труды КарНЦ РАН. 2012. № 1. С. 3–15.

Литинский П. Ю. Геоинформационная модель наземных экосистем хребта Маанселькя (район оз. Паанаярви) // Труды КарНЦ РАН. 2013. № 2. С. 97–100.

Одум Ю. Основы экологии. М.: Мир, 1975. 740 с.

Пианка Э. Эволюционная экология. М.: Мир, 1981. 400 с.

Титов А. Ф., Буторин А. А., Громцев А. Н. и др. Зеленый пояс Фенноскандии: состояние и перспективы развития // Труды КарНЦ РАН. 2009. № 2. С. 3–11.

Эконет – «сеть жизни». Центральная Азия. М.: Известия, 2006. 57 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Крышень Александр Михайлович
директор, д. б. н.
Институт леса Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия, Россия, 185910
эл. почта: kryshen@krc.karelia.ru
тел.: (8142) 769601

Литинский Петр Юрьевич
старший научный сотрудник, к. с.-х. н.
Институт леса Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия, Россия, 185910
эл. почта: litinsky@krc.karelia.ru
тел.: (8142) 768160

Геникова Надежда Васильевна
научный сотрудник, к. б. н.
Институт леса Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия, Россия, 185910
эл. почта: mylazydays@mail.ru
тел.: (8142) 768160

Костина Екатерина Эйнариевна
младший научный сотрудник
Институт леса Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия, Россия, 185910
эл. почта: kostina@krc.karelia.ru
тел.: (8142) 768160

Преснухин Юрий Владимирович
старший научный сотрудник
Институт леса Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия, Россия, 185910
эл. почта: presnuthin@mail.ru
тел.: (8142) 768160

Ткаченко Юлия Николаевна
ведущий почвовед лаб. лесного почвоведения
Институт леса Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия, Россия, 185910
эл. адрес: tkachenko@krc.karelia.ru
тел.: 89114033592

Kryshen', Alexandr
Forest Research Institute, Karelian Research Centre, Russian Academy of Sciences
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia
e-mail: kryshen@krc.karelia.ru
tel.: (8142) 769601

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

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

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

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

Tkachenko, Yulia
Forest Research Institute, Karelian Research Centre, Russian Academy of Sciences
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia
e-mail: tkachenko@krc.karelia.ru
tel.: 89114033592

Труды Карельского научного центра РАН
№ 6. 2014. С. 163–165

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 582.475:581.55 (470.22)

СОСТОЯНИЕ НАСАЖДЕНИЙ *PINUS SIBIRICA* И *LARIX SIBIRICA* В ЛАХДЕНПОХСКОМ РАЙОНЕ РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ

Н. И. Рыжкова, А. М. Крышень, Ю. В. Преснухин, Ю. Н. Ткаченко

Институт леса Карельского научного центра РАН

Приводятся результаты обследования искусственных насаждений сосны кедровой (сибирской) и лиственницы сибирской, расположенных на территории ботанического памятника природы.

К л ю ч е в ы е с л о в а: лиственница, сосна сибирская, искусственные насаждения, особо охраняемые природные территории.

N. I. Ryzhkova, A. M. Kryshen', Yu. V. Presnukhin, Yu. N. Tkachenko. STAND CONDITIONS OF *PINUS SIBIRICA* AND *LARIX SIBIRICA* IN THE LAKHDENPOKHSKY DISTRICT OF THE REPUBLIC OF KARELIA

The survey results of artificial stands of *Pinus sibirica* and *Larix sibirica,* located in the botanical nature monument, are presented.

K e y w o r d s: *Larix sibirica*, *Pinus sibirica*, artificial silviculture, protected areas.

Постановлением Министерства лесного хозяйства Карельской Автономной Советской Социалистической Республики (КАССР) № 276 от 20.07.84 на территории Элисенваарского участкового лесничества (по старому лесоустройству Ихальского лесничества) Лахденпохского района был организован Государственный региональный ботанический памятник природы. Особо охраняемая природная территория (ООПТ) создана с целью сохранения трех лесных участков, где в составе присутствуют интродуценты сосна сибирская (*Pinus sibirica* Du Tour) и лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ledeb), посаженные финскими лесоводами в 1931–1935 гг. Важно отметить, что до 1939 г. территория Лахденпохского района относилась к Финляндии, а в 1944 г. окончательно вошла в состав Карело-Финской ССР. История создания культур, к сожалению, не известна, наши запросы в архивы Финляндии не дали результатов, и это косвенно указывает на то, что посадки создавались частными лицами и скорее всего в коммерческих целях. Подтверждением тому же служат сохранившиеся до сих пор фундаменты построек фермерских хозяйств, а также данные о том, что с начала XX века на указанной территории была широко распространена торговля лесом и пиломатериалами, которая приносила неплохой доход. Этому способствовали достаточно плодородные почвы [Петров, 2009].

Первоначально площадь ботанического памятника составляла 53,7 га, в настоящее время – 51,8 га. Сейчас эти культуры являются уникальными по своей продуктивности и таксационной характеристике. Так, посадки кедра сибирского, созданные в 1935 г. (участок № 1), имеют среднюю высоту 25 м и средний диаметр 27,8 см. Отсутствие ухода привело к тому, что в сообществе стала преобладать ель (*Picea abies* (L.) Karst), здесь также произрастают сосна (*Pinus sylvestris* L.) и береза (*Betula pendula* Roth) (табл.).

Характеристика древостоя на участках ботанического памятника природы

№ участка	Состав	Площадь, га	Возраст, лет	Порода	Высота, м	Диаметр, см	Полнота	Бонитет
1	4Е(80) 1Е(120) 2С3Б+К	1	80	$Е_{80}$	26	27,5	0,8	I
				$Е_{120}$	28	27,8		II
				С	26	23,7		I
				Б	20	15,9		III
				К	25	27,8		I
2	6Л2Е1С1Б	49	79	Л	30	31,6	0,8	Ia
				Е	14	14,6		III
				С	28	31,7		Ia
				Б	25	25,9		II
3	7Л3Е+Б	1,8	82	Л	29	30,8	0,7	Ia
				Е	22	21,7		II
				Б	27	29,6		I

Средний возраст ели составляет 80 лет, при этом присутствует еще одно поколение ели – 120 лет. Почва – подбур супесчаный на песчаной морене, прослеживаются следы пожара. Подлесок обильный и представлен рябиной. Подрост ели редкий, высота его колеблется от 0,5 до 6 м, общее количество подроста – 500 шт./га. В целом культуры *Pinus sibirica* отличаются хорошей очищаемостью от сучьев и компактной кроной. При обследовании данного участка были найдены упавшие шишки кедра, а также единичные его всходы. Однако подрост кедра отсутствует, что свидетельствует о нежизнеспособности возобновления. В напочвенном покрове отмечено всего 23 вида сосудистых растений и 8 видов мхов. Преобладают *Oxalis acetosella, Vaccinium myrtillus, Majanthemum bifolium,* а также *Hylocomium splendens* и *Polytrichum commune*. В микропонижениях и ямках доминирует *Sphagnum palustre*. В целом производительность обследованного участка довольно высокая, что, возможно, объясняется проточностью почвенно-грунтовых вод.

Всего на первом участке сохранилось 80 стволов кедра сибирского, в т. ч. 26 сухих, причины усыхания не очевидны. Возможно, происходит естественный отпад менее конкурентоспособных деревьев.

На втором и третьем участках ООПТ произрастает лиственница сибирская. В Карелии лиственница образует естественные древостои только на востоке по границе с Архангельской областью, занесена в Красную книгу Республики Карелия [2007]. Помимо этого, на территории Республики Карелия данная порода часто встречается в культуре, всего посадки проведены на площади, превышающей 9 тыс. га [Соколов, 2006].

Второй участок ботанического памятника (49 га) представляет собой лиственничник кисличный. Средняя высота лиственницы составляет 30 м, средний диаметр – 31,6 см (см. табл.). Количество деревьев лиственницы в древостое равно 270 экз./га, запас древесины – 275 кбм/га. Еловый ярус хорошо выражен – на гектаре более 700 стволов. Насаждение высокобонитетное, высокополнотное с запасом стволовой древесины более 450 кбм/га. Подлесок рябины очень редкий. Подрост ели редкий, неблагонадежный. В напочвенном покрове лиственничника кисличного отмечено 45 видов сосудистых растений и более 9 видов напочвенных мхов. Доминируют *Oxalis acetosella, Hepatica nobilis, Maianthemum bifolium* и *Pleurozium schreberi*, обильны также *Luzula pilosa, Fragaria vesca, Avenella flexuosa, Rhodobryum roseum* и др. Почва подзолистая супесчаная на супесчаной морене (нарушенная).

К настоящему времени на третьем участке ООПТ культуры лиственницы сохранились на 1,8 га (см. табл.). Древостой представляет собой лиственничник разнотравный с примесью ели и березы. Общий запас насаждения более 600 кбм/га, в т. ч. лиственницы – 462 кбм/га. Подлесок представлен рябиной, средней густоты. Подрост еловый в основном до 1,5 м, жизнеспособный, более 1300 шт./га. При обследовании данного участка в 2013 г. здесь было обнаружено естественное возобновление *Larix sibirica* под пологом древостоя, но так же, как и в случае кедра, подрост лиственницы отсутствует совсем.

Травяно-кустарничковый ярус хорошо развит, общее проективное покрытие составляет 80 %. В напочвенном покрове преобладают *Luzula pilosa, Oxalis acetosella, Hepatica nobilis, Maianthemum bifolium* и *Pleurozium schreberi*, кроме того – *Fragaria vesca, Pteridium aquilinum, Avenella flexuosa, Aegopodium podagraria, Hylocomium splendens* и др. (всего 31 вид сосудистых растений и более 8 видов напочвенных мхов).

После создания лесных культур лиственницы данная территория развивалась спонтанно и не испытывала значительных внешних воздействий. Таким образом, к настоящему времени на

месте финских посадок сформировался смешанный лес, состоящий на 60–70 % из лиственничных деревьев, при этом средняя высота лиственницы максимальна во всех случаях. Значительных величин достигает бонитет – для лиственницы он всегда не ниже I, т. е. лиственничные древостои по производительности выше сосновых минимум на один класс бонитета, а еловых – на один-два. Опасение вызывает лишь неустойчивость лиственницы к ветровалу. В силу своих морфологических особенностей, а именно большой высоты и формы кроны, «распластанной» над кронами деревьев других пород, именно она, а не ель, оказалась поврежденной штормовыми ветрами.

В целом необходимо отметить, что памятник природы не потерял своей значимости и должен быть сохранен еще и потому, что, являясь островком охраняемого леса на территории, активно используемой лесозаготовителями, придает дополнительную прочность системе Зеленого пояса Фенноскандии [Титов и др., 2009]. При этом для сохранения культур лиственницы и кедра необходимо наметить и провести лесохозяйственные мероприятия, направленные на обеспечение устойчивости их ценопопуляций.

Литература

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

Петров И. В. От деревни к деревне: Хийтола – Куркиёки – Элисенваара – Лахденпохья – Мийнала: Очерки истории. СПб.: Соларт, 2009. 252 с.

Соколов А. И. Лесовосстановление на вырубках Северо-Запада России. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2006. 215 с.

Титов А. Ф., Буторин А. А., Громцев А. Н. и др. Зеленый пояс Фенноскандии: состояние и перспективы развития // Труды КарНЦ РАН. № 2. 2009. С. 3–11.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Рыжкова Нина Ивановна
младший научный сотрудник
Институт леса Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия, Россия, 185910
эл. почта: ryzhkova@krc.karelia.ru
тел.: (8142) 768160

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

Крышень Александр Михайлович
директор, д. б. н.
Институт леса Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия, Россия, 185910
эл. почта: kryshen@krc.karelia.ru
тел.: (8142) 769601

Kryshen', Alexandr
Forest Research Institute, Karelian Research Centre, Russian Academy of Sciences
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia
e-mail: kryshen@krc.karelia.ru
tel.: (8142) 769601

Преснухин Юрий Владимирович
старший научный сотрудник
Институт леса Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия, Россия, 185910
эл. почта: presnuthin@mail.ru
тел.: (8142) 768160

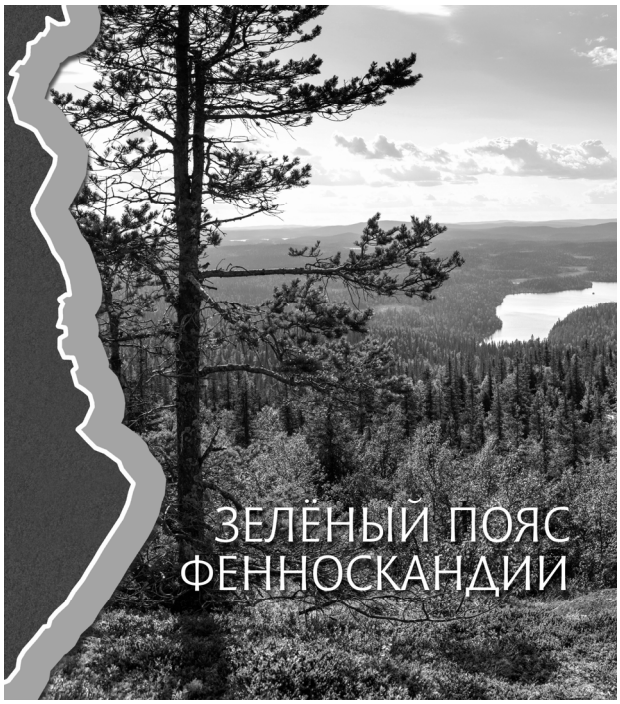
Presnuhin, Yury
Forest Research Institute, Karelian Research Centre, Russian Academy of Sciences
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia
e-mail: presnuthin@mail.ru
tel.: (8142) 768160

Ткаченко Юлия Николаевна
ведущий почвовед лаб. лесного почвоведения
Институт леса Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия, Россия, 185910
эл. адрес: tkachenko@krc.karelia.ru
тел.: 89114033592

Tkachenko, Yulia
Forest Research Institute, Karelian Research Centre, Russian Academy of Sciences
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia
e-mail: tkachenko@krc.karelia.ru
tel.: 89114033592

Труды Карельского научного центра РАН
№ 6. 2014. С. 166

РЕЦЕНЗИИ И БИБЛИОГРАФИЯ



Зеленый пояс Фенноскандии: научно-популярное иллюстрированное издание / Научные редакторы: д. с.-х. н. А. Н. Громцев, д. б. н. О. Л. Кузнецов. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2014. 116 с.

В издании представлены данные, характеризующие природные комплексы Зеленого пояса Фенноскандии в самых различных аспектах. В книге материалы изложены в доступной для массового читателя форме, без использования специальной терминологии (или с ее пояснением), в виде кратких иллюстрированных очерков. По каждому разделу сведения представлялись по следующей примерной схеме: 1) общее положение природных комплексов или их компонентов (геологических, водных, флористических, фаунистических и др.) на фоне европейской части таежной зоны России (территориальная приуроченность, природная специфика, современное состояние и т. д.); 2) краткая характеристика; 3) возможная природоохранная ценность или уникальность; 4) проблемы с охраной (или использованием) лесов, болот, краснокнижных видов и др. В итоге в данном издании в лаконичном виде аккумулирована основная часть современных знаний о Зеленом поясе Фенноскандии, иллюстрированная большим количеством фотоматериалов. При необходимости читатель может получить подробную информацию по каждому разделу книги (список публикаций представлен на сайте КарНЦ РАН: http://green-belt.krc.karelia.ru).

ПРИЛОЖЕНИЕ

http://transactions.krc.karelia.ru

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

(требования к работам, представляемым к публикации в «Трудах Карельского научного центра Российской академии наук»)

«Труды Карельского научного центра Российской академии наук» (далее – Труды КарНЦ РАН) публикуют результаты завершенных 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 учетом научной значимости и актуальности представленных материалов. Редколлегии серий и отдельных выпусков Трудов КарНЦ РАН оставляют за собой право возвращать без регистрации рукописи, не отвечающие настоящим правилам.

При получении редакцией рукопись регистрируется (в случае выполнения авторами основных правил ее 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 высылается 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 сдачей в печать авторам высылается распечатанная версия статьи, которая вычитывается, подписывается авторами и возвращается в редакцию.

Почтовый адрес редакции: 185910, г. Петрозаводск, ул. Пушкинская, 11, КарНЦ РАН, редакция Трудов КарНЦ РАН. Телефон: (8142) 762018.

Содержание номеров Трудов КарНЦ РАН, аннотации и полнотекстовые электронные варианты статей, а также другая полезная информация, включая настоящие Правила, доступна на сайте – http://transactions.krc.karelia.ru.

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ РУКОПИСИ

Статьи публикуются на русском или английском языке. Рукописи должны быть тщательно выверены и отредактированы авторами.

Объем 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. Объем рисунков не должен превышать 1/4 объема статьи. Рукописи большего объема (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, желательно версии 2003, лично в редакцию или по e-mail: trudy@krc.karelia.ru. Также к подаваемой рукописи желательно прилагать два 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 – место работы каждого автора в именительном падеже на русском языке курсивом (если авторов несколько и работают они в разных учреждениях, то 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 (статьи экспериментального характера, как правило, должны иметь разделы: ВВЕДЕНИЕ. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ. ВЫВОДЫ. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ); благодарности; список литературы (с новой страницы); 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 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 содержать не более 8–10 значащих слов.

АННОТАЦИЯ должна быть лишена вводных фраз, создавать возможно полное представление о содержании статьи и иметь объем 10–15 предложений. Рукопись с недостаточно раскрывающей содержание аннотацией может быть отклонена.

Отдельной строкой приводится перечень КЛЮЧЕВЫХ СЛОВ. Ключевые слова или словосочетания отделяются друг от друга запятой, в конце фразы ставится точка. Слова, фигурирующие в заголовке статьи, ключевыми являться не могут.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ должны 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 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), и заключаются в квадратные скобки. При перечислении нескольких источников работы располагаются в хронологическом порядке, например: [Иванов, Топоров, 1965; Успенский, 1982; Erwin et al., 1989; Рыбаков, 1994; Longman, 2001].

ТАБЛИЦЫ нумеруются в порядке упоминания их в тексте, каждая таблица имеет свой заголовок. На полях 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, должны быть пояснены 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 TIFF (*.TIF) или JPG. При первичной подаче материала в редакцию рисунки вставляются в общий текстовой файл на отдельных страницах. При сдаче материала, принятого в печать, все рисунки из текста статьи должны быть убраны и представлены в виде отдельных файлов. Графические материалы должны быть снабжены распечатками с указанием 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.

---

* **Названия видов приводятся на латинском языке КУРСИВОМ**, в скобках указываются высшие таксоны (семейства), к которым относятся объекты исследования.

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.

ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ 1-Й СТРАНИЦЫ

УДК 631.53.027.32:635.63

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМОВ ПРЕДПОСЕВНОГО ЗАКАЛИВАНИЯ СЕМЯН НА ХОЛОДОУСТОЙЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ ОГУРЦА

Е. Г. Шерудило[1], М. И. Сысоева[1], Г. Н. Алексейчук[2], Е. Ф. Марковская[1]

[1]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биологии Карельского научного центра РАН
[2]Институт 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.

Илиел Э. Стереохимия соединений углерода / пер. с англ. М.: Мир, 1965. 210 с.

Несис К. Н. Океанические головоногие моллюски: распространение, жизненные формы, эволюция. М.: Наука, 1985. 285 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.

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., Loisides L., Nott J. Satiation amount, frequency of feeding and emptying rate in *Salmo gairdneri* // J. Fish. Biol. 1978. Vol. 12, N 4. P. 507–516.

Ссылки на материалы конференций

Марьинских 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.

Ссылки на авторефераты диссертаций

Шефтель Б. И. Экологические аспекты пространственно-временных межвидовых взаимоотношений землероек Средней Сибири: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1985. 23 с.

Ссылки на диссертации

Шефтель Б. И. Экологические аспекты пространственно-временных межвидовых взаимоотношений землероек Средней Сибири: дис. ... канд. биол. наук. М., 1985. С. 21–46.

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.

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.

Ссылки на интернет-ресурсы

Паринов С. И., Ляпунов В. М., Пузырев Р. Л. Система Соционет как платформа для разработки научных информационных ресурсов и онлайновых 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: 25.11.2006).

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.

TABLE OF CONTENTS

V. Ya. Gorkovets, B. Z. Belashev. GEOLOGICAL STRUCTURES OF THE GREEN BELT OF FENNOSCANDIA AND THEIR GEOECOLOGICAL ROLE 4

T. S. Shelekhova. CHARACTERISTICS OF THE QUATERNARY DEPOSITS AND GEOMORPHOLOGY OF FENNOSCANDIA'S GREEN BELT 17

N. G. Fedorets, O. N. Bakhmet, A. N. Solodovnikov. THE SOILS AND SOIL COVER OF RUSSIAN-FINNISH PARK "FRIENDSHIP" 24

A. N. Gromtsev, V. A. Karpin, Yu. V. Presnuhin, N. V. Petrov, A. V. Tuyunen. FOREST LANDSCAPES IN THE RUSSIAN PART OF THE GREEN BELT OF FENNOSCNDIA: NATURAL FEATURES, CURRENT STATE AND APPLICATION 39

T. K. Yurkovskaya. THE LATITUDINAL BOUNDARIES OF THE VEGETATION COVER AND THE ECOTONES ALONG THE GREEN BELT OF FENNOSCANDIA 53

A. V. Kravchenko. FLORAL CHARACTERISTICS AND ENVIRONMENTAL SIGNIFICANCE OF THE KARELIAN PART OF THE GREEN BELT OF FENNOSCANDIA 64

O. L. Kuznetsov. MIRE ECOSYSTEMS IN THE KARELIAN PART OF THE GREEN BELT OF FENNOSCANDIA 77

A. V. Ruokolainen, V. M. Kotkova. APHYLLOPHOROID FUNGI OF THE KALEVALSKY NATIONAL PARK AND ITS SURROUNDINGS 89

S. V. Sazonov. AVIFAUNA OF TAIGA LANDSCAPES OF THE GREEN BELT AND ITS ZOOGEOGRAPHIC ANALYSIS 96

O. P. Sterligova, N. V. Ilmast. THE DIVERSITY OF AQUATIC ECOSYSTEMS IN THE GREEN BELT OF FENNOSCANDIA (REPUBLIC OF KARELIA) 116

E. P. Ieshko, A. E. Veselov, S. A. Murzina, J. Geist, D. I. Lebedeva, D. A. Efremov, M. A. Ruchiev, A. A. Zotin. FRESHWATER PEARL MUSSEL *MARGARITIFERA MARGARITIFERA* L. IN SYSKYÄNJOKI (LADOGA LAKE CATCHMENT) 123

A. V. Polevoi, A. E. Humala. ENTOMOLOGICAL STUDIES IN THE RUSSIAN PART OF THE GREEN BELT OF FENNOSCANDIA 134

S. I. Kochkurkina. NORTH-WEST PRILADOZHJE IN THE MIDDLE AGES (HISTORICAL AND CULTURAL ASPECT) 139

O.-P. Tikkanen, I. Chernyakova, R. Heikkilä. VANISHED VILLAGES – IMPRINT OF TRADITIONAL AGRICULTURE IN FOREST LANDSCAPE OF WESTERN WHITE SEA KARELIA 148

RESEARCH METHODS

A. M. Kryshen', P. Yu. Litinskii, N. V. Genikova, E. E. Kostina, Yu. V. Presnuhin, Yu. N. Tkachenko. ALLOCATING ECOLOGICAL CORRIDORS WITHIN THE GREEN BELT OF FENNOSCANDIA 157

SHORT COMMUNICATIONS

N. I. Ryzhkova, A. M. Kryshen', Yu. V. Presnukhin, Yu. N. Tkachenko. STAND CONDITIONS OF *PINUS SIBIRICA* AND *LARIX SIBIRICA* IN THE LAKHDENPOKHSKY DISTRICT OF THE REPUBLIC OF KARELIA 163

REVIEWS AND BIBLIOGRAPHY 166

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS 167

Научное издание

Труды Карельского научного центра
Российской академии наук
№ 6, 2014

ЗЕЛЕНЫЙ ПОЯС ФЕННОСКАНДИИ

Печатается по решению
Президиума Карельского научного центра РАН

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС77-48848 от 02.03.2012 г.
выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи,
информационных технологий и массовых коммуникаций

Редактор А. И. Мокеева
Оригинал-макет Н. Н. Сабанцева

Подписано в печать 24.12.2014. Формат 60x84 1/8.
Гарнитура Pragmatica. Печать офсетная. Уч.-изд. л. 14,25. Усл. печ. л. 19,9.
Тираж 500 экз. Заказ 249.

Карельский научный центр РАН
Редакционно-издательский отдел
185003, г. Петрозаводск, пр. А. Невского, 50