

УДК 630*907.11 (1–751.1)

ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ПРИРОДООХРАННОЕ ЗНАЧЕНИЕ ЛЕСОВ ЗАПОВЕДНИКА «КОСТОМУКШСКИЙ» И НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «КАЛЕВАЛЬСКИЙ» (КРАТКИЙ ОБЗОР РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ)

А. Н. Громцев^{1,2}, Н. В. Петров¹, М. С. Левина¹

¹ Отдел комплексных научных исследований КарНЦ РАН, ФИЦ «Карельский научный центр РАН», Петрозаводск, Россия

² Институт леса КарНЦ РАН, ФИЦ «Карельский научный центр РАН», Петрозаводск, Россия

В статье дается краткий обзор результатов многолетних исследований структуры и динамики лесов на ландшафтной основе в заповеднике «Костомукшский» и объединенном с ним национальном парке «Калевальский» (общая площадь около 124 тыс. га). На этих территориях леса покрывают соответственно 90 и 80 % суши. Они являются главным средообразующим и средозащитным биотическим компонентом природно-территориальных комплексов. В основу исследований положена оригинальная классификация и карта ландшафтов, разработанная по зонально-типологическому принципу. Обе территории находятся в пределах денудационно-тектонического холмисто-грядового с комплексом ледниковых образований среднезаболоченного ландшафта с преобладанием сосновых местообитаний. В его пределах выделены, закартированы и описаны местности – его наиболее крупные морфологические части (средняя площадь контура несколько тысяч гектаров). В отличие от географического ландшафта местность характеризуется не просто преобладанием, а абсолютным доминированием (на > 90 % площади) только одних форм рельефа, только одного генезиса, с очень узкими пределами варьирования степени заболоченности территории, а также выраженным преобладанием сосняков или ельников. В пределах заповедника и парка выделено и описано соответственно три и четыре типа местности. Они охарактеризованы по следующей примерной схеме: 1) общие ландшафтные особенности территории (геолого-геоморфологические, заболоченности, почвенного покрова); 2) строение массивов лесов (доминирующий состав и типы леса, количественное соотношение, специфика их территориальной компоновки); 3) происхождение и спонтанная динамика лесов. Отмечено природоохранное значение лесов заповедника и парка в системе ООПТ. В целом показаны очень существенные, а в отдельных типах местности разительные отличия структурно-динамической организации массивов, слагающих лесной покров в целом. Установлено, что почти все леса возникли на участках после пожаров различной давности и интенсивности. Утверждается, что сохранение спонтанной динамики лесного покрова возможно только при сохранении естественного пожарного режима или допущении распространения огня, возникающего от молний. Это обеспечит существование лесного покрова в состоянии устойчивого динамического равновесия, подчиняющегося только глобальным колебаниям климата. В пределах заповедника и парка сохранился крупнейший на западе таежной зоны Евразии массив коренных преимущественно сосновых ле-

сов. Аналогичных лесов на значительных площадях к западу от данного массива до норвежских фьордов практически не осталось. Они сформировались в условиях самого типичного и широко распространенного в Фенноскандии географического ландшафта. Показано важное значение объектов в общей системе особо охраняемых природных территорий, в том числе как ключевой части Зеленого пояса Фенноскандии.

Ключевые слова: Зеленый пояс Фенноскандии; ландшафты; лесной покров; особо охраняемые природные территории (ООПТ).

A. N. Gromtsev, N. V. Petrov, M. S. Levina. LANDSCAPE-ECOLOGICAL CHARACTERISTICS AND CONSERVATION VALUE OF FORESTS IN THE KOSTOMUKSHSKY STRICT NATURE RESERVE AND KALEVALSKY NATIONAL PARK (A SUMMARY OF RESEARCH FINDINGS)

This paper recapitulates very briefly on the results on many years of landscape-based research into the structure and change of forests in the Kostomukshsky Strict Nature Reserve (Zapovednik) and the Kalevalsky National Park, which has been administratively merged with the former (occupying nearly 1240 km² in total). Forests cover, respectively, 90 and 80 % of land in these protected areas. They are the key biotic component that shapes and maintains the environment of these ecosystems. The studies were based on an original classification and map of landscapes designed according to the zonal-typological principle. Both areas lie within a tectonic-denudation, hilly-ridge (with a complex of glacial landforms) moderately paludified landscape, with a prevalence of pine habitats. Within this landscape we have distinguished, mapped and described geographical localities (or local landscapes) – its largest morphological units (several thousands of hectares on average). As opposed to geographical landscape, geographical locality features not just a prevalence but a predominance (> 90 % of the area) of certain landforms, of the same genesis, with very narrow variation in open mire and paludal forest percentage, as well as an obvious prevalence of pine or spruce stands. Three and four types of localities have been identified and described for the strict nature reserve and the national park, respectively. Their descriptions are roughly structured as follows: 1) general landscape characteristics of the area (geological-geomorphological features, paludification, soil cover); 2) forest massif structure (dominant composition and types of forest, their ratios and spatial arrangement); 3) genesis and natural dynamics of forests. We specifically highlight the conservation significance of the zapovednik's and park's forests inside the protected areas network. Overall, the structural dynamic organization of the massifs constituting the forest cover has been demonstrated to vary substantially, and in some types of localities even strikingly. Almost all the forests have emerged in the sites burnt by forest fires of varying intensities at different times in the past. We argue that the forest cover can only continue to develop in a natural way if the natural fire regime is maintained or lightning-ignited fires are allowed to propagate. This way, the forest cover can exist in a steady dynamic equilibrium, governed only by global climate fluctuations. The zapovednik and the park have preserved within their territories pristine, chiefly pine, forests, which constitute the largest massif in the west of the Eurasian boreal zone. Hardly any of such forest has survived in the extensive land span west of this area and to Norwegian fjords. These forests have formed in Fennoscandia's most common and widespread type of geographical landscape. The significance of these areas as components of the protected areas network and a key element of the Green Belt of Fennoscandia is demonstrated.

Keywords: Green Belt of Fennoscandia; forest cover; landscapes; protected areas (PA).

Введение

Ландшафтно-экологические особенности лесов государственного заповедника «Костомукшский» (далее ЗП) и объединенного с ним в 2015 году национального парка «Калевальский» (далее НП) на общей площади почти

124 тыс. га являлись предметом наших исследований с середины 1990-х годов. Работы также проводились на участках, непосредственно примыкающих к данным объектам (к югу от ЗП на Западно-Карельской возвышенности). В заповеднике и парке леса покрывают соответственно 60 и 70 % общей площади, 90 и 80 %

суши. Необходимо иметь четкое представление о происхождении, структуре, спонтанной динамике, современном состоянии, природоохранной значимости лесного покрова как главного средообразующего и средозащитного биотического компонента природно-территориальных комплексов. Между тем еще классик отечественной лесной науки Г. Ф. Морозов в «Учении о лесе» подчеркивал, что «...не зная свойств территории, совершенно немислимо хоть сколько-нибудь понять причины того или иного состава леса, многоликих его морфологических особенностей и образа жизни» [Морозов, 1949, с. 98]. С учетом этого особенно важны фундаментальные знания о структурно-динамической организации лесных массивов в связи с физико-географическими (ландшафтными) и, соответственно, лесорастительными особенностями двух рассматриваемых территорий. Они достаточно разнообразны в указанном отношении, поэтому использование сведений о лесах вообще (в среднем) дает весьма приблизительное представление о лесных экосистемах. Кроме того, ландшафтная и субландшафтная дифференциация ООПТ является основой ее функционального зонирования.

В настоящем обзоре в предельно кратком виде сделана попытка обобщить результаты многолетних исследований в этом направлении. Материалы собирали в процессе выполнения в разное время плановых НИР Института леса КарНЦ РАН, а также различных программ и проектов:

- российско-финляндского проекта «Инвентаризация биологического разнообразия на территории Республики Карелия» (1998),
- проекта ТАСИС «Развитие особо охраняемых природных территорий в приграничной полосе Республики Карелия» (1999–2001),
- проекта «Влияние лесопользования на изменение биологического разнообразия в различных типах ландшафта в условиях северо-запада таежной зоны России» по Программе фундаментальных исследований Президиума РАН «Биоразнообразии природных систем. Биологические ресурсы России: оценка состояния и фундаментальные основы мониторинга» (2015–2017) и других.

Основные полученные к настоящему времени результаты наших исследований структуры и динамики лесов на ландшафтной основе в ЗП и НП представлены в большой серии публикаций – монографиях [Волков и др., 1995; Громцев, 2000, 2008], сборниках монографического плана и отдельных статьях [Gromtsev et al., 1996, 1997a, b, 2002a, b; Громцев и др., 1998a,

б, в, 2011, 2014; Калевальский..., 2001; Plan..., 2001; Громцев, 2009 и др.], а также в материалах и тезисах различных симпозиумов, конференций и совещаний (в списке литературы не приводятся). Необходимо подчеркнуть, что в пределах ЗП и НП никаких исследований лесов на ландшафтной основе, кроме вышеперечисленных, никогда не проводилось.

Статья подготовлена к 30-летию заповедника «Костомукшский».

Материалы и методы

В основу исследований положена оригинальная классификация и карта ландшафтов, разработанная по зонально-типологическому принципу. Первое предполагало их разделение в пределах подзон тайги (северной, средней и южной). Типологический принцип строился на том, что контуры, сходные по значению ландшафтообразующих признаков, но территориально разобщенные, объединялись в категорию «тип» (по аналогии с «типом леса»). Основными ландшафтообразующими признаками были доминирующие: 1) генетические формы рельефа (озерные равнины, холмисто-рядовые водно-ледниковые или денудационно-тектонические и др.); 2) степень заболоченности территории – по участию открытых болот и заболоченных лесов (слабо-, средне- и сильнозаболоченные); 3) преобладающая лесорастительная формация (по коренным сосновым или еловым лесам). Подробно методика разработки классификации и карты ландшафтов представлена в большой серии публикаций, указанных выше. Средняя площадь ландшафтного контура в районе ЗП и НП – около 150 тыс. га. За некоторым отмеченным ниже исключением, обе ООПТ находятся в пределах денудационно-тектонического холмисто-рядового с комплексом ледниковых образований среднезаболоченного ландшафта с преобладанием сосновых местообитаний. Однако в его пределах четко выделяются местности – наиболее крупные субландшафтные структуры или морфологические части (средняя площадь контура несколько тысяч гектаров). В отличие от ландшафта местность характеризуется не просто преобладанием, а абсолютным доминированием (на > 90 % площади) только одних форм рельефа, только одного генезиса, очень узкими пределами варьирования степени заболоченности территории, а также выраженным преобладанием сосняков или ельников. Лесные массивы в пределах местности характеризуются наибольшей однородностью спектра, количественного соотношения и тер-

риториальной компоновки типов леса, особенностями естественного пожарного режима и, соответственно, общими закономерностями спонтанной динамики.

Выявление структуры и динамики лесов производилось при маршрутных обследованиях территории и описаниях типов леса в основном на ландшафтных профилях, пересекающих ядровые, наиболее типичные части контуров местностей. Для более четкой системы прокладки маршрутов, определения участков закладки профилей, а также мест отдельных описаний предварительно анализировались материалы лесоустройства и различных общерегиональных тематических карт (топографических разного масштаба, геоморфологической, четвертичных отложений и др.). Всего заложено четыре ландшафтных профиля (общей протяженностью 17,5 км), сделаны описания свыше 150 лесных участков, в том числе вне профилей (с использованием стандартных методов глазомерно-измерительной таксации). Проведен стратиграфический анализ до 140 скважин в торфяных залежах средней глубиной 1 м (для выявления и приблизительной датировки пожарных слоев по средней скорости торфонакопления). Кроме того, на 60 деревьях были датированы пожарные шрамы, на сотнях

почвенных прикопок зафиксировались угольные слои или их остатки. Очевидно, что подробно излагать методику исследований лесов на ландшафтной основе в кратком обзоре нецелесообразно, тем более что она неоднократно и подробно изложена во многих наших публикациях, в частности, в одной из последних редакций [Громцев и др., 2012].

Далее материалы излагаются очень кратко по следующей примерной схеме: 1) общие ландшафтные особенности территории (геолого-геоморфологические, болотных систем, почвенного покрова); 2) строение массивов лесов (доминирующий состав и типы леса, количественное соотношение, специфика их территориальной компоновки); 3) происхождение и спонтанная динамика лесов. Отдельно отмечено природоохранное значение лесов в системе ООПТ.

Результаты и обсуждение

Заповедник «Костомукшский». Прежде всего следует заметить, что леса ЗП в сравнении с НП изучены весьма детально и с учетом маршрутных обследований практически на всей его территории. В итоге выделены три типа местности (рис. 1).



Рис. 1. Карта-схема типов местности ЗП «Костомукшский»:

- 1) Холмисто-грядовая среднезаболоченная местность крупных денудационно-тектонических возвышенностей с ярко выраженным преобладанием сосновых местообитаний;
- 2) Мелкогрядово-холмистая сильнозаболоченная местность депрессий кристаллического фундамента с ярко выраженным преобладанием сосновых местообитаний;
- 3) Мелкогрядово-холмистая водно-ледниковая слабозаболоченная местность с абсолютным преобладанием сосновых местообитаний;
- 4) Фрагмент денудационно-тектонического холмисто-грядового с комплексами ледниковых образований сильнозаболоченного ландшафта с относительным преобладанием сосновых местообитаний

Fig. 1. Schematic map of locality types in the Kostomukshsky Strict Nature Reserve:

- 1) Hilly-ridge, moderately paludified locality of large tectonic-denudation uplands with obvious prevalence of pine habitats;
- 2) Small ridge-hilly, heavily paludified locality of bedrock depressions with obvious prevalence of pine habitats;
- 3) Small ridge-hilly, aqueo-glacial, slightly paludified locality with predominance of pine habitats;
- 4) A fragment of the tectonic-denudation, hilly-ridge (with complexes of glacial formations), heavily paludified landscape with relative prevalence of pine habitats

Холмисто-грядовая среднезаболоченная местность крупных денудационно-тектонических возвышенностей с ярко выраженным преобладанием сосновых местообитаний. Это грядообразные кристаллические возвышенности, сложенные гранодиоритами, плагиогранитами, мигматитами, возраст которых более 3 млрд лет. Они покрыты супесчаной завалуненной мореной слоем в среднем от 0,5 до 3 м. Относительная высота местностей над окружающей территорией варьирует от 30 до 60 м и они располагаются выше абсолютной отметки 220 м. Общая степень заболоченности в этой местности около 35 %. Открытые болота занимают около 10 % общей площади. Они относятся преимущественно к олиготрофному и мезо-олиготрофному типам. Почвенный покров на минеральных землях характеризуется выраженным господством модергумусных лессивированных супесчаных подзолов. В наибольших межгрядовых и межхолмовых понижениях чаще всего встречаются различные варианты торфяно-подзолисто-глеевых и торфяных переходных почв.

В лесном массиве явно доминируют сосняки, занимающие более 3/4 лесной площади. До 2/3 лесов представлены сосняками черничными (> 40 %), сосняками кустарничково-сфагновыми (до 15 %) и сосняками осоково-сфагновыми (около 10 %). Ельники обычно приурочены к нижним частям склонов холмов и гряд с более влажными почвами (ельники черничные и черничные влажные) и к различным элементам гидрографической сети (ельники логовые и травяно-, хвощово-сфагновые).

Мелкогрядово-холмистая сильнозаболоченная местность депрессий кристаллического фундамента с ярко выраженным преобладанием сосновых местообитаний. Образовалась за счет погружения фундамента кристаллических пород и заполнения рыхлыми четвертичными отложениями: мореной, алевритами и сапропелями озерного происхождения. Они, в свою очередь, перекрыты торфами различной толщины (до 4,5 м). Местность приурочена к ярусу рельефа в интервале абсолютных отметок 195–220 м с амплитудой относительных высот смежных элементов рельефа от 5 до 10 м. Поверхность минеральных (незаболоченных) возвышений сложена мореной. Заболоченность местности около 55 %. Открытые болота занимают более 30 % общей площади. Столь широкое распространение гидроморфных экосистем обусловлено плохим дренажем из-за плоского рельефа местности и заболачиванием мелководий озер. Болота олиго-мезотрофно-

го и мезотрофного типов. Почвенный покров на минеральных землях характеризуется господством грубогумусных лессивированных железисто-гумусовых супесчаных подзолов. Торфяные переходные почвы значительно преобладают в пределах крупных болотных массивов. В небольших понижениях наиболее обычны торфяно-перегнойно-глеевые почвы. В целом в данном типе местности преобладают почвы в различной степени заболоченных местообитаний.

Лесной массив отличается ярко выраженным господством сосняков (> 3/4 лесной площади). До 2/3 лесов представлены сосняками черничными (около 40 %), сосняками кустарничково-сфагновыми (до 15 %) и сосняками брусничными (около 10 %). Ельники часто приурочены к различным элементам гидрографической сети (обычно это ельники логовые). Особенностью структуры лесного покрова является высокая степень расчлененности лесных массивов открытыми болотами. По существу, они представляют собой обширные системы, окаймленные заболоченными лесами.

Мелкогрядово-холмистая водно-ледниковая слабозаболоченная местность с абсолютным преобладанием сосновых местообитаний. Представляет флювиогляциальные образования, сформированные рыхлыми четвертичными отложениями – сортированными песками значительной мощности с последующим суффозиозным, термокарстовым и эрозийным расчленением их поверхности. Приурочена к относительно глубокой депрессии кристаллического фундамента в пределах яруса рельефа с абсолютными отметками от 150 до 175 м. Амплитуда относительных высот смежных элементов рельефа местности 5–15 м. Заболоченность в ядровой части всего около 5 % и представлена исключительно заболоченными лесами. Ближе к периферии она значительно увеличивается за счет болотных массивов, оконтуривающих данную местность. Явно доминируют осоково-сфагновые болота малой площади с топью в центральной части. Почвенный покров характеризуется высокой степенью однородности и представлен на минеральных землях почти исключительно песчаными подзолами. В понижениях изредка встречаются их оторфованные варианты или торфяные переходные почвы.

На фоне всего ландшафта эти компактные лесные массивы совершенно оригинальны, хотя их структура предельно однородна и проста вследствие однородности лесорастительных условий. Здесь абсолютно господствуют

сосняки брусничные и лишайниковые, соответственно 55 и 30 % от лесной площади. Ельники встречаются исключительно редко – только вдоль водотоков.

В самую северную часть ЗП распространяется небольшой фрагмент обширного контура денудационно-тектонического холмисто-рядового с комплексами ледниковых образований сильнозаболоченного ландшафта с относительным преобладанием сосновых местообитаний (№ 4 на рис. 1). Ввиду сравнительно небольшой площади и периферийности в пределах ЗП и, соответственно, переходных характеристик ландшафт в настоящей статье не рассматривается.

Национальный парк «Калевальский».

Парк, как уже отмечалось, находится в пределах денудационно-тектонического холмисто-рядового с комплексом ледниковых образований среднезаболоченного ландшафта с преобладанием сосновых местообитаний. Необходимо заметить, что в отличие от ЗП территория НП исследована значительно меньше. Основной причиной является труднодоступность территории в транспортном отношении. Единственная малопроезжая дорога пересекает НП примерно посередине (вдоль линии инженерно-технических сооружений в среднем в 10–15 км от госграницы). Все остальные дороги только подходят к периферии НП. Кроме того, следует учесть и большую территорию НП в сравнении с ЗП. В процессе НИР даже пришлось организовать экспедицию на вертолете и высадить большую группу исследователей КарНЦ РАН в наиболее труднодоступную часть НП (район оз. Лапукка). Обследование началось на объекте в контуре площадью почти 100 тыс. га, однако для ускорения и обеспечения прохождения процедуры образования парка на уровне Правительства Республики Карелия руководителю проекта пришлось ее сократить почти на четверть. Впоследствии общественная организация «СПОК» предложила образовать ландшафтный заказник регионального значения «Войница» из исключенного из НП северного ряда кварталов площадью 8,4 тыс. га (объект был создан в 2008 году). Таким образом, охраняемая территория практически восстановилась почти до 90 % от первоначально проектируемой.

С использованием материалов лесоустройства, маршрутного обследования территории и описания отдельных участков выделено четыре типа местности.

Денудационно-тектоническая крупнорядово-холмистая среднезаболоченная местность с ярко выраженным преобладанием сосновых местообитаний (№ 1 на рис. 2). В геоморфологическом отношении она представляет собой возвышения фундамента кристаллических пород, сложенных преимущественно гранитоидными породами, возраст которых более 3 млрд лет. Они покрыты четвертичной супесчаной завалуненной мореной слоем от 0,5 до 3 м. Относительная высота местности над окружающей территорией варьирует от 30 до 60 м, и они располагаются выше абсолютной отметки 220 м. Их рельеф в разрезе представляет крупные купола, расчлененные тектоническими разломами и взбросами. Общая степень заболоченности в этой местности около 35 %, в том числе до 15 % открытых болот. Они относятся преимущественно к олиготрофному и мезо-олиготрофному типу. Особенностью структуры болот и заболоченных лесов является их объединение в крупные политипные (каскадные) системы площадью от нескольких сотен до нескольких тысяч гектаров, в то время как отдельные болотные массивы отличаются незначительной площадью – до 100 га. Почвенный покров однообразен и на минеральных землях характеризуется выраженным господством супесчаных преимущественно сильнозавалуненных подзолов. На вершинах крупных холмов и гряд с частично обнаженной поверхностью кристаллического фундамента – примитивные скальные почвы и неполноразвитые (с близким залеганием кристаллического фундамента) подзолы. В межрядовых и межхолмовых понижениях и тектонических разломах различной величины обычны варианты торфяно-подзолисто-глеевых и торфяных переходных почв.

В лесном покрове на почти 90 % площади лесных земель доминируют сосняки. Сосняки черничные (на полнопрофильных почвах) и сосняки черничные скальные (с залеганием кристаллического фундамента в среднем на глубине 1,0–1,5 м) занимают склоны холмов и гряд. На их вершинах наиболее часты сосняки брусничные скальные (с залеганием кристаллического фундамента в среднем на глубине 0,5–1,0 м). К межхолмовым и межрядовым выровненным понижениям приурочены ленточные участки сосняков кустарничково-сфагновых и осоково-сфагновых, окаймляющих небольшие открытые болота. Ельники произрастают в тектонических разломах и трещинах обычно с ложбинами стока и вдоль различных элементов гидрографической сети (логовые и травяно-, хвощово-сфагновые). Ельники черничные на минеральных землях очень редки.

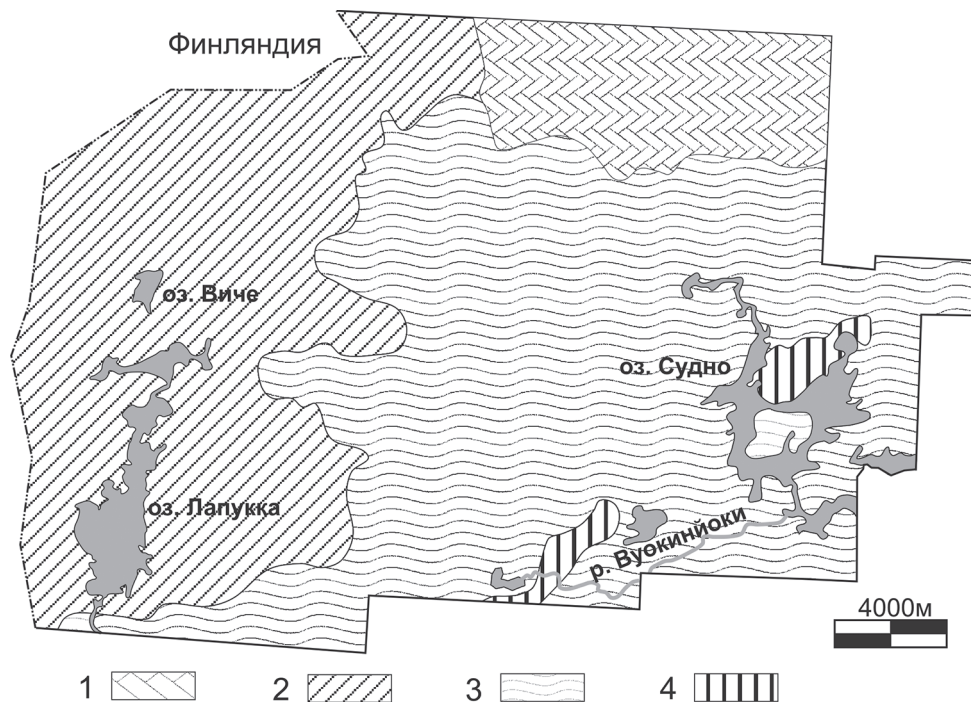


Рис. 2. Карта-схема типов местности НП «Калевальский»:

- 1) Денудационно-тектоническая крупногрядово-холмистая среднезаболоченная местность с ярко выраженным преобладанием сосновых местообитаний;
- 2) Всхолмленная аккумулятивная сильнозаболоченная равнинная местность с сосново-еловыми местообитаниями;
- 3) Среднегрядово-холмистая денудационно-тектоническая с комплексом ледниковых образований среднезаболоченная местность с ярко выраженным преобладанием сосновых местообитаний;
- 4) Мелкогрядово-холмистая водно-ледниковая слабозаболоченная местность с абсолютным преобладанием сосновых местообитаний

Fig. 2. Schematic map of locality types in the Kalevalsky National Park:

- 1) Large ridge-hilly, moderately paludified locality of tectonic-denudation genesis with obvious prevalence of pine habitats;
- 2) Undulating, heavily paludified, depositional flatland locality with pine-spruce habitats;
- 3) Medium ridge-hilly, tectonic-denudation (with a complex of glacial landforms), moderately paludified locality with obvious prevalence of pine habitats;
- 4) Small ridge-hilly, aqueo-glacial, slightly paludified locality with predominance of pine habitats

Всхолмленная аккумулятивная сильнозаболоченная равнинная местность с сосново-еловыми местообитаниями (№ 2 на рис. 2). Рельеф данной местности относительно ровный. Преобладают абсолютные отметки в пределах 220–260 м, относительные высоты имеют амплитуду от 5 до 15 м. Кристаллический фундамент перекрыт довольно мощным плащом морены, содержащей значительное количество глинистых частиц. Скальные породы редко выходят на поверхность. Визуально местность представляет собой сочетание невысоких моренных холмов с большими пространствами открытых и слабооблесенных болот. Они являются, по сути, единой сильно разветвленной системой, состоящей из слившихся друг с другом некогда самостоятельных массивов. В настоящее время большинство массивов

находятся на олиготрофной или, в зонах окраек и сочленений массивов, мезоолиготрофной и мезотрофной стадии развития. В почвенном покрове преобладают болотно-торфяные, торфяно-глеевые и болотно-подзолистые почвы в сочетании с иллювиально-гумусовыми подзолами.

В лесном покрове небольшое преобладание сосняков. Однако значительная часть этих сообществ находится на стадии замещения сосны елью или внедрения второго яруса ели в верхний полог. Под пологом остальной части сосняков на минеральных землях обычен многочисленный еловый подрост, уже частично переходящий во II ярус. Таким образом, несмотря на доминирование сосны в I ярусе, уже в настоящее время наблюдается изменение общего запаса древостоев в пользу ели. В еловых

лесах явно доминируют ельники черничные. Сосновые леса представлены в основном черничными и кустарничково-сфагновыми типами. В данном типе местности весьма своеобразная территориальная компоновка типов леса. В ядровых частях контуров обычны минеральные «острова» различной величины преимущественно с сосново-еловыми сообществами черничного типа, окруженные массивами открытых и частично облесенных болот. По мере увеличения пересеченности рельефа и уменьшения степени заболоченности к периферии местности возрастает доля минеральных земель и постепенно в составе лесного покрова начинают доминировать сосняки.

Среднегрядово-холмистая денудационно-тектоническая с комплексом ледниковых образований среднезаболоченная местность с ярко выраженным преобладанием сосновых местообитаний (№ 3 на рис. 2). Приурочена к территории, занимающей ярус рельефа в интервале абсолютных отметок 190–220 м с амплитудой относительных высот смежных элементов рельефа от 5 до 10 м. Местность образовалась за счет погружения фундамента кристаллических пород и заполнения рыхлыми четвертичными отложениями: мореной, а также алевритами и сапропелями озерного происхождения. Болота сформировались в депрессиях как эрозионного и термокарстового (т. е. на рыхлых отложениях), так и тектонического происхождения в виде сложных политипных систем. Характерной особенностью являются сравнительно часто встречающиеся заболоченные ельники травяно-, хвощово-сфагновые, естественные болотные луга с господством осоковых и березово-осоковых ассоциаций и аапа-болота. В почвенном покрове доминируют модергумусные лессивированные супесчаные подзолы и торфяные переходные почвы.

В лесном покрове значительно преобладают сосняки, среди которых явно доминируют черничные. Ельники обычно встречаются вдоль или вблизи водотоков, в том числе ельники черничные по нижним частям склонов, прилегающих к ним. Под пологом сосняков черничных обычен подрост ели численностью в несколько тысяч экземпляров на 1 га. При отсутствии пожаров в динамике лесного покрова отчетливо проявляется тенденция увеличения площади ельников.

Мелкогрядово-холмистая водно-ледниковая слабозаболоченная местность с абсолютным преобладанием сосновых местообитаний (№ 4 на рис. 2). В геоморфологическом отношении данная местность резко отличается от окружающей территории. Она представлена

лишь небольшими фрагментами. Это флювиогляциальные образования, сформированные рыхлыми четвертичными отложениями – сортированными песками значительной мощности и последующим эрозионным расчленением их поверхности. Местность этого типа также приурочена к относительно глубоким депрессиям кристаллического фундамента, что является необходимым условием их формирования. Они дислоцируются в пределах яруса рельефа с абсолютными отметками от 150 до 175 м. Амплитуда относительных высот смежных элементов рельефа 5–15 м. Заболоченность в ядровых частях не превышает 10 %, а ближе к периферии она значительно увеличивается за счет пограничных болотных массивов, оконтуривающих данную местность. Явно доминируют осоково-сфагновые болота малой площади с топью в центральной части. Отдельные болотные массивы, расположенные на различных гипсометрических уровнях, обычно сливаются в системы за счет болот класса проточных котловин с господством мезотрофных осоково-сфагновых сосновых и еловых фаций. Почвенный покров характеризуется высокой степенью однородности и представлен на минеральных землях почти исключительно песчаными подзолами. В понижениях обычно встречаются их оторфованные варианты или торфяные переходные почвы.

Строение лесного покрова очень простое. Здесь абсолютно господствуют сосняки брусничные и лишайниковые (на более чем 90 % лесной площади). Это обусловлено сравнительной однородностью и бедностью лесорастительных условий. Ельники встречаются только вдоль водотоков.

Происхождение и спонтанная динамика лесов

Пожары являются мощным экологическим фактором, определяющим структуру и динамику коренных лесов. По сути, первобытная тайга – это гарь на разных стадиях восстановления. В полной мере это относится и к лесному покрову ЗП «Костомукшский» и НП «Калевальский». Периодичность пожаров, возникающих от молний, широко варьировала в различных типах местности. Впрочем, здесь следует отметить, что в целом она возматала по мере хозяйственного освоения территории, от источников возгораний антропогенного происхождения (начиная от костров первобытного охотника). Разделить пожары естественного и антропогенного происхождения в ретроспективе невозможно. Так или иначе, их максималь-

ное количество (данные рекордной скважины) зафиксировано в местностях водно-ледникового генезиса с абсолютным доминированием сосняков на сухих песчаных почвах (например, № 3 на рис. 1). Здесь в интервале приблизительно 300–1500 лет назад произошло 6 крупных пожаров, распространившихся даже на заболоченные участки. Датировкой пожарных шрамов на деревьях в сосняках лишайниковых и брусничных они зафиксированы в возрасте 100, 130, 150, 180, 200, 240, 270 и 320 лет назад, то есть случались в среднем 1 раз в 40 лет. Кстати, зафиксированы жизнеспособные сосны даже с 7 (!) пожарными шрамами. В местностях сильнозаболоченных депрессий (№ 2 на рис. 1) складывалась иная ситуация. Это обусловлено высокой расчлененностью территории открытыми болотами, препятствующими широкому распространению огня. Тотальные пожары, распространяющиеся даже на заболоченные местообитания, случались здесь не чаще 1–2 раз в тысячелетие. По данным датировки пожарных шрамов на деревьях в суходолах, они произошли 100, 160 и 220 лет назад. Другие типы местности занимают различное промежуточное положение между этими крайними вариантами пожарного режима. В целом анализ всех полученных материалов позволяет утверждать, что основная часть территории затрагивалась повальными пожарами приблизительно 3–4 раза в тысячелетие. В наиболее уязвимых в пирологическом отношении местообитаниях (скальных, лишайниковых, брусничных), не изолированных заболоченными участками, – в среднем 1–2 раза в столетие. Таким образом, почти все леса на территории ЗП и НП – послепожарного происхождения, т. е. возникли на участках после пожаров различной давности и интенсивности. Исключением являются только небольшие участки на постоянно сильнообводненных торфяных залежах.

В фитоценотическом отношении лесные сообщества характеризуются абсолютным господством хвойных пород. Их средний возраст в условиях зеленомошной группы типов местообитаний обычно варьирует в пределах 120–160 лет. Как правило, древостои в разной степени разновозрастны, поскольку на всех участках после пожаров деревья погибали и выживали в самых разных пропорциях, а за ними появлялись новые поколения. Впрочем, нередко и абсолютно однородные в этом отношении древостои, которые одновременно возникали на открытых гарях. В заболоченных и скальных местообитаниях разновозрастность выражена особенно ярко, что связано с различной прогораемостью субстратов и,

соответственно, выживаемостью деревьев. Например, в сосняках скальных в оторфованных трещинах кристаллического фундамента многие сосны выживали, а на выходах коренных пород с примитивными почвами полностью погибали. В итоге в таких сообществах обычно выделяются 2–4 послепожарных поколения деревьев с «реперным» возрастом 100, 100–200, 200–300 и более 300 лет. Иная ситуация складывалась в сосняках кустарничково- или осоково-сфагновых. Ввиду обводненности торфяных залежей такие местообитания сравнительно редко затрагивались огнем. Это происходило только в самые засушливые годы, когда торфяные залежи иссушались и становились горимыми. Здесь низкополнотные лесные сообщества формировались в режиме постоянного «поступления» отдельных экземпляров подроста тонкомера в верхний ярус. В итоге в нем нередко можно найти сосну любого возраста. В целом максимальный зафиксированный возраст отдельных сосен около 450, ели – 300 лет. Точно определить возраст невозможно, поскольку наиболее старые деревья – с сердцевидными гнилями.

Как уже отмечалось, на большей части территории под пологом сосняков черничных обычен подрост ели численностью в несколько тысяч экземпляров на 1 га, постепенно переходящий во II ярус. Исключением являются водно-ледниковые местности, где он полностью отсутствует, поскольку элиминируется частыми низовыми пожарами. В целом при отсутствии пожаров в динамике лесного покрова отчетливо проявляется тенденция увеличения площади ельников. Строгий режим охраны лесов обуславливает маловероятность распространения по территории пожаров естественного происхождения. В этой связи следует ожидать постепенной трансформации сосновых сообществ в еловые. Сохранение спонтанной динамики лесного покрова возможно только при сохранении естественного пожарного режима или допущении распространения огня, возникающего от молний. Это обеспечит существование лесного покрова в состоянии устойчивого динамического равновесия, подчиняющегося только глобальным колебаниям климата.

Леса на минеральных землях частично были затронуты выборочными рубками, даже в наиболее труднодоступных частях ЗП и НП. При этом выбирались наиболее крупные, не поврежденные гнилями и пожарными шрамами исключительно сосновые стволы. Выборочные рубки тяготели к водотокам как путям транспорта древесины. На некоторых небольших участках проводились сплошные рубки. Они

велись преимущественно во второй половине XIX века. Таким образом, леса в прошлом испытывали существенное антропогенное воздействие и на значительных площадях могут быть названы «условно коренными». Другими словами, они были затронуты преимущественно низкоинтенсивными выборочными рубками, однако к настоящему времени в целом восстановили свой первоначальный облик.

Зеленый пояс Фенноскандии и природоохранное значение лесов

Особенное значение и актуальность исследования лесов ЗП и НП приобрели в связи с формированием так называемого Зеленого пояса Фенноскандии, в меридиональном направлении протянувшегося от Баренцева моря до Финского залива. Это примерно 50-километровая полоса с сохранившимися природно-территориальными комплексами вдоль российско-финляндской и российско-норвежской границ. Краткая характеристика и оценка действующих и планируемых ООПТ в пределах карельской части пояса представлена в наших публикациях [Громцев, Кравченко, 2019 и др.]. Два рассматриваемых объекта занимают в нем центральное положение и имеют ключевое значение в природоохранном отношении. В их пределах сохранились крупнейшие на западе таежной зоны Евразии массивы коренных, преимущественно сосновых, лесов в условиях самого типичного и широко распространенного в Фенноскандии типа географического ландшафта. Только в Карелии он занимает более половины северотаежной подзоны (около 5 млн га) и простирается в Мурманскую область и Финляндию. Таких лесов на значительных площадях к западу от данных массивов до норвежских фьордов почти не осталось. Географически ЗП и НП находятся практически в самом центре европейской части таежной зоны. В целом для сохранения всего естественного разнообразия тайги эти ландшафтные эталоны первобытных массивов коренных лесов наряду с другими, выделенными нами [Громцев, 2003; Gromtsev, 2003 и др.], имеют общеевропейское значение.

Заключение

В статье в очень кратком виде дан обзор результатов исследований лесов ЗП «Костомукшский» и НП «Калевальский» в связи с ландшафтными особенностями территории. Материалы практически по каждому пункту могут быть развернуты и детализированы, в том чис-

ле в количественном измерении и картографическом исполнении. В целом показаны очень значительные, а в отдельных типах местности разительные отличия структурно-динамической организации массивов, слагающих лесной покров в целом. Подчеркивается важное значение объектов в общей системе ООПТ, в том числе как ключевой части ЗПФ. Актуальным представляется продолжение НИР, и в первую очередь в наиболее труднодоступной части НП «Калевальский», в основном к западу от линии инженерно-технических сооружений (с пограничным режимом допуска). До настоящего времени в научном отношении эта территория остается сравнительно малоизученной, поскольку там проводились лишь кратковременные маршрутные обследования 20 лет назад с описаниями отдельных участков лесов. Необходима закладка серии ландшафтных профилей с подробным описанием лесов. Кроме того, они могут использоваться как ключевые постоянные трансекты для геолого-геоморфологических, почвенных, ботанических и других исследований, а также мониторинга состояния и спонтанной динамики природно-территориальных комплексов.

Работа выполнена в рамках государственного задания КарНЦ РАН (Отдел комплексных научных исследований КарНЦ РАН).

Литература

- Волков А. Д., Громцев А. Н., Еруков Г. В., Караваев В. Н. Экосистемы ландшафтов запада северной тайги (структура, динамика). Петрозаводск: Карел. науч. центр РАН, 1995. 194 с.
- Громцев А. Н. Ландшафтная экология таежных лесов: теоретические и прикладные аспекты. Петрозаводск: Карел. науч. центр РАН, 2000. 144 с.
- Громцев А. Н. Ландшафтные эталоны коренных лесов // Разнообразии биоты Карелии: условия формирования, сообщества, виды. Петрозаводск: Карел. науч. центр РАН, 2003. С. 55–60.
- Громцев А. Н. Основы ландшафтной экологии европейских таежных лесов России. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2008. 238 с.
- Громцев А. Н. Леса заповедника «Костомукшский»: структура, динамика, ландшафтные особенности // Труды КарНЦ РАН. 2009. Вып. 5. С. 71–78.
- Громцев А. Н., Карпин В. А., Преснухин Ю. В., Петров Н. В., Туонен А. В. Леса ландшафтов российской части Зеленого пояса Фенноскандии: природные особенности, современное состояние и использование // Труды КарНЦ РАН. 2014. № 6. С. 39–52.
- Громцев А. Н., Коломыцев В. А., Преснухин Ю. В., Шелехов А. М. Ландшафтная характеристика и оценка территории // Материалы инвентаризации при-

родных комплексов и экологическое обоснование национального парка «Калевальский». Петрозаводск: Карел. науч. центр РАН, 1998а. С. 33–36.

Громцев А. Н., Коломыцев В. А., Шелехов А. М. Таежные ландшафты вдоль российско-финляндской границы: природные особенности, характеристика и оценка разнообразия лесных и болотных сообществ // Инвентаризация биологического разнообразия в приграничных с Финляндией районах Республики Карелия. Петрозаводск: Карел. науч. центр РАН, 1998б. С. 38–47.

Громцев А. Н., Кравченко А. В. Система ООПТ карельской части Зеленого пояса Фенноскандии: комплексная характеристика и репрезентативность // Труды КарНЦ РАН. 2019. № 4. С. 7–19. doi: 10.17076/them1030

Громцев А. Н., Кравченко А. В., Курхинен Ю. П., Сазонов С. В. Методы идентификации лесов на разных стадиях сукцессий и закономерности антропогенной трансформации флоры и фауны в условиях различных типов ландшафта северо-запада таежной зоны России // Разнообразие и динамика лесных экосистем России. Кн. 1. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2012. С. 96–130.

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. 2011. № 2. С. 119–126.

Громцев А. Н., Преснухин Ю. В., Шелехов А. М. Характеристика и оценка лесного покрова // Материалы инвентаризации природных комплексов и экологическое обоснование национального парка «Калевальский». Петрозаводск: Карел. науч. центр РАН, 1998в. С. 16–19.

Калевальский национальный парк: предложение к организации. Проект ТАСИС: Развитие особо

охраняемых природных территорий в приграничной полосе Республики Карелия ENVRUS 9704. Петрозаводск, 2001. 78 с.

Морозов Г. Ф. Учение о лесе. М.; Л.: Гослесбумиздат, 1949. 456 с.

Gromtsev A. N. Landscape models of primeval forests // Biotic diversity of Karelia: conditions of formation, communities and species. Petrozavodsk: KarRC RAS, 2003. P. 47–50.

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

Gromtsev A. N., Kolomytsev V. A., Shelekhov A. M. The landscapes of the Kostomuksha Nature Reserve // Ecosystems fauna and flora of the Finnish – Russian Nature Reserve Friendship. Helsinki, 1997a. P. 31–42.

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, 1997b. P. 43–52.

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

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

Plan for the establishment of the Kalevala National park. TACIS project: Karelia Parks Development ENVRUS9704. Petrozavodsk, 2001. 74 p.

Поступила в редакцию 15.06.2020

References

Gromtsev A. N. Landshaftnaya ekologiya taehnykh lesov: teoreticheskie i prikladnye aspekty [The landscape ecology of boreal forests: theoretical and applied aspects]. Petrozavodsk: KarRC RAS, 2000. 144 p.

Gromtsev A. N. Landshaftnye etalony korennykh lesov [Landscape models of primeval forests]. *Raznoobrazie bioty Karelii: usloviya formirovaniya, soobshchestva, vidy* [Biotic diversity of Karelia: formation conditions, communities, and species]. Petrozavodsk: KarRC RAS, 2003. P. 55–60.

Gromtsev A. N. Osnovy landshaftnoi ekologii evropeiskikh taehnykh lesov Rossii [Basics of the landscape ecology of boreal forests of European Russia]. Petrozavodsk: KarRC RAS, 2008. 238 p.

Gromtsev A. N. Lesa zapovednika “Kostomukshskii”: struktura, dinamika, landshaftnye osobennosti [Forests of the Kostomukshsky Strict Nature Reserve: structure, dynamics, landscape patterns]. *Trudy KarNTs RAN* [Trans. KarRC RAS]. 2009. Iss. 5. P. 71–78.

Gromtsev A. N., Karpin V. A., Presnukhin Yu. V., Petrov N. V., Tuyunen A. V. Lesa landshaftov rossiiskoi chasti Zelenogo poyasa Fennoskandii: prirodnye osobennosti, sovremennoe sostoyanie i ispol'zovanie [Fo-

rest landscapes in the Russian part of the Green Belt of Fennoscandia: natural features, current state, and application]. *Trudy KarNTs RAN* [Trans. KarRC RAS]. 2014. No. 6. P. 39–52.

Gromtsev A. N., Kravchenko A. V., Kurkhinen Yu. P., Sazonov S. V. Metody identifikatsii lesov na raznykh stadiyakh suktsessii i zakonovernosti antropogennoi transformatsii flory i fauny v usloviyakh razlichnykh tipov landshafta severo-zapada taehnoi zony Rossii [Methods of forest identification in different seral stages and patterns of the anthropogenic transformation of the flora and fauna in different types of landscape in the North-West of the Russian taiga zone]. *Raznoobrazie i dinamika lesnykh ekosistem Rossii*. Kn. 1 [The diversity and dynamics of forest ecosystems in Russia. Book 1]. Moscow: KMK, 2012. P. 96–130.

Gromtsev A. N., Kravchenko A. V. Sistema OOPT karel'skoi chasti Zelenogo poyasa Fennoskandii: kompleksnaya kharakteristika i reprezentativnost' [The system of protected areas in the Karelian part of the Green Belt of Fennoscandia: an integrated description and representativeness]. *Trudy KarNTs RAN* [Trans. KarRC RAS]. 2019. No. 4. P. 7–19. doi: 10.17076/them1030

Gromtsev A. N., Kolomytsev V. A., Presnukhin Yu. V., Shelekhov A. M. Landshaftnaya kharakteristika i otsenka territorii [Landscape characteristics and assessment of the territory]. *Mat. inventarizatsii prirod. kompleksov i ekol. obosnovanie nats. parka "Kaleval'skii"* [Inventory of the natural complexes and environmental substantiation of the Kalevala National Park]. Petrozavodsk: KarRC RAS, 1998a. P. 33–36.

Gromtsev A. N., Kolomytsev V. A., Shelekhov A. M. Tazhnye landshafty vdol' rossiisko-finlyandskoi granitsy: prirodnye osobennosti, kharakteristika i otsenka raznoobraziya lesnykh i bolotnykh soobshchestv [Boreal landscapes along the Russian-Finnish border: natural features, characteristics and assessment of the diversity of forest and mire communities]. *Inventarizatsiya biol. raznoobraziya v prigranichnykh s Finlyandiei raionakh Respubliki Kareliya* [Inventory of the biological diversity of the Republic of Karelia areas bordering Finland]. Petrozavodsk: KarRC RAS, 1998b. P. 38–47.

Gromtsev A. N., Petrov N. V., Tuyunen A. V., Karpin V. A. Struktura i dinamika korennykh i proizvodnykh lesov tsentral'noi chasti Zapadno-Karel'skoi vozvyshenosti [Structure and dynamics of primary and secondary forests in the central part of the West-Karelian Upland]. *Trudy KarNTs RAN* [Trans. KarRC RAS]. 2011. No. 2. P. 119–126.

Gromtsev A. N., Presnukhin Yu. V., Shelekhov A. M. Kharakteristika i otsenka lesnogo pokrova [Characteristics and assessment of the forest cover]. *Mat. inventarizatsii prirod. kompleksov i ekol. obosnovanie nats. parka "Kaleval'skii"* [Inventory of the natural complexes and environmental substantiation of the Kalevala National Park]. Petrozavodsk: KarRC RAS, 1998b. P. 16–19.

Kaleval'skii natsional'nyi park: predlozheniya k organizatsii. Proekt TASIS: Razvitie osobo okhranyayemykh prirodnykh territorii v prigranichnoi polose Respubliki Kareliya ENVRUS 9704 [Plan for the establishment of the Kalevala National park. TACIS project: Karelia Parks Development ENVRUS 9704]. Petrozavodsk, 2001. 78 p.

Morozov G. F. Uchenie o lese [Doctrine of the forest]. Moscow; Leningrad: Goslesbumizdat, 1949. 456 p.

Volkov A. D., Gromtsev A. N., Erukov G. V., Karaevaev V. N. Ekosistemy landshaftov zapada severnoi taigi (struktura, dinamika) [Landscape ecosystems in the west of the northern taiga (structure, dynamics)]. Petrozavodsk: KarRC RAS, 1995. 194 p.

Gromtsev A. N. Landscape models of primeval forests. *Biotic diversity of Karelia: conditions of formation, communities and species*. Petrozavodsk: KarRC RAS, 2003. P. 47–50.

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

Gromtsev A. N., Kolomytsev V. A., Shelekhov A. M. The landscapes of the Kostomuksha Nature Reserve. *Ecosystems fauna and flora of the Finnish – Russian Nature Reserve Friendship*. Helsinki, 1997b. P. 31–42.

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, 1997a. P. 43–52.

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

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

Plan for the establishment of the Kalevala National park. TACIS project: Karelia Parks Development ENVRUS9704. Petrozavodsk, 2001. 74 p.

Received June 15, 2020

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Громцев Андрей Николаевич

главный научный сотрудник, д. с.-х. н.
Отдел комплексных научных исследований КарНЦ РАН

заведующий лаб. ландшафтной экологии и охраны лесных экосистем

Институт леса КарНЦ РАН,
Федеральный исследовательский центр
«Карельский научный центр РАН»
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия,
Россия, 185910
эл. почта: gromtsev@krc.karelia.ru
тел.: (8142) 768160

Петров Николай Владимирович

научный сотрудник, к. с.-х. н.
Отдел комплексных научных исследований КарНЦ РАН,
Федеральный исследовательский центр
«Карельский научный центр РАН»
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия,
Россия, 185910
эл. почта: nvpetrov@krc.karelia.ru

CONTRIBUTORS:

Gromtsev, Andrey

Department for Multidisciplinary Scientific Research,
Karelian Research Centre, Russian Academy of Sciences

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

Petrov, Nikolai

Department for Multidisciplinary Scientific Research,
Karelian Research Centre, Russian Academy of Sciences
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia
e-mail: nvpetrov@krc.karelia.ru

Левина Мария Сергеевна

младший научный сотрудник
Отдел комплексных научных исследований КарНЦ РАН,
Федеральный исследовательский центр
«Карельский научный центр РАН»
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия,
Россия, 185910
эл. почта: mabel_17@inbox.ru

Levina, Maria

Department for Multidisciplinary Scientific Research,
Karelian Research Centre, Russian Academy of Sciences
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia
e-mail: mabel_17@inbox.ru