

УДК 630*907.32 (1-924.14/16)

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

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

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 эта-лонов массивов лесов, не затронутых хозяйственной деятельностью (территори-альная приуроченность, типологическая структура, продуктивность, естественные пожарные режимы и др.). Проанализировано современное состояние лесного покрова по данным лесоустройства. Отмечены действующие нормативы при вы-делении 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 пла-нируемых 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, спонтан-ная и антропогенная динамика, водоохранные зоны, ООПТ.

A. N. Gromtsev, V. A. Karpin, Yu. V. Presnuhin, N. V. Petrov, A. V. Tuunnen.
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 об-

ласти [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, аккумулярован 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-Ладжская 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 экотонных [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 Ладжского 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 Ладжского 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).

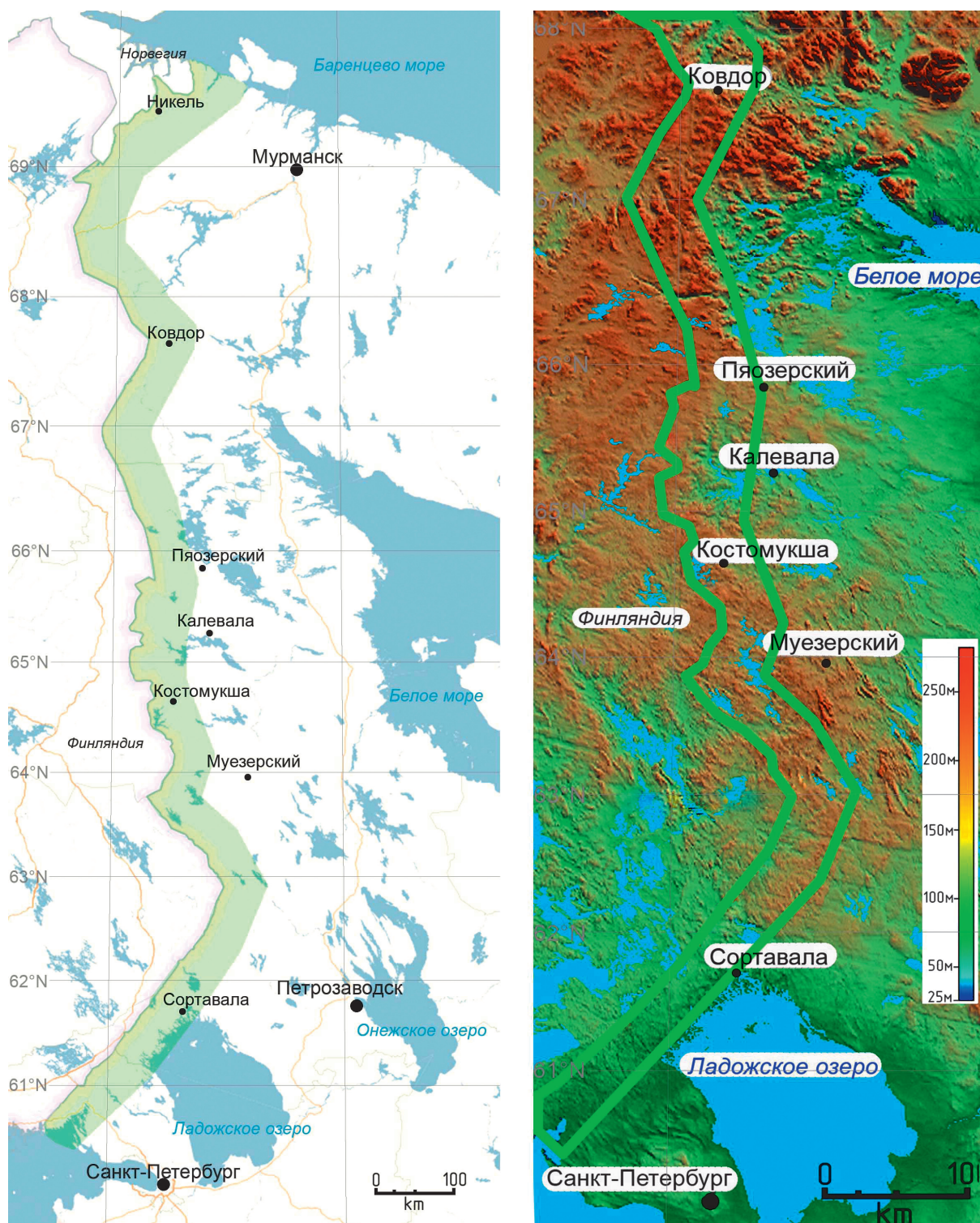


Рис. 1. Карта-схема Зеленого пояса Фенноскандии (слева). Справа – трехмерная модель рельефа

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 кри-

сталлическими 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 ус-

ловиях. 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).

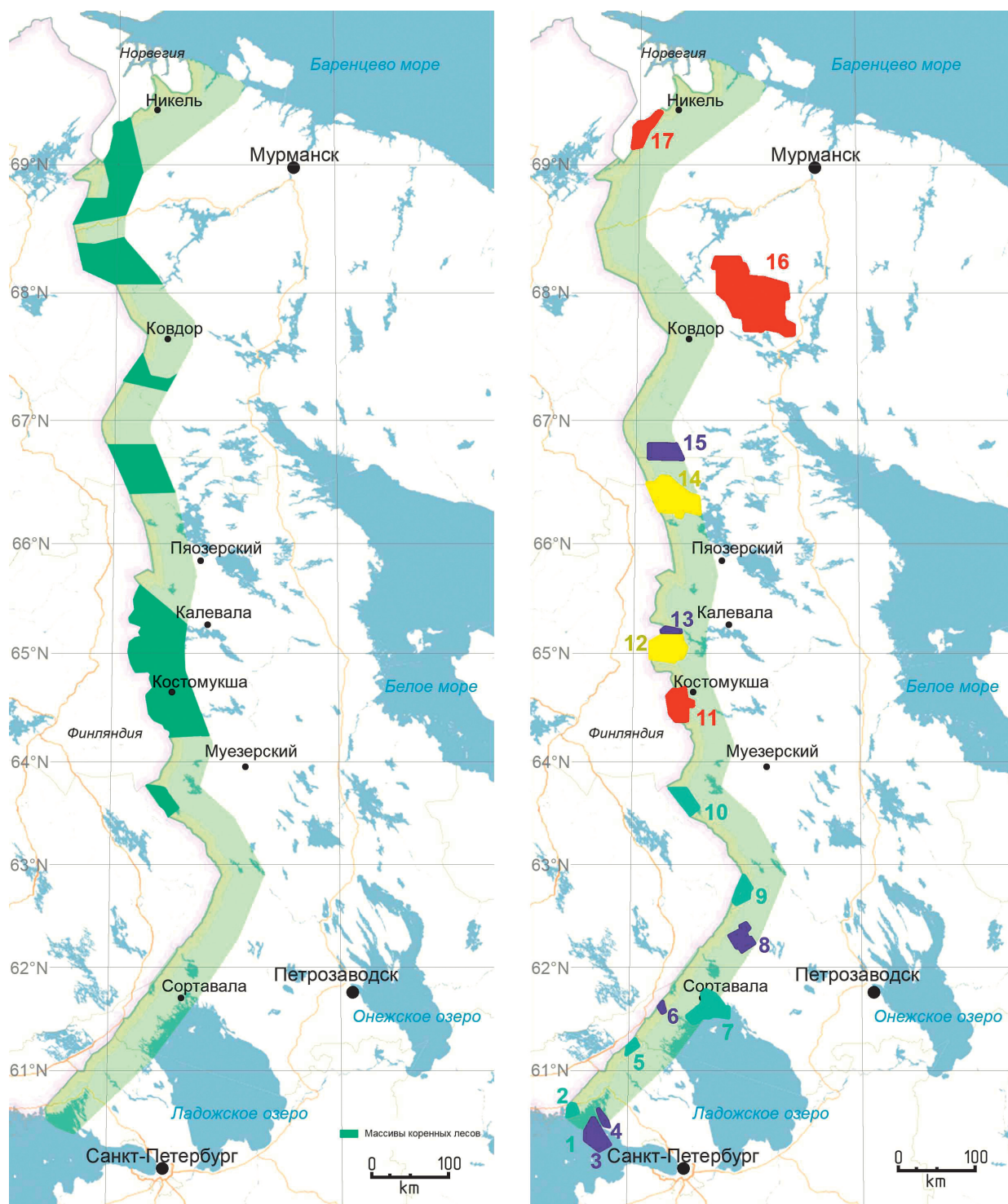


Рис. 2. Слева – карта-схема мест концентрации сохранившихся коренных лесов. К западу от госграницы таких массивов не сохранилось. Исключением является часть лесов в Лапландии (Финляндия) и горной Швеции. Однако в прошлом они большей частью были пройдены неоднократными выборочными рубками. Справа – карта-схема 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.

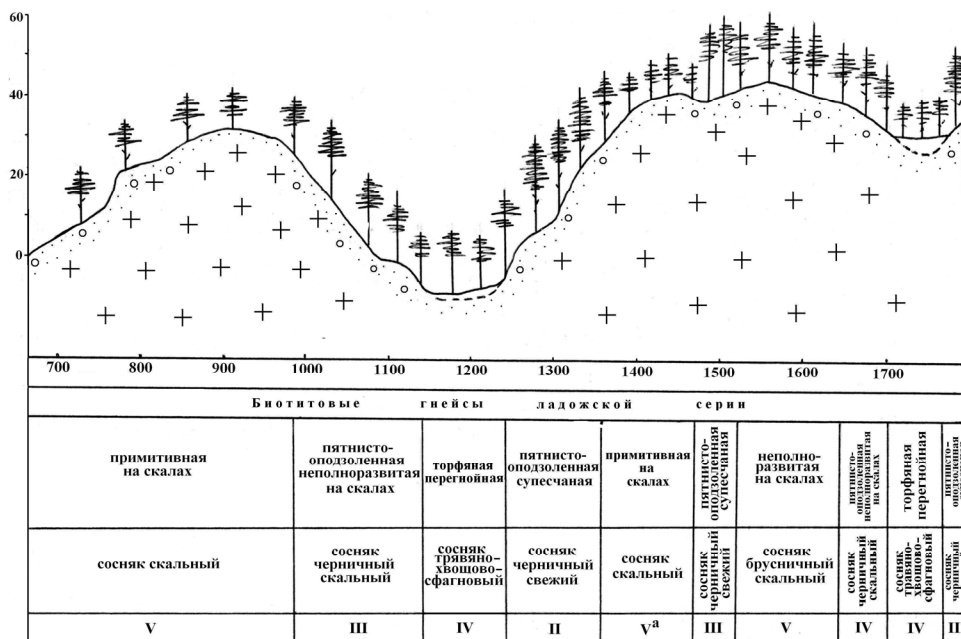


Рис. 3. Фрагмент профиля в среднетаежном скальном слабозаболоченном ландшафте с преобладанием сосновых местообитаний (№ 1 в табл. 1). Здесь и далее содержание строк (сверху вниз): коренные породы, тип почвы, тип леса, класс бонитета, возраст древостоя. По вертикали – отметки высоты, по горизонтали –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

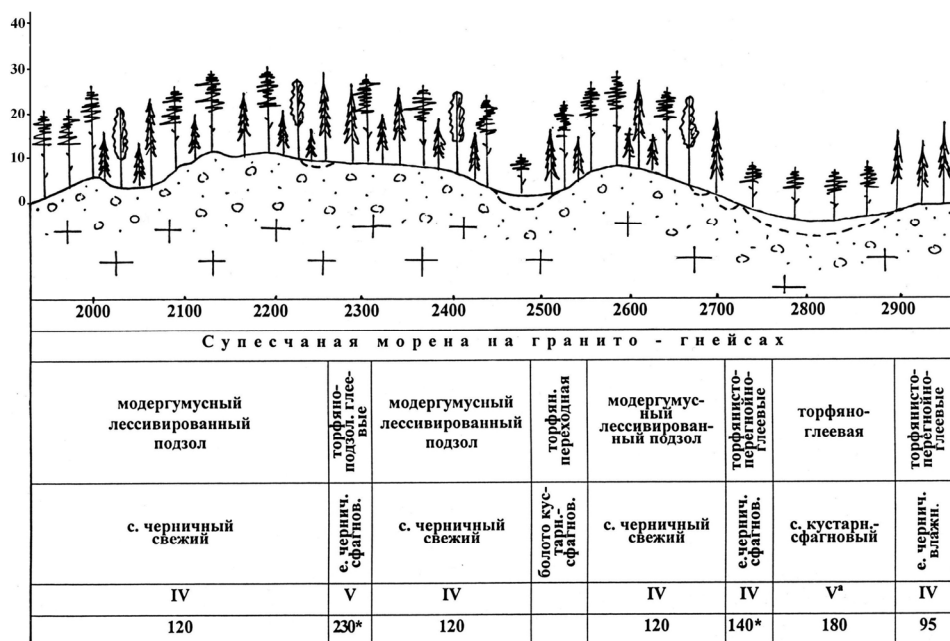


Рис. 4. Фрагмент профиля в северотаежном денудационно-тектоническом холмисто-грядовом среднезаболоченном ландшафте с преобладанием сосновых местообитаний (№ 2 в табл. 1)

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 послепо-

жарными 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).

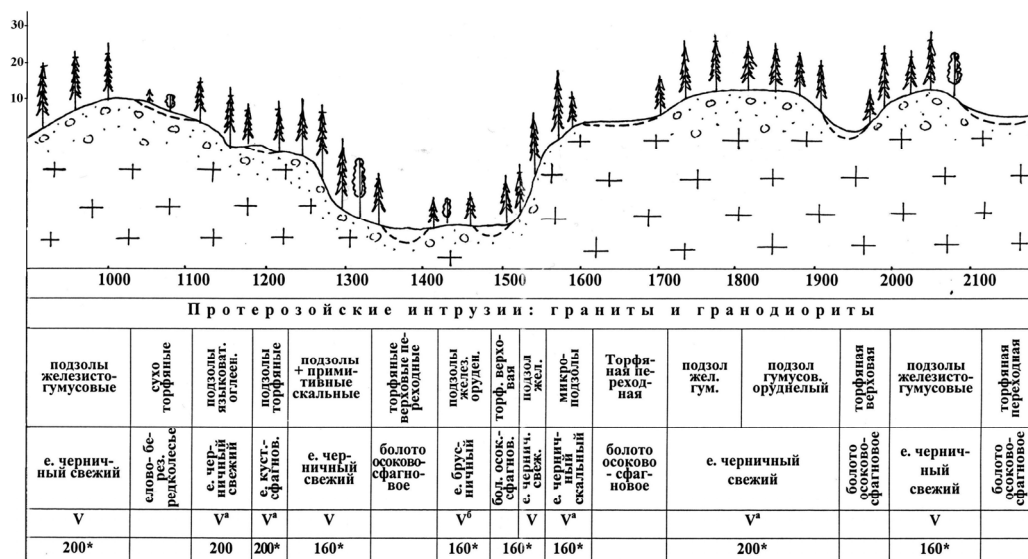


Рис. 5. Фрагмент профиля в северотаежном денудационно-тектоническом холмисто-грядовом с низкотеррасами среднезаболоченном ландшафте с преобладанием еловых местообитаний (№ 3 в табл. 1)

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. бруснично-скальный	23	2	-
С. бруснично-скальный	-	6	10
С. чернично-скальный	10	1	-
С. чернично-свежий	11	35	-
С. кисличный	4	-	-
С. чернично-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 чернично-скальный	1	1	26
Е. чернично-свежий	5	9	47
Е. чернично-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 осталь-

ной 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 елово-березовые лесотундровые вокруг низкогорий. Они существуют в экстремальных климатических и почвенных условиях. Массив является собой яркий образец «черной тайги» (по темному цвету стволов и хвое 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 (нерес-тоохранными 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–Вукса. 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 водоохраных 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 водоохраных 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) водоохраные 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 водоохраных 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. Очевид-

но, 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 водоохраных 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 зарастание 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 за-

тягивание процесса накопления достаточного по количеству подроста ели в связи с редкими у нее семенными годами (в совокупности с задержанием вырубков, 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 «криволеся», 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 «Калеваль- ский»	74,4	52,6/70,7	43,7/83	8,4/16	44,6/85	Северотаежный денудационно- тектонический холмисто-грядо- вый ландшафт
ГЗП «Костомукш- ский»	47,6	29,4/62,8	24,6/84	4,7/16	15,8/54	Северотаежный денудационно- тектонический холмисто-грядо- вый 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 «Туло» (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 Кинтсиниemi», 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 горячих 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 хозяйст-

венного 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 Karelía), 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. Биogeография. 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. Биogeография. 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., Янковская 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 Контоikki // 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 assessment 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

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

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

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

Тюнен 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

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

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

Presnukhin, 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

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

Tuunnen, 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