

УДК 630*907.32 (470.22)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СТРУКТУРНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ЛЕСНОГО ФОНДА ЗАПОВЕДНИКА «КОСТОМУКШСКИЙ» И НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «КАЛЕВАЛЬСКИЙ»

Б. В. Раевский

Институт леса Карельского научного центра РАН, Петрозаводск

Осуществлен анализ цифровых картографических и атрибутивных баз данных лесного фонда двух кластеров (заповедника «Костомукшский» и национального парка (НП) «Калевальский») единой федеральной ООПТ ГПЗ «Костомукшский». Показано, что лесные экосистемы заповедника и НП являются типичными для северотаежной подзоны Восточной Фенноскандии по составу пород, типологической структуре насаждений и уровню их продуктивности. Для обеих территорий выявлено сходное распределение площадей условно-одновозрастных, относительно- и абсолютно-разновозрастных сосняков, близкое к соотношению 5:4:1. В сравнении с заповедником леса НП характеризуются как более высоковозрастные, менее продуктивные и сравнительно менее антропогенно измененные. Особенностью НП является наличие крупных, площадью в несколько тысяч гектаров, компактных массивов условно-одновозрастных сосняков и ельников, природа формирования которых требует уточнения. В качестве специфики пространственной структуры лесов заповедника следует отметить концентрацию условно-одновозрастных сосняков моложе VII класса возраста в окрестностях оз. Каменное, что позволяет достаточно четко очертить границу зоны активного хозяйственного освоения данной территории в последние 100–150 лет.

К л ю ч е в ы е с л о в а: лесной фонд; возрастная структура древостоев; продуктивность; сукцессия растительности.

B. V. Raevsky. THE STRUCTURE OF FOREST LAND AND FOREST STANDS OF THE KOSTOMUKSHSKY STRICT NATURE RESERVE COMPARED TO KALEVALSKY NATIONAL PARK

Digital map- and attributive databases on the forest fund of two clusters (Kostomukshsky Strict Nature Reserve and Kalevalsky National Park) now comprised within the joint federal protected area Kostomukshsky SNR have been analysed. Forest ecosystems of the strict nature reserve and the national park were found to be typical of the northern taiga subzone in terms of species composition, forest type structure and productivity levels. The two areas had a similar distribution of relatively even-aged, uneven-aged and all-aged pine stands, the ratio being around 5:4:1. Kalevalsky NP forests are described as older, less productive and less disturbed by humans compared to forests of Kostomukshsky reserve. A distinctive feature of the national park is the extensive (several thousands of hectares in area) forest tracts of relatively even-aged pine and spruce stands. Their history of origin is still a question. As for the strict nature reserve, the spatial structure of its forests is noted for concentrated growth of relatively even-aged pine stands younger than

VII age class in the environs of Lake Kamennoye. This enables quite accurately delineating the zone of active land use in the area during the past 100–150 years.

Key words: forest fund; age structure of forest stands; productivity; plant succession.

Введение

В конце XX – начале XXI веков на территории Костомукшского городского округа площадью 404,6 тыс. га, что составляет примерно половину средней величины административного района Республики Карелия, были организованы две крупные особо охраняемые природные территории (ООПТ) федерального значения – государственный природный заповедник «Костомукшский» (1983 г.) и национальный парк (НП) «Калевальский» (2006 г.). С марта 2015 г. данные территории (всего 123,63 тыс. га), являющиеся важнейшими элементами Зеленого пояса Фенноскандии, функционируют как единое природоохранное учреждение, сохранившее наименование ГПЗ «Костомукшский». Также в границах Костомукшского ГО действует одна охраняемая территория регионального значения – природный (ландшафтный) заказник «Подкова» площадью 659 га. Таким образом, на сегодня доля ООПТ как федерального, так и регионального значения составляет 30,7 % от общей площади района, что является рекордным показателем для Карелии. Главной целью настоящей работы было выявление особенностей структурной организации земель лесного фонда (ЛФ) данных федеральных ООПТ на основе анализа цифровых картографических и атрибутивных баз данных, сформированных по результатам лесоустроительных работ на территории заповедника (2015 г.) и НП (2001 г.). Лесоустроительная информация по НП «Калевальский» была оцифрована в 2013–2014 гг. в рамках реализации проекта «Karlands», входившего в программу приграничного сотрудничества в рамках Европейского инструмента соседства и партнерства (ППС ЕИСП «Карелия»).

Материалы и методы

Как известно, ГИС-технологии все шире входят в практику лесного хозяйства. В настоящее время все новое лесоустройство выполняется с их использованием. Результатом использования ГИС-технологий при лесоустроительных работах в границах того или иного объекта является массив цифровой картографической информации, в том числе так называемый повидельный (полигональный) слой

с привязанной к нему базой атрибутивных данных, содержащих всю исходную информацию на уровне отдельного таксационного участка. В связи с этим возникает принципиальная возможность самого разнообразного анализа структурных характеристик большого массива данных, включая и их пространственную визуализацию. Выполняя анализ атрибутивной базы данных (БД) лесоустройства, следует принимать во внимание, что данные, получаемые при таксации древостоев так называемым глазомерно-измерительным способом, изначально ориентированы на решение стандартных производственных задач. Во многих случаях их точности явно недостаточно для достижения тех или иных научных целей. Тем не менее это, по сути, единственный источник количественной информации о территории, где представлены таежные ландшафты на уровне их отдельных элементов (выделов). Такие данные незаменимы при анализе внутренней структуры лесных массивов (ландшафтов) и расчете тех или иных обобщенных параметров.

Информация о структуре лесного фонда по категориям земель, породной, типологической структуре древостоев, распределении их по классам возраста, классам бонитета была извлечена из вышеупомянутых БД путем построения соответствующих запросов. Сама же она получена на основании методических подходов, реализованных в Лесоустроительной инструкции [Приказ..., 2011].

В качестве методической основы для анализа возрастной структуры сосняков исследуемых территорий (ИТ) была взята классификация С. С. Зябченко [1984], модифицированная с учетом особенностей представления информации в повидельных базах данных. Анализируются насаждения начиная с VII класса возраста и старше. Древостой считался абсолютно-разновозрастным при соблюдении ряда условий: а) в древостое выделено не менее двух поколений сосны; б) ни одно из них не превышало по составу 4 единиц; в) возраст старшего поколения составлял 180 лет и более; г) возрастная разница между поколениями составляла не менее трех классов возраста (класс возраста – 20 лет). При меньшем возрастном диапазоне, а также при доле одного из поколений в 5 единиц и более древостой классифицировался как относительно-разновозрастный.

Таблица 1. Распределение лесного фонда особо охраняемых территорий по категориям земель*

Категории земель	Заповедник «Костомукшский»		НП «Калевальский»	
	площадь, га	структура, %	площадь, га	структура, %
общая площадь земель лесфонда	49259	100	74354,2	100
всего лесных земель, в т. ч.:	29859,1	60,6 (100)	50511	67,9 (100)
покрытые лесом земли	29812,8	60,5 (99,8)	50506	67,9 (99,99)
в том числе лесные культуры	–	–	15	0,02 (0,03)
не покрытых лесом земель, в т. ч.:	46,3	0,09 (0,2/100)	5	0,007 (0,01/100)
редины	12	0,024 (25,9)	–	–
гари	–	–	–	–
погибшие насаждения	34,3	0,07 (74,1)	5	0,007 (100)
всего нелесных земель, в т. ч.:	19399,9	39,4 (100)	23843,1	32,07 (100)
сенокосы	99,6	0,2 (0,5)	–	–
воды	12542,1	25,5 (64,7)	6145	8,3 (25,9)
дороги и просеки	65,4	0,13 (0,3)	120	0,16 (0,51)
скалы	–	–	4	0,01 (0,02)
болота	6532,2	13,3 (33,7)	17474,1	23,5 (73,6)
прочие нелесные земли	160,6	0,33 (0,8)	100	0,13 (0,42)

Примечание. *В скобках даны доли подкатегорий в структуре отдельных категорий земель лесного фонда.

При условии выделения только одного возрастного поколения сосны древостой считался условно-одновозрастным. Аналогичный методический подход использовался и по отношению к ельникам [Дыренков, 1984].

Результаты и обсуждение

Территория заповедника (49276 га) расположена в подзоне северной тайги в пределах 64°19'–64°35' с. ш. и 30°38'–30°03' в. д., практически в центральной части Западно-Карельской возвышенности, которая является отрогом водораздельного хребта Манселькя. Площадь НП (64°53'–65°07' с. ш., 29°36'–30°24' в. д.) составляет 74354,2 га. Его южная граница проходит в 36 км к северу от северной границы заповедника. Кратчайшее расстояние между центрами ИТ составляет порядка 65 км, что свидетельствует об их географической близости.

Предшествующими исследованиями показано, что на ИТ доминируют денудационно-тектонические холмисто-грядовые с комплексами ледниковых и водно-ледниковых образований сильно- и среднезаболоченные ландшафты с преобладанием сосновых местообитаний [Громцев, 2009; Громцев и др., 2011]. Анализ общей структуры ЛФ исследуемых территорий по категориям земель также свидетельствует об их значительном сходстве на ландшафтном уровне. Лесные земли занимают свыше 60 % ЛФ, при этом практически все они покрыты лесом (табл. 1). Вырубок, а также объектов, связанных с искусственным лесовосстановлением

(питомники, плантации, культуры), практически нет. Не покрытые лесом земли представлены рединами и погибшими по причине резкого изменения гидрологического режима насаждениями. Нелесные земли занимают не более 40 % и в основном представлены водными объектами и болотами. Специфика исследуемых территорий выражается в том, что для заповедника характерна сравнительно высокая доля водных тел (25,5 %) и невысокая заболоченность (8,3 %). Для НП наблюдается обратное соотношение – 13,3 и 23,5 % соответственно. Анализ общих показателей позволяет заключить, что в пределах ИТ представлены типичные северотаежные ландшафты, не расчлененные объектами антропогенной инфраструктуры, леса которых в целом избежали промышленного освоения, хотя и испытали в прошлом определенное антропогенное воздействие [Громцев, 2009]. Когда-то они были частью огромного, преимущественно соснового лесного массива, простиравшегося непрерывной широкой полосой от Северного Приладожья до границы Карелии и Мурманской области и далее на север. За истекшее столетие таежные ландшафты данного региона претерпели серьезнейшие антропогенные изменения. Именно в границах рассматриваемых ООПТ, занимающих совместно более 123 тыс. га, а также на некоторых непосредственно к ним прилегающих территориях сохранился «...первый по величине в Фенноскандии и самый западный в Евразии массив малонарушенной сосновой тайги с ярко выраженным послепожарным происхождением» [Национальный парк..., 2001, с. 4]. Значительная площадь данного массива позволяет

Таблица 2. Распределение покрытой лесом площади по преобладающим породам

Заповедник «Костомукшский»			НП «Калевальский»	
преобладающая порода	площадь, га	%	площадь, га	%
Сосна (<i>Pinus sylvestris</i> L.)	23962	80,4	41 159	81,5
Ель (<i>Picea x fennica</i> (Regel) Kom.)	5688	19,1	8714	17,3
Береза (<i>Betula species</i>)	163	0,5	633	1,2
Итого	29813	100,0	50506	100,0

Таблица 3. Распределение площади хвойных лесов по классам возраста

Класс возраста	Заповедник «Костомукшский»				НП «Калевальский»			
	Сосна, га	%	Ель, га	%	Сосна, га	%	Ель, га	%
14	37,9	0,2	–	–	–	–	–	–
13	394,3	1,6	–	–	189,0	0,5	–	–
12	622,7	2,6	2,7	0,05	1276,0	3,1	117,0	1,3
11	1344,3	5,6	65,0	1,1	4504	10,9	1048,0	12,0
10	1795,9	7,5	709,8	12,5	9952,4	24,2	3924,0	45,0
9	3086,7	12,9	1515,2	26,6	6444,6	15,7	2594,0	29,8
8	5730,7	23,9	1549,1	27,2	7391,0	18,0	670,0	7,7
7	5629,0	23,5	1139,2	20,0	6012,0	14,6	103,0	1,2
6	3071,5	12,8	537,1	9,4	2389,0	5,8	153,0	1,8
5	1460,7	6,1	152,3	2,7	1390	3,4	45,0	0,5
4	546,8	2,3	14,2	0,2	527,0	1,3	60,0	0,7
3	176,4	0,7	0,7	0,01	324	0,8	–	–
2	79,4	0,3	2,8	0,05	–	–	–	–
1	10,6	0,04	–	–	–	–	–	–
ИТОГО	23986,9	100,0	5688,1	100	41 159,0	100,0	8714,0	100,0

ему поддерживать естественную динамику популяций аборигенной фауны и флоры, а также выступать в качестве резервата природного генфонда основных лесообразующих пород.

По составу пород лесные сообщества заповедника и НП являются типичными для североатаежной подзоны Восточной Фенноскандии. Число лесообразующих пород весьма ограничено – это аборигенные виды сосны, ели и березы. В лесном покрове абсолютно преобладают сосняки, далее по доле представленности следует ель и береза (табл. 2).

Осинников в настоящее время на ИТ не выделено. Доля же березняков крайне мала. Как известно, в таежной зоне эти леса являются производными (вторичными). Часть из них возникли на заброшенных пашнях и сенокосах и расположены по берегам озер в непосредственной близости от бывших деревень. Другая часть представляют собой вкрапления в хвойные лесные массивы, т. е. сформировались на бывших гарях и ветровалах. Малая представленность вторичных лиственных лесов имеет свое объяснение. Для вышеупомянутых типов ландшафта характерны бедные примитивные органогенные почвы, сформировавшиеся на выходах коренных пород, а также супесчано-песчаные подзолы и подзолистые почвы на

водно-ледниковых отложениях. После катастрофического воздействия (пожара или ветровала) сукцессионный ряд растительных сообществ развивается минуя фазу лиственного древостоя. Иными словами – в подавляющем числе случаев на частично минерализованном субстрате успешно возобновляется сосна. В настоящее время доля ельников сравнительно невелика и не превышает 20 %. Однако высказывается мнение, что увеличение площади сосновых лесов в последние столетия было в определенной степени обусловлено антропогенной трансформацией естественного пожарного режима в сторону увеличения частоты возгораний [Громцев, 2009]. Делается вывод, что строгий режим охраны лесов на охраняемых территориях вкупе с полным отсутствием поселений и хозяйственного воздействия будет способствовать восстановлению коренных еловых сообществ, существовавших в условиях более редкого пирогенного воздействия.

Средневзвешенный класс возраста для сосновой и еловой формаций НП равен VIII,5 и IX,5 соответственно (табл. 3). Леса заповедника в целом оказались моложе примерно на один класс возраста – VII,8 и VIII,1.

Важно отметить, что выявленное распределение площади хвойных древостоев по классам

Таблица 4. Распределение площади хвойных лесов по группам типов леса

Группа типов леса	Заповедник «Костомукшский»				НП «Калевальский»			
	Сосна, га	%	Ель, га	%	Сосна, га	%	Ель, га	%
Лишайниковая	1015	4,2	–	–	1621	3,9	–	–
Брусничная	4234	17,7	1	0,02	13042	31,7	8	0,1
Черничная	16015	66,8	3789	66,6	25300	61,5	6877	78,9
Кисличная	252	1,1	36	0,6	–	–	–	–
Долгомошная	666	2,8	1545	27,2	515	1,3	1523	17,5
Травяно-болотная	7	0,03	204	3,6	3	0,01	201	2,3
Сфагновая	1773	7,4	113	2,0	678	1,6	105	1,2
ИТОГО	23 962	100	5688	100	41 159	100	8714	100

возраста является очень характерным для малонарушенных лесных массивов. В случае НП данные распределения как по сосне, так и по ели имеют выраженную асимметрию в пользу старших классов возраста. В НП 86,9 % сосняков и 97 % ельников попадают в диапазон VII–XIII классов возраста. Для заповедника эта доля меньше – 77,7 и 87,6 % соответственно. Асимметрии в распределении площади хвойных древостоев заповедника по классам возраста не наблюдается. Сказанное свидетельствует, что, по всей видимости, доля антропогенно измененных лесов в заповеднике больше, чем в НП. При оценке возрастных параметров и распределений описываемых лесных массивов следует также учесть тот факт, что при лесоустроительных работах возраст поколений (элементов леса) определяется преимущественно глазомерно. Учитывая сходство внешних признаков деревьев сосны в диапазоне возраста 200–300 лет, есть основания предположить, что в ряде случаев при таксации разновозрастных насаждений с преобладанием старшего поколения их возраст оказывался существенно заниженным (до двух классов возраста).

Экологический спектр хвойных лесов ИТ вполне обычен для северотаежной подзоны и укладывается в рамки семи групп типов леса (табл. 4).

Для сосны и ели наблюдается преобладание черничной группы типов леса, причем доли этих формаций, особенно на территории заповедника, различаются незначительно. Известно, что при спонтанном развитии лесного покрова ель, более требовательная к качеству лесорастительных условий, занимает и удерживает территории с относительно однородными и наиболее благоприятными условиями местопроизрастания. Сосна же, как экологически более пластичный вид, доминирует на площадях, менее благоприятных в лесорастительном отношении, и ее экологический спектр в целом шире. Тем не менее режим пирогенной

динамики, характерный для данных сосновых массивов в течение последних 200–300 лет, позволяет сосне сохранять высокую долю в черничной группе. Любопытно отметить, что, несмотря на то что общая степень заболоченности территории заповедника существенно ниже, чем в НП (см. табл. 1), суммарная доля переувлажненных типов сосновых и еловых насаждений в пределах территории заповедника (43 %) почти в два раза превосходит соответствующий показатель НП (23,9 %). Данный факт свидетельствует о высоком уровне грунтовых вод, обеспечиваемом за счет близости кристаллического фундамента и меньшей дренированности почв. На территории заповедника выявлено 11 типов леса для сосны и 9 для ели. В сосняках лишайниковая группа имела в своем составе следующие типы: скальный – 11,3 %, беломошный – 34,1 %, вересковый – 54,6 %. Кисличная группа оказалась представленной только травяно-злаковым типом. Сфагновая группа включала в себя три типа леса: осоково-сфагновый – 11,1 %, багульниковый – 70,3 %, сфагновый – 18,7 %. В ельниках травяно-болотная группа была представлена приручейным (98 %) и травяно-таволговым (2,0 %) типами. Сфагновая группа в ельниках имела в своем составе следующие типы: осоково-сфагновый – 83,2 %, багульниковый – 13,4 %, сфагновый – 3,4 %. В НП всего было идентифицировано 10 типов леса для сосны и 7 для ели. Не выделена кисличная группа, что свидетельствует о более низкой продуктивности его лесов в сравнении с заповедником. В сосняках НП лишайниковая группа имела в своем составе следующие типы: скальный – 64,5 %, беломошный – 5,4 %, вересковый – 30,1 %. Сфагновая группа включала в себя три типа леса: осоково-сфагновый – 2,5 %, багульниковый – 67,3 %, сфагновый – 30,2 %. В ельниках НП травяно-болотная группа представлена приручейным (92,5 %) и травяно-таволговым (7,5 %) типами. Сфагновая группа имела в своем составе

Таблица 5. Распределение площади хвойных лесов по бонитетам

Бонитет	Заповедник «Костомукшский»				НП «Калевальский»			
	Сосна, га	%	Ель, га	%	Сосна, га	%	Ель, га	%
II	4	0,02	–	–	–	–	–	–
III	2286	9,6	343	6,0	117	0,3	–	–
IV	16456	68,7	3691	64,9	19077	46,3	1616	18,5
V	4198	17,5	1650	29,0	21537	52,2	7045	80,9
Va	987	4,1	4	0,1	488	1,2	53	0,6
Vб	31	0,13	–	–	–	–	–	–
ИТОГО	23962	100	5688	100	41219	100	8714	100
Средне- взвешенный бонитет	IV,2	–	IV,2	–	IV,5	–	IV,8	–

два типа леса: сфагновый – 94,3 % и осоково-сфагновый – 5,7 %. Все вышесказанное позволяет заключить, что при сходстве эдафо-фитоценотических рядов хвойных лесов ОТ в ГПЗ он оказался шире в сравнении с НП. Для лишайниковой группы сосняков НП характерно существенное преобладание скальных типов леса, формирующихся на крупных грядовых и куполообразных выходах коренных пород.

С точки зрения сравнительных оценок продуктивности очень показательным является характер распределения лесов ИТ по классам бонитета (табл. 5). Продуктивность хвойных древостоев варьирует от II до Va, Vб классов бонитета. Хвойные леса ИТ характеризуются типичным для условий северотаежной подзоны уровнем производительности. В заповеднике только 0,02 % сосняков оценены по II классу бонитета и 9,5 % – по III классу. В НП насаждений II класса бонитета нет совсем, а III класс занимает лишь 0,3 % от общей площади сосняков.

По сравнению с НП сосняки и ельники заповедника оказываются более производительными и в среднем характеризуются IV,2 классом бонитета, относительными полнотами равными 0,6 и 0,7 и запасами 189 и 199 м³/га. Хвойные древостои НП имеют эти показатели на уровне IV,5 и IV,8 классов бонитета при полноте 0,6 и запасах, равных 161 и 152 м³/га. Таким образом, в заповеднике ельники в среднем имеют преимущество перед сосняками по запасу на 5,3 %, а в НП уступают им на 6,2 %. По величине запаса на гектар сосновые и еловые древостои заповедника превосходят соответствующие формации НП на 16,2 и 30,6 % соответственно. Средние величины классов бонитета, относительных полнот и запасов получены в данном случае как простое среднее арифметическое для всей генеральной совокупности сосновых и еловых выделов той или иной ООПТ с древостоями VII класса возраста и старше.

Особый интерес представляет возрастная структура лесов сосновой и еловой формаций рассматриваемых ООПТ, а также особенности пространственной компоновки древостоев различных типов возрастных структур, являющиеся результатами совместного действия стихийных и антропогенных факторов, главным образом естественной пирогенной динамики и хозяйственного освоения.

Как известно, разновозрастность древостоя является характерной особенностью коренных лесов таежной зоны европейской части России. Считается [Зябченко, 1984], что **условно-однообразные** хвойные древостои (сосняки и ельники) формируются при быстром заселении (в течение 20–40 лет) открытых гарей (горельников с уничтоженным древостоем), сплошных ветровалов и сплошных вырубков. В этих древостоях 90 % запаса и числа деревьев пересчетных размеров приходится на два смежных класса возраста. Примесь деревьев других классов возраста незначительная, поэтому при таксации выделяется одно поколение. Это первый крупный этап сукцессионного цикла восстановления коренного таежного сообщества после некоего катастрофического нарушения. В таежной зоне на землях, вышедших из-под сельскохозяйственного пользования, обладающих повышенным плодородием, как правило, формируются производные березняки и осинники с последующим появлением ели под их пологом. Это самый обычный вариант сукцессионной смены растительности, характерный для подзон южной и средней тайги. Как уже отмечалось выше, сказанное справедливо в определенной мере и для северотаежной подзоны, но здесь это имеет место в гораздо меньшей степени.

Относительно-разновозрастные хвойные древостои начинают формироваться за пределами 200-летнего рубежа в условиях «нормально флуктуирующей среды», или

Таблица 6. Распределение сосняков заповедника «Костомукшский» и НП «Калевальский» по типам возрастных структур

Тип возрастной структуры	Класс бонитета	Класс возраста	Полнота	Состав и структура	Запас, м ³ /га	Площадь, га	Площадь, %
Заповедник «Костомукшский»							
Условно-однообразные	IV,1	8,3	0,66	7,6C ₁₆₀ 2E ₁₂₀ 0,4Б ₉₀	197 (100 %)	8084,4	46,5
Относительно-разнообразные	IV,4	8,9	0,62	4,7C ₂₀₀ 4C ₁₃₀ 1,3E ₁₄₀ +Б	179 (-9,1 %)	7591,7	43,6
Вариант 1	IV,4	10	0,59	6,2C ₁₉₀ 2,6C ₁₂₀ 1,2E ₁₄₀ +Б ₉₀	161 (-18,3 %)	4012,4	52,9
Вариант 2	IV,3	7,4	0,68	2,3C ₂₁₀ 6,3C ₁₄₀ 1E ₁₃₀ 0,4Б ₁₀₀	198 (+0,5 %)	3579,3	47,1
Абсолютно-разнообразные	IV,1	8,9	0,63	3,1C ₂₀₀ 2,9C ₁₃₀ 2,4E ₁₅₀ 1,6E ₁₂₀ /Б ₁₀₀ +Ос	190 (-3,6 %)	1715,8	9,9
Национальный парк «Калевальский»							
Условно-однообразные	IV,5	8,8	0,62	7C ₁₇₀ 2E ₁₇₀ 1Б ₁₀₀	167,8 (100 %)	17759	51,3
Относительно-разнообразные	IV,7	9,1	0,60	4,3C ₂₀₀ 4C ₁₃₀ 1,7E ₁₆₀ /Б ₁₀₀	152,4 (-9,2 %)	12892	37,2
Вариант 1	IV,7	10,3	0,56	5,7C ₂₀₀ 2,6C ₁₃₀ 1,5E ₁₆₀ 0,2Б ₁₁₀	142,4 (-15,1 %)	7991	62,0
Вариант 2	IV,7	7,7	0,64	2,6C ₂₁₀ 5,9C ₁₄₀ 0,7E ₁₅₀ 0,8Б ₁₀₀	168,6 (+0,5 %)	4901	38,0
Абсолютно-разнообразные	IV,4	9,7	0,61	3,3C ₂₀₀ 2,9C ₁₃₀ 2,5E ₁₇₀ 1,3Б ₁₀₀	159,6 (-4,9 %)	3981	11,5

Таблица 7. Распределение ельников заповедника «Костомукшский» и НП «Калевальский» по типам возрастных структур

Тип возрастной структуры	Класс бонитета	Класс возраста	Полнота	Состав и структура	Запас, м ³ /га	Площадь, га	Площадь, %
Заповедник «Костомукшский»							
Условно-однообразные	IV,6	8,3	0,6	6,6E ₁₆₀ 2,3C ₁₆₀ 1,1Б ₉₀	177 (100 %)	1528,8	31,3
Относительно-разнообразные	IV,0	8,4	0,7	5,1E ₁₇₀ 2,4E ₁₁₀ 1,4C ₁₆₀ 1,1Б ₁₀₀	212 (+19,8 %)	7591,7	32,1
Вариант 1	IV,1	8,7	0,7	5,5E ₁₇₀ 2E ₁₁₀ 1,4C ₁₆₀ +1,1Б ₁₀₀	213 (+20,3 %)	1467,6	93,4
Вариант 2	IV,7	7,1	0,7	1,7E ₁₉₀ 5,5E ₁₃₀ 1,4C ₁₅₀ 1,2Б ₁₀₀ 0,2Ос ₁₁₀	194 (+9,6 %)	102,9	6,6
Абсолютно-разнообразные	IV,1	8,5	0,7	3,5E ₁₇₀ 2,3E ₁₁₀ 2,1C ₁₆₀ 1,1Б ₁₀₀ 1Ос ₁₀₀	206 (+16,4 %)	1791,4	36,6
Национальный парк «Калевальский»							
Условно-однообразные	IV,9	9,4	0,6	6,7E ₁₈₀ 2,1C ₁₉₀ 1,2Б ₁₀₀	153 (100 %)	6290	75,9
Относительно-разнообразные	IV,7	10,2	0,60	5,2E ₂₀₀ 2,7E ₁₄₀ 1,4C ₂₀₀ 0,7Б ₁₁₀	149 (-2,6 %)	927,0	11,2
Вариант 1	IV,6	10,4	0,6	5,5E ₂₀₀ 2,3E ₁₄₀ 1,5C ₂₀₀ 0,7Б ₁₁₀	147 (-3,9 %)	828,0	89,3
Вариант 2	V	8	0,7	2E ₂₁₀ 6,5E ₁₅₀ 0,7C ₂₀₀ 0,8Б ₁₀₀	171 (+11,8 %)	99,0	10,7
Абсолютно-разнообразные	IV,6	10,1	0,6	3,8E ₁₉₀ 2,7E ₁₃₀ 2,1C ₂₀₀ 1,4Б ₁₀₀	148 (-3,3 %)	1066,0	12,9

так называемого режима «оконной» динамики. Последний подразумевает отсутствие в течение 200–280 лет каких-либо тотальных катастрофических нарушений и фрагментарное, «оконное» разреживание полого первого

поколения под воздействием таких экзогенных факторов, как ветровалы, снеговалы и низовые пожары. Сходный эффект может быть получен и при выборочных рубках различной интенсивности. Это второй крупный этап

сукцессионного цикла. При глазомерной таксации в таких древостоях без затруднений выделяется два поколения доминирующей породы, при этом одно из них является заметно преобладающим по запасу.

Абсолютно-разновозрастные хвойные насаждения (разновозрастные с выраженными поколениями) [Зябченко, 1984] формируются в течение нескольких столетий (300–500 лет) без катастрофических нарушений, приводящих к гибели древостоя, но под воздействием комплекса факторов, описанных выше. Это третий, финальный этап сукцессионного цикла, заканчивающийся формированием климаксового биогеоценоза. В такого рода ельниках при глазомерной таксации выделяется не менее трех поколений главной породы. В сосняках же, при малой представленности деревьев старше 300 лет и сходстве их по внешним признакам с деревьями 180–250-летнего возраста, глазомерно выделяется только два поколения, хотя на самом деле их должно быть не менее трех с более выравненным распределением запаса по сравнению с относительно-разновозрастной стадией. Логично предположить, что за столь значительный временной промежуток, в течение которого формируется такой тип возрастной структуры, и при средней периодичности низовых пожаров в преобладающих сосновых местообитаниях один-два раза за 100 лет, хотя бы один всплеск возобновления у сосны за столетие возникать должен.

Обобщенные результаты анализа возрастных структур сосняков и ельников заповедника и НП представлены в таблицах 6 и 7. Средние величины классов бонитета, классов возраста, относительной полноты, запаса, а также параметры структуры древостоя рассчитаны как простое среднее арифметическое для всей генеральной совокупности сосновых и еловых выделов того или иного типа возрастной структуры для древостоев VII класса возраста и старше.

В возрастном строении сосновых массивов обоих ИТ просматриваются определенные закономерности (см. табл. 6). В частности, и для заповедника и для национального парка характерно основное соотношение площадей условно-одновозрастных, абсолютно- и относительно-разновозрастных сосняков близкое к 5:4:1. В свою очередь анализ относительно-разновозрастного типа возрастной структуры сосняков и ельников показал, что данный тип содержит в себе два варианта структуры. Оказалось, что относительно-разновозрастная фаза сукцессии распадается на две подфазы: либо с преобладанием старшего поколения

(вариант 1), либо с преобладанием более молодого (вариант 2). Необходимо отметить, что в случае варианта 1, когда преобладающее по запасу первое поколение достигает возраста свыше 200 лет, показатель среднего возраста древостоя также достигает своей максимальной величины. Затем в связи с массовым усыханием старшего поколения происходит относительное омоложение древостоя. Особенно это заметно в случае, когда между средними возрастными двух преобладающих поколений существует значительный временной разрыв. В дальнейшем при достижении абсолютно-разновозрастной стадии колебания среднего возраста становятся минимальными. В случае заповедника описанные выше два варианта (подфазы) находятся практически в равновесном состоянии. Для НП выявлено преобладание варианта 1. Последнее означает, что в период распада старшего поколения запас таких насаждений будет снижаться, что, естественно, скажется и на запасе всего массива. Также в известную теоретическую схему хорошо укладывается превосходство условно-одновозрастной стадии по запасу, поскольку отсутствие древесного полога позволяет первому поколению сосны развиваться без признаков угнетения. В дальнейшем, за пределами 200-летнего рубежа, по мере достижения первым поколением возраста естественной спелости и его изреживания запас насаждения снижается, но впоследствии, за счет вхождения в основной полог более молодого поколения, вновь восстанавливается.

Анализ с использованием ГИС-технологий позволяет выявить ряд особенностей пространственного размещения хвойных насаждений, прежде всего сосняков, на исследуемых территориях. В частности, в пределах заповедника условно-одновозрастные сосняки моложе VII класса возраста четко группируются в прибрежной зоне оз. Каменного, указывая на зону активного хозяйственного воздействия на леса населения, проживавшего в течение столетий в деревнях по берегам озера (рис. 1).

Юго-восточная часть заповедника, в районе р. Каменной, представляет собой классическую мозаику сосновых выделов различных возрастных структур, сформировавшихся в условиях массива водно-ледниковых отложений, преимущественно супесчаных и песчаных по механическому составу (рис. 2). Именно здесь расположены наименее антропогенно нарушенные лесные экосистемы заповедника в составе компактного соснового массива, продолжающегося за границами данной ООПТ, на территории Кимасозерского участкового

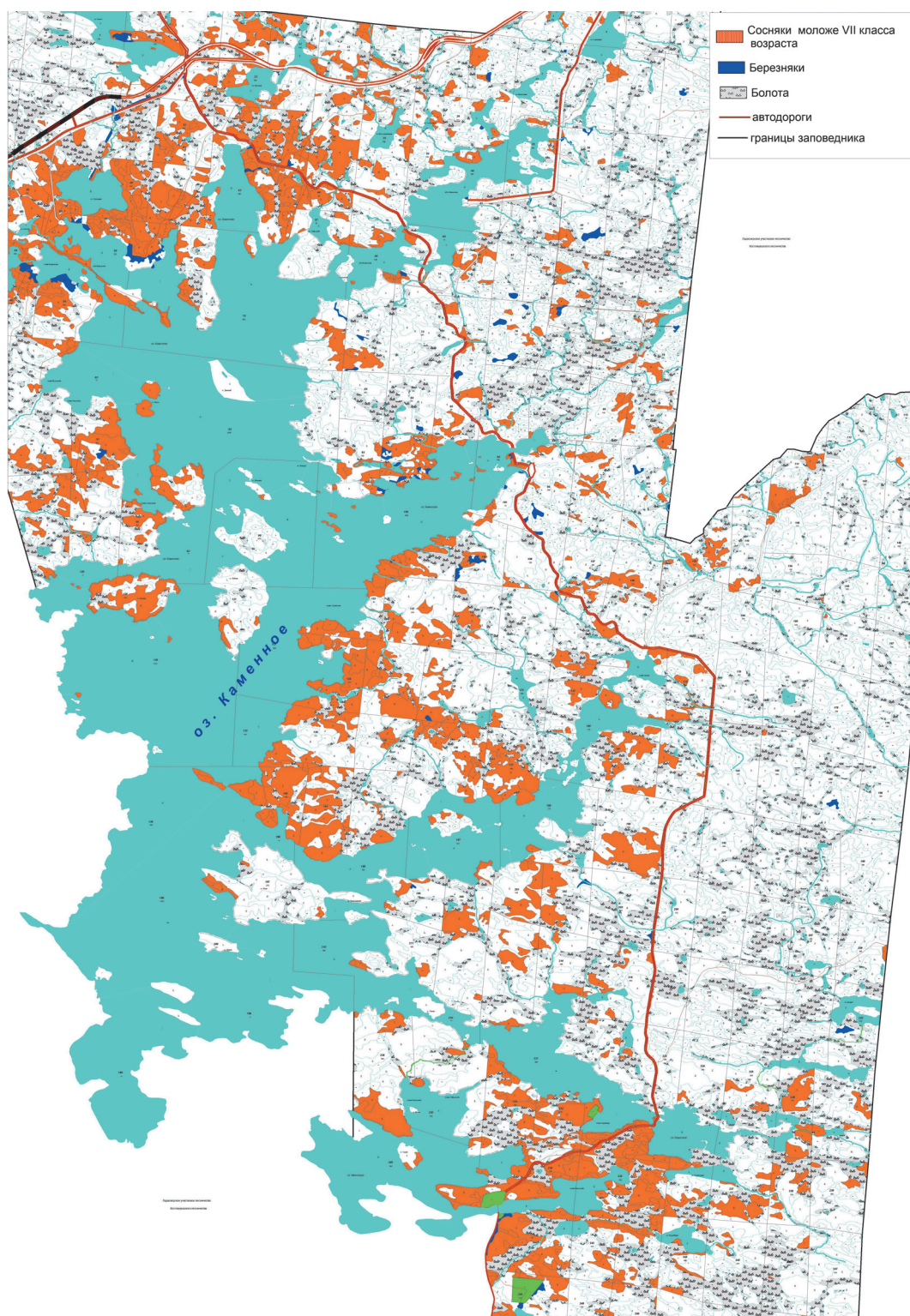


Рис. 1. Расположение условно-одновозрастных сосняков в окрестностях оз. Каменного (заповедник «Костомукшский»)

лесничества (Муезерский район Республики Карелия).

На территории НП просматриваются компактные массивы условно-одновозрастных сосняков VII–XIII классов возраста, а также

моложе VII класса, площадью свыше тысячи гектаров, возникшие после сильных пожаров, приведших к тотальному уничтожению древостоев. За исключением этих массивов остальная территория НП представляет собой

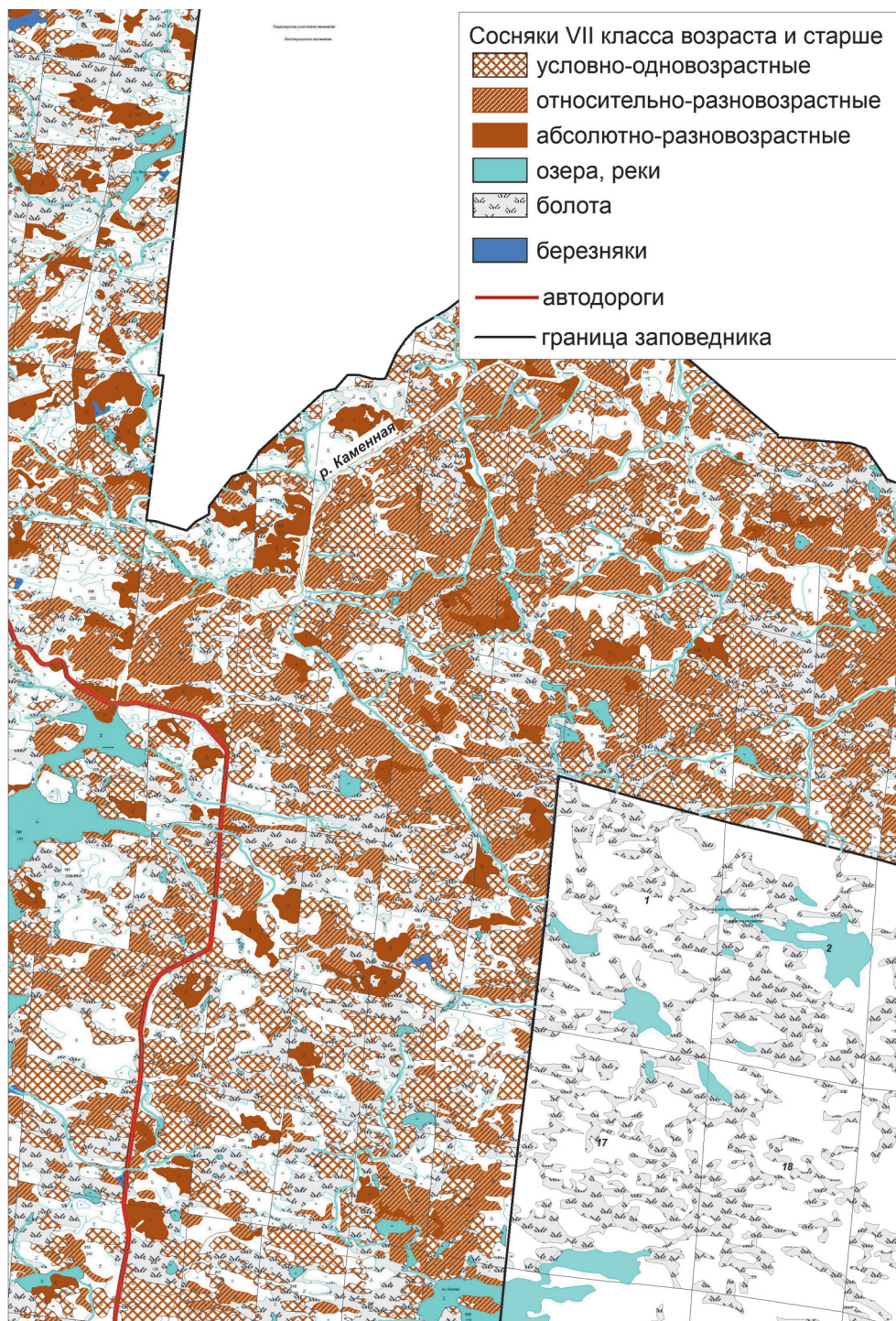


Рис. 2. Мозаика сосновых выделов, находящихся на различных стадиях послепожарной сукцессии (заповедник «Костомукшский»)

довольно равномерную мозаику насаждений, находящихся на различных стадиях пирогенных сукцессий (рис. 3).

В отличие от сосняков для ельников исследуемых территорий общих закономерностей ни по распределению площадей возрастных структур, ни по варьированию запаса выявлено не было (см. табл. 7). Заслуживает

серьезного внимания факт очень высокой доли условно-одновозрастных ельников в НП, где они вкуче с такими же сосняками занимают целые кварталы. В частности, такой крупный массив условно-одновозрастных ельников и сосняков расположен в юго-западной части НП в окрестностях центральной и южной частей оз. Нижняя Лабука (см. рис. 3). Природа

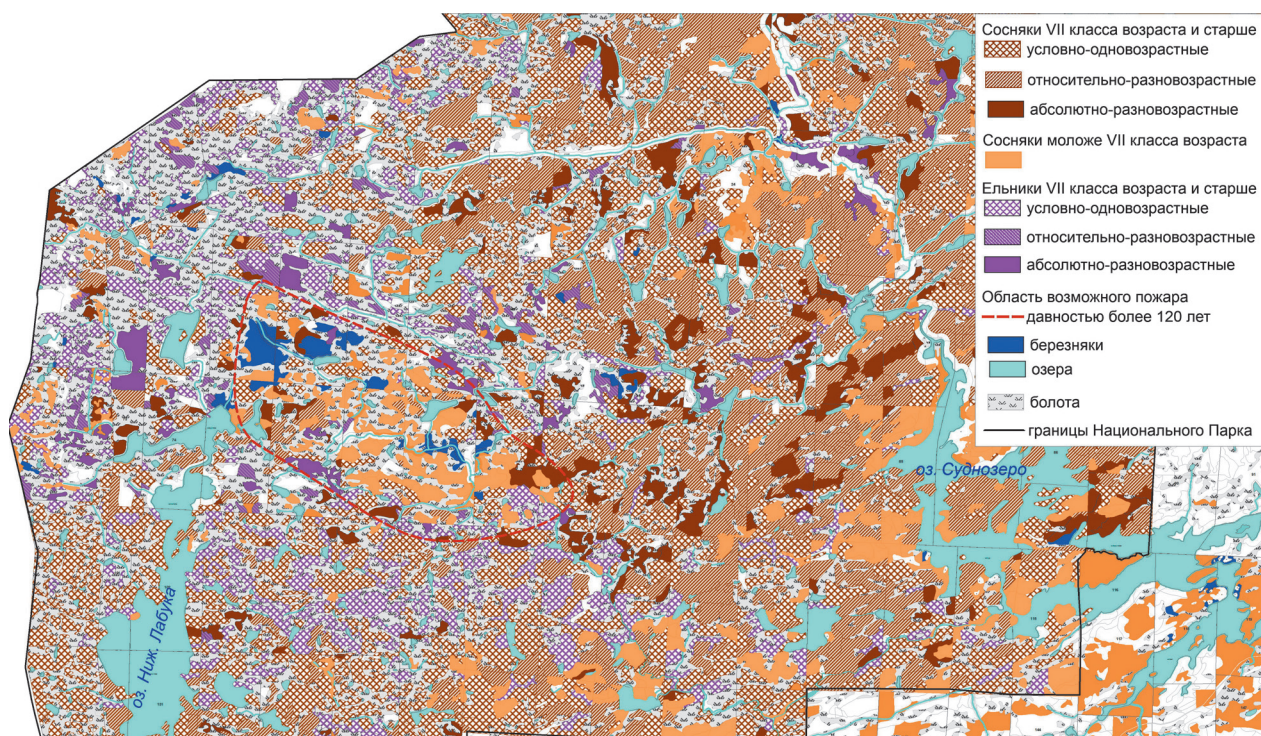


Рис. 3. Возрастная структура сосняков и ельников НП «Калевальский»

данного массива требует дополнительного изучения.

Заключение

Анализ цифровых картографических и атрибутивных баз данных лесного фонда двух кластеров (заповедника и национального парка) единой теперь федеральной ООПТ ГПЗ «Костомукшский» показал, что, несмотря на некоторую специфику рассматриваемых территорий, в целом они представляют собой части единого некогда массива первобытной сосновой тайги в условиях весьма характерных для Карелии денудационно-тектонических ландшафтов с преобладанием сосновых местообитаний.

Лесные сообщества заповедника и НП являются типичными для северотаежной подзоны Восточной Фенноскандии по составу пород, типологической структуре насаждений и уровню их продуктивности.

Структура ЛФ по категориям земель, распределение древостоев сосновой и еловой формаций по классам возраста показывают, что данные особо охраняемые территории в целом избежали промышленного освоения, хотя и испытали в прошлом определенное антропогенное воздействие.

Для обеих обследованных территорий выявлено сходное распределение площадей условно-однообразных, относительно- и абсолют-

но-разновозрастных сосняков, близкое к соотношению 5:4:1. По своей структуре сосняки и ельники заповедника и национального парка очень близки. Сравнительно с заповедником леса НП можно охарактеризовать как более высоковозрастные, менее продуктивные и менее антропогенно измененные.

Особенностью НП является наличие крупных, площадью в несколько тысяч гектаров, компактных массивов условно-однообразных сосняков и ельников, природа формирования которых требует уточнения. В качестве специфики пространственной структуры лесов заповедника следует отметить концентрацию условно-однообразных сосняков моложе VII класса возраста в окрестностях оз. Каменное, что позволяет достаточно четко очертить границу зоны активного хозяйственного освоения данной территории в последние 100–150 лет.

Литература

Громцев А. Н. Леса Заповедника «Костомукшский»: структура, динамика, ландшафтные особенности // Труды Карельского научного центра РАН. 2009. № 2. С. 71–78.

Громцев А. Н., Белкин В. В., Данилов П. И., Крутов В. И., Кузнецов О. Л., Руоколайнен А. В., Предтеченская О. О., Кравченко А. В., Сазонов С. В., Тирронен К. Ф., Панченко Д. В., Полевой А. В., Фадеева М. А., Хумала А. Э. Особенности и экологическая оценка природных комплексов центральной части

Западно-Карельской возвышенности // Труды Карельского научного центра РАН. 2011. № 2. С. 56–75.

Дыренков С. А. Структура и динамика таежных ельников. Л.: Наука, 1984. 174 с.

Зябченко С. С. Сосновые леса Европейского Севера. Л.: Наука, 1984. 248 с.

Национальный парк «Калевальский»: Предложения к организации / Проект Tacis ENVRUS9704. Петрозаводск, 2001. 77 с.

Приказ Рослесхоза от 12 декабря 2011 г. № 516 «Об утверждении лесоустроительной инструкции» / Федеральное агентство лесного хозяйства [Электронный ресурс]. URL: <http://www.rosleshoz.gov.ru/docs/leshoz/208> (дата обращения 15.10.2016)

Поступила в редакцию 16.11.2016

References

Dyrenkov S. A. Struktura i dinamika taeznykh elnikov [Structure and dynamics of taiga spruce forests]. Leningrad: Nauka, 1984. 174 p.

Gromtsev A. N. Lesa Zapovednika "Kostomukhshskiy": Struktura, dinamika, landshaftnye osobennosti [Forests of the Kostomukhshsky Nature Reserve: structure, dynamics, and landscape features]. *Trudy KarNTs RAN [Trans. of KarRC of RAS]*. 2009. No. 2. P. 71–78.

Gromtsev A. N., Belkin V. V., Danilov P. I., Kru-tov V. I., Kuznetsov O. L., Ruokolainen A. V., Predte-chenskaya O. O., Kravchenko A. V., Sazonov S. V., Tirronen K. F., Panchenko D. V., Polevoi A. V., Fade-eva M. A., Humala A. E. Osobennosti i ekologiches-kaya otsenka prirodnikh kompleksov tsentralnoi chasti Zapadno-Karelskoi vosvushennosti [Peculiarities and ecological assessment of ecosystems in the central part

of the Western-Karelian Upland]. *Trudy KarNTs RAN [Trans. of KarRC of RAS]*. 2011. No. 2. P. 56–75.

Natsionalny park Kalevalskiy: Predlojenia k organi-zatsii [Kalevalsky National Park: proposals for organisa-tion]. Project Tacis ENVRUS9704. Petrozavodsk, 2001. 77 p.

Prkaz Rosleskhoza ot 12 dekabrya 2011. No. 516 "Ob utverjdenii lesoustroitelnoy instrukcii" [On forest survey regulations]. Federal Forestry Agency (Rosleskhoz). URL: <http://www.rosleshoz.gov.ru/docs/leshoz/208> (accessed: 15.10.2016)

Zabchenko S. S. Sosnovye lesa Evropeiskogo Se-vera [European boreal pine forests]. Leningrad: Nauka, 1984. 248 p.

Received November 16, 2016

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

Раевский Борис Владимирович

старший научный сотрудник, д. с.-х. н.
Институт леса Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия,
Россия, 185910
эл. почта: borisraevsky@gmail.com

CONTRIBUTOR:

Raevsky, Boris

Forest Research Institute, Karelian Research Centre,
Russian Academy of Sciences
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia
e-mail: borisraevsky@gmail.com