
**РЕСУРСЫ ПОЛЕЗНЫХ РАСТЕНИЙ
И РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ**

УДК 630*892(470.22)

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЗАПАСОВ ЯГОД *VACCINIUM MYRTILLUS*
И *V. VITIS-IDAEA* (ERICACEAE) В КОРЕННЫХ И ПРОИЗВОДНЫХ ТИПАХ ЛЕСА
СРЕДНЕТАЕЖНЫХ ЛАНДШАФТОВ КАРЕЛИИ**

© 2019 г. Н. В. Петров*

*Институт леса — обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного
учреждения науки Федерального исследовательского центра
“Карельский научный центр Российской академии наук”, Республика Карелия,
г. Петрозаводск, Россия*

**e-mail: nvpetrov@krc.karelia.ru*

Поступила в редакцию 25.05.2018 г.

После доработки 06.09.2018 г.

Принята к публикации 26.09.2018 г.

На основе многолетних исследований в различных типах леса на территории Республики Карелия с привлечением литературных данных проведена сравнительная оценка урожайности ягод *Vaccinium myrtillus* L. и *V. vitis-idaea* L. на примере пяти типов среднетаежных ландшафтов, контрастных по комплексу характеристик (составу четвертичных отложений, почвенному и растительному покрову, заболоченности территории и т.д.). Полевые исследования проводились методом ландшафтного профилирования. Установлено, что после проведения сплошных рубок доля коренных сосняков и ельников черничных в ландшафтах с явным преобладанием черничных типов леса снизилась в 2–3 раза. Наблюдается смена потенциально продуктивных ягодных угодий на безъягодные производные. Эта тенденция наиболее выражена в ландшафтах с преобладанием словых местообитаний, поскольку в условиях среднетаежной подзоны ельники после рубки в большей степени подвержены смене на листовенные леса. В результате антропогенного воздействия в ледниковых холмисто-грядовых ландшафтах и на озерных и озерно-ледниковых равнинах с преобладанием еловых местообитаний доля высокопродуктивных ягодных угодий *V. myrtillus* в пересчете на покрытую лесом площадь снизилась с 68–69 до 40%. Запас ягод уменьшился в среднем с 40 до 20 кг/га. Вырубка сосняков брусничных не приводит к снижению урожайности ягод *V. vitis-idaea*, так как при восстановлении древостоя сохраняется господство сосны обыкновенной в древесном пологе и кустарничков в напочвенном покрове. Однако доля высокопродуктивных угодий *V. vitis-idaea* L. в среднетаежной подзоне не превышает 9% покрытой лесом площади. Перспективными для заготовки ягод являются лишь вырубки сосняков брусничных. При допущении, что массивы сосняков брусничных представляют собой вырубки, наибольшие запасы ягод брусники — до 25 кг/га сконцентрированы на озерных и озерно-ледниковых равнинах с преобладанием сосновых местообитаний.

Ключевые слова: *Vaccinium myrtillus* L., *V. vitis-idaea* L., запас и урожайность ягод, тип ландшафта, коренные леса, производные леса, средняя тайга, Республика Карелия

DOI: 10.1134/S0033994619010102

Одним из ключевых направлений ботанических исследований в России является изучение динамики биологических ресурсов. При этом особое значение придается связи потенциала природных ресурсов с конкретной территорией. В теоретическом

плане данный вопрос поднимался еще Г.Ф. Морозовым, который указывал, что “лес нельзя понять вне изучения той внешней физико-географической обстановки, в которую леса погружены и с которой они составляют одно неотъемлемое целое” [1]. На практике данная концепция нашла отражение в ландшафтном подходе к изучению организации природных экосистем.

Институтом леса Карельского НЦ РАН проведен целый цикл исследований структуры и динамики лесных экосистем Карелии на ландшафтной основе. В результате этих исследований разработаны принципы классификации, создана региональная классификация и карта географических ландшафтов, проведено комплексное исследование лесного покрова, лесотипологической структуры ландшафтов, болотообразования. Осуществлено районирование Карелии по биологическим, экологическим и хозяйственным критериям [2–4], в том числе по запасам ягод и лекарственного сырья [5, 6]. Перечисленные работы дают достаточно полное представление о структуре биотических компонентов различных типов ландшафта, но лишь отчасти позволяют судить о их биоресурсном потенциале. Ранее не осуществлялось сравнительной оценки запасов лесных ресурсов в коренных и производных типах леса в разных типах ландшафтов.

Определение запасов ягод в таежных лесах требует многолетних наблюдений за урожайностью ягодных растений. В Карелии такие исследования были проведены в 80–90-х годах прошлого столетия. В течение 15 лет изучалась урожайность ягод *Vaccinium myrtillus* и *V. vitis-idaea* в различных типах леса [7–10]. Однако эти работы проводились исключительно в пределах административных районов, не имеющих ничего общего с естественными границами ландшафтов.

На территории Республики Карелия произрастают 17 видов дикорастущих ягодных растений. Из их числа перспективные для сбора ягод угодя образуют *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *V. oxycoccos* L. и *Rubus chamaemorus* L. Биологические запасы ягод в республике составляют 120,4 тыс. т, из которых на чернику приходится около 60 тыс. т, на бруснику около 35–40 тыс. т; эксплуатационные запасы составляют около 62 тыс. т, из которых на чернику приходится 25–30, на бруснику 20–25 тыс. т. Биологические ресурсы клюквы в среднем оцениваются в 6–10 тыс. т, морошки — около 5 тыс. т; эксплуатационные ресурсы этих видов составляют 6 и 3 тыс. т соответственно [11].

Биологические запасы дикорастущих ягод в Российской Федерации оцениваются в 3–5 млн т [12]. По сведениям ряда финских исследователей на территории Финляндии (наиболее сходной с Республикой Карелия в плане лесорастительных и климатических условий) ежегодный урожай ягод черники варьирует от 92 до 312 тыс. т, брусники от 129 до 386 тыс. т [13]. При этом эксплуатационный запас в Финляндии принят в пределах 30–40% от биологического, в то время как в России этот показатель под пологом леса в урожайные годы составляет в среднем 50%, на вырубках он равен 65% (однако в зависимости от ряда биологических и экономических факторов этот показатель может меняться). В Карелии эксплуатационными принято считать угодя черники с запасом ягод 50 кг/га и выше, брусники — 70 кг/га и выше. При этом следует учитывать, что показатели продуктивности ягодных угодий в значительной степени могут варьировать в зависимости от урожайных и неурожайных лет. В целом плодonoшение ягодников испытывает определенную периодичность — высокоурожайные годы чередуются с годами слабых и средних урожаев. Из 10 лет обычно 3 года отличаются высоким, 4 года средним и 3 года слабым урожаем. Естественно, что данная формула варьирует в зависимости от таких показателей, как погодные условия в предшествующий год, успешность опыления и др. [14–17].

В целом в России интерес к оценке запасов ягодных растений как минимум не убывает в связи с ростом производства и переработки дикорастущих ягод, экспортом продукции. В настоящее время география исследований охватывает различные части страны: Приморский край [18], Республику Саха [19], Сибирский федеральный округ [20, 21], Республику Коми [22], Кировскую обл. [23], Архангельскую обл. [24] и др.

Использование ландшафтного подхода обосновано тем, что некоторые виды ресурсов (рекреационные качества, запасы ягод и грибов, встречаемость редких, исчезающих и уязвимых к антропогенным воздействиям видов растений, средообразующие и средозащитные качества лесного покрова и др.) не могут быть в полной мере оценены на уровне “типа леса”, так как не учитываются особенности естественной природной конструкции территории. В данном случае предпочтительнее оперировать таежными экосистемами надбиогеоценозного ранга, т.е. географическими ландшафтами. В настоящее время леса региона находятся на самых разных стадиях антропогенных сукцессий даже в пределах одного ландшафтного контура. При этом главным фактором, определяющим изменения ресурсного потенциала, в том числе и дикорастущих ягод, являются сплошные рубки лесов.

Целью данной работы являлось сравнение запасов ягод черники и брусники в коренных и производных лесных сообществах (в том числе брусники на вырубках) в разных типах географических ландшафтов среднетаежной подзоны Карелии.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Основным методическим принципом данной работы являлось сравнение ресурсного потенциала ягодников в коренных и производных сообществах на примере пяти наиболее контрастных по всему комплексу характеристик типов географического ландшафта. Биогеоценотическая структура производных лесов в различных типах ландшафтов определялась при натурных обследованиях территорий в период с 2005 по 2017 гг., коренных лесов — заимствована из работы А.Н. Громцева [3].

Карта среднетаежных ландшафтов Карелии, построенная по зонально-типологическому принципу, представлена на рис. 1. Цветом обозначены контуры ландшафтов, рассматриваемые в рамках данной статьи.

Краткая характеристика типов ландшафтов

Озерные и озерно-ледниковые среднезаболоченные равнины с преобладанием еловых местообитаний (ландшафт № 1) занимают около 11% площади (или 602.5 тыс. га) среднетаежной подзоны Карелии. Заболоченность ландшафта (включая заболоченные леса) находится в пределах 20–50%. Характерны высокая обводненность грунтов, суглинистый и глинистый состав почвообразующих пород. Равнинный рельеф определяет постепенную смену типов леса. Ягодные уголья в основном представлены ельниками черничными свежими, которые в понижениях сменяются черничными влажными. Площадь коренных еловых местообитаний около 75%. При рубке ельников значительно возрастает доля лиственных лесов. Высока вероятность заболачивания территории после рубки на избыточно увлажненных землях.

Озерные и озерно-ледниковые среднезаболоченные равнины с преобладанием сосновых местообитаний (ландшафт № 2) составляют примерно 5% (или 259.5 тыс. га) площади среднетаежной подзоны. Заболоченные сосняки приурочены к наиболее плоским участкам рельефа. Основные запасы ягод сконцентрированы в сосняках черничных и брусничных. Общая доля коренных сосновых местообитаний равна 60% от покрытой лесом площади. Антропогенное воздействие не привело к значительным изменениям состава сосняков.

Скальные слабозаболоченные ландшафты с преобладанием сосновых местообитаний (ландшафт № 3) занимают весьма незначительную площадь — менее 2% площади подзоны (или 54.8 тыс. га). Заболоченность территории не превышает 20%. Данный тип ландшафта резко отличается от двух предыдущих. Характерна высокая доля примитивных почв и неполнопрофильных подзолов, практически везде встречаются выходы кристаллического фундамента. Площадь коренных сосновых местообитаний около 90%. К ягодным угольям здесь относятся сосняки брусничные и черничные скальные,

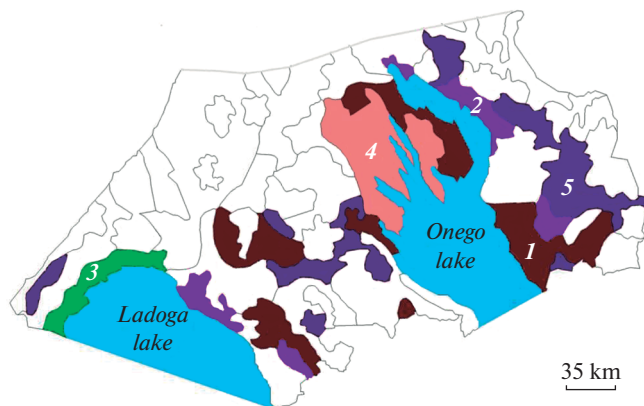


Рис. 1. Карта среднетаежных ландшафтов Карелии. 1 – озерные и озерно-ледниковые среднезаболоченные равнины с преобладанием еловых местообитаний, 2 – озерные и озерно-ледниковые среднезаболоченные равнины с преобладанием сосновых местообитаний, 3 – скальные слабозаболоченные ландшафты с преобладанием сосновых местообитаний, 4 – денудационно-тектонические грядовые (сельговые) среднезаболоченные ландшафты с преобладанием сосновых местообитаний, 5 – ледниковые холмисто-грядовые среднезаболоченные ландшафты с преобладанием еловых местообитаний.

Fig. 1. Map of the middle-taiga landscapes of Karelia. 1 – lacustrine and glaciolacustrine, moderately paludified plains with prevailing spruce habitats, 2 – lacustrine and glaciolacustrine, moderately paludified plains with prevailing pine habitats, 3 – rupestrine, slightly paludified landscapes with prevailing pine habitats, 4 – tectonic denudation ridge (selka), moderately paludified landscapes with prevailing pine habitats, 5 – glacial, hilly-ridge, moderately paludified landscapes with prevailing spruce habitats.

сосняки черничные свежие, как правило, расположенные на пологих склонах скальных гряд. Выраженная пересеченность рельефа определяет четкие границы между биогеоценозами. Рубка лесов не приводит к существенному изменению состава лесного покрова.

Денудационно-тектонические грядовые (сельговые) среднезаболоченные ландшафты с преобладанием сосновых местообитаний (ландшафт № 4) занимают почти 7% площади (или 386.0 тыс. га). Гряды в большинстве случаев сложены диабазами и шунгитсодержащими породами. Поверхность денудационно-тектонических форм рельефа перекрыта слоем ледниковых отложений незначительной мощности, состоящих как из супесчаной, так и из суглинистой морены. Для почв характерна завалуненность. Открытые болота мало распространены, общая заболоченность территории в пределах 20–30%. Основная часть ягодных угодий приходится на сосняки черничные свежие и черничные скальные, расположенные на вершинах и пологих склонах гряд. Пересеченный рельеф определяет четкие границы биогеоценозов. В результате антропогенного воздействия состав лесов значительно изменился.

Ледниковые холмисто-грядовые среднезаболоченные ландшафты с преобладанием еловых местообитаний (ландшафт № 5) составляют 11% площади (или 631.5 тыс. га) среднетаежной подзоны Карелии. Заболоченность ландшафта колеблется в пределах от 20 до 40%. Почвообразующими породами являются супесчано-суглинистые завалуненные отложения. Коренные еловые местообитания занимают не менее 60% покрытых лесом земель. Ягодные угодья представлены преимущественно расположенными в средних и верхних частях склонов холмов и гряд ельниками черничными свежими, которые в понижениях переходят в черничные влажные или травяно- или хвощево-сфагновые типы леса. Характерна более резкая смена типов леса по сравнению с рав-

нинными ландшафтами. После рубки еловые леса почти повсеместно сменяются лиственными (чаще березняками с незначительной долей ели в составе).

Полевые исследования проводились методом ландшафтного профилирования [25, 26]. Профили (или линейные трансекты) закладывались в типичных частях ландшафтных контуров перпендикулярно направлению простирания основных форм мезорельефа. Всего было заложено 15 ландшафтных профилей: по 2 – в пределах ландшафтов 1 и 2, по 3 – в пределах ландшафтов 3 и 4 и 5 профилей в пределах ландшафта 5. Протяженность профилей составила соответственно 6900, 7400, 11500, 8550 и 21050 м. Тщательный подбор мест расположения трансект был необходим для того, чтобы с наибольшей точностью отразить лесотипологическую структуру различных типов ландшафтов. Описание лесной растительности на ландшафтных профилях и при маршрутных обследованиях территории проводилось по выделу согласно методическим указаниям к изучению типов леса [27]. В ходе исследований было проанализировано около 300 таксационных выделов, что позволило определить количественное соотношение типов леса в разных типах ландшафтов.

Расчет запасов ягодных угодий выполнялся в несколько этапов. Сначала было выполнено обобщение и анализ результатов специальных учетов урожайности ягодных растений в различных типах леса [7–10], которые проводились двумя методами – стационарным и маршрутным. В первом случае учет ягод осуществлялся на постоянных пробных площадях на фиксированных учетных площадках размером 1 м², закладываемых равномерно по площади пробы в 20–40-кратной повторности. Авторами получены сведения об урожайности ягод в различных типах леса за 15-летний период. При маршрутных исследованиях закладывались учетные площадки размером 0.5–1 м² в количестве от 30 до 100 шт. в зависимости от характера зарослей кустарничков. Величину урожая устанавливали путем подсчета, сбора и взвешивания плодов после их полного созревания.

На втором этапе рассчитывалась продуктивность ягодных растений на покрытую лесом площадь ландшафта через количественное соотношение типов леса (лесотипологическую структуру ландшафта) и средний показатель урожайности за 15-летний период.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Запасы ягод черники и брусники в различных типах леса среднетаежной подзоны Карелии

Обобщение и анализ результатов предшествующих исследований показал, что перспективными для заготовки ягод черники являются сосняки черничные с полнотой древостоя 0.5–0.8 и ельники черничные влажные с полнотой 0.5–0.6 в возрасте 60 лет и более, а также березняки черничные влажные и чернично-сфагновые, где средний урожай составляет 80–120 кг/га [7–10]. В березняках черничных при полноте 0.6–0.8 средний урожай ягод равен 30 кг/га. Безягодными являются березняки черничные со вторым ярусом из ели или густым еловым подростом. Средние показатели урожайности ягод черники в различных типах леса за 15-летний период наблюдений приведены в табл. 1.

Брусника хорошо развивается на сухих почвах и каменистых склонах, на дренированных участках болот с торфяной залежью. Самыми продуктивными являются сосняки брусничные с полнотой 0.5–0.6, в которых урожай ягод брусники в среднем составляет 90 кг/га в год. Березняки и осинники не пригодны для заготовки ягод брусники, так как этот вид не является доминантом напочвенного покрова и в ходе сукцессий может быть вытеснен другими видами. Наибольшей продуктивностью отличаются хорошо освещенные вырубki, редины, низкополнотные древостои (табл. 1).

Таблица 1. Урожайность ягод *Vaccinium myrtillus* и *V. vitis-idaea* в разных типах лесных сообществ среднетаежной подзоны Карелии (по данным: Белоногова, Зайцева, 1985, 1989; Белоногова, Румянцева, 1985; Ресурсы, 1975 и др.) [7–10]

Table 1. Yield of *Vaccinium myrtillus* and *V. vitis-idaea* berries in different forest communities of the middle taiga subzone of Karelia (data from: Belonogova, Zaytseva, 1985, 1989; Belonogova, Rummyantseva, 1985; Resursy, 1975 and etc.) [7–10]

Тип сообществ Communities type	Средний урожай*, кг/га Average yield*, kg/ha
<i>Vaccinium myrtillus</i>	
Сосняки черничные скальные Pinetum mirtillosum rupestris	60
Сосняки черничные свежие Pinetum mirtillosum	80
Сосняки чернично-сфагновые Pinetum mirtilloso-sphagnosum	80
Ельники черничные свежие Piceetum mirtillosum	40
Ельники черничные влажные Piceetum mirtilloso-polytrichosum	120
Березняки черничные свежие Betuletum mirtillosum	30
Березняки черничные влажные Betuletum mirtilloso-polytrichosum	100
Березняки чернично-сфагновые Betuletum mirtilloso-sphagnosum	80
<i>V. vitis-idaea</i>	
Сосняк брусничный Pinetum vaccinosum	90
Недорубы сосняков брусничных Living residues of Pinetum vaccinosum communities	200
Вырубки сосняков брусничных 2-, 3-летней давности of Pinetum vaccinosum communities	290–340

Примечание. * – за 15 лет наблюдений.

Note. * – for 15 years of observations.

Сравнительная характеристика ягодных угодий в коренных и производных лесах разных типов ландшафтов

Известно, что коренные малонарушенные хвойные леса сохранились в основном в пределах действующих и планируемых особо охраняемых природных территорий. Большую часть территории среднетаежной подзоны покрывают производные леса, которые значительно превосходят коренные по разнообразию типов растительных сообществ. Их основная доля сформировалась в результате проведения сплошных рубок в сообществах зеленомошной группы типов леса. После вырубки древостоев в напочвенном покрове происходит экспансия злаков и разнотравья, которые вытесняют типичные лесные таежные виды. Это сказывается на продуктивности ягодных угодий, особенно в масштабе крупных территорий в 100–10 000 км², каковыми являются географические ландшафты. Результаты анализа распределения потенциально продуктивных ягодных угодий и урожайности ягод черники и брусники до и после антропогенной трансформации таежных лесов на примере пяти типов ландшафтов представлены в табл. 2 и 3.

Таблица 2. Распределение ягодных угодий *Vaccinium myrtillus* и *V. vitis-idaea* по типам ландшафтов среднетаежной подзоны Карелии
Table 2. Distribution of berrying grounds of *Vaccinium myrtillus* and *V. vitis-idaea* by the landscape types of the middle taiga subzone of Karelia

Тип ягодных угодий Type of berrying grounds	Коренные леса Primary forests					Производные леса Secondary forests				
	Типы ландшафтов* Landscape types*									
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
<i>Vaccinium myrtillus</i>										
Сосняки черничные скальные Pinetum mirtillosum rupestris	0	0	5.15/10	51.75/15	0	0	0	4.63/9	41.40/12	0
Сосняки черничные свежие Pinetum mirtillosum	26.95/6	24.99/12	5.66/11	172.5/50	119.5/21	13.48/3	20.82/10	4.12/8	72.45/21	28.46/5
Сосняки чернично-сфагновые Pinetum mirtilloso-sphagnosum	0	6.25/3	0.51/1	6.90/2	0	0	14.57/7	0.52/1	3.45/1	0
Ельники черничные свежие Piceetum mirtillosum	251.6/56	31.24/15	2.57/5	27.6/8	210.6/37	94.35/21	22.91/11	1.03/2	6.90/2	68.31/12
Ельники черничные влажные Piceetum mirtilloso-rolutichosum	31.45/7	27.07/13	0.51/1	3.45/1	56.92/10	17.97/4	10.41/5	1.03/2	3.45/1	34.15/6
Березняки черничные свежие Betuletum mirtillosum	–	–	–	–	–	49.43/11	8.33/4	0.52/1	31.05/9	68.31/12
Березняки черничные влажные Betuletum mirtilloso-rolutichosum	–	–	–	–	–	4.49/1	2.08/1	1.03/2	3.45/1	5.69/1
Березняки чернично-сфагновые Betuletum mirtilloso-sphagnosum	–	–	–	–	–	4.49/1	2.08/1	0	0	5.69/1
Итого Total	310/69	89.56/43	14.42/28	262.2/76	387.1/68	184.2/41	81.23/39	12.87/25	162.1/47	210.6/37
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>										
Сосняк брусничный Pinetum vacciniolum	4.49/1	16.66/8	0	0	11.38/2	4.49/1	18.74/9	1.03/2	0	17.07/3

Примечание: * 1 – озерные и озерно-ледниковые среднезаболоченные равнины с преобладанием словых местообитаний, 2 – озерные и озерно-ледниковые среднезаболоченные равнины с преобладанием сосновых местообитаний, 3 – скальные славозаболоченные ландшафты с преобладанием сосновых местообитаний, 4 – денудационно-тектонические грядовые (сельговые) среднезаболоченные с преобладанием сосновых местообитаний, 5 – ледниковые холмисто-грядовые среднезаболоченные ландшафты с преобладанием словых местообитаний. Над чертой – площадь (тыс. га), под чертой – доля от покрытой лесом площади ягодных угодий (%).
 Note: * 1 – lacustrine and glaciolacustrine, moderately paludified plains with prevailing spruce habitats, 2 – lacustrine and glaciolacustrine, moderately paludified plains with prevailing pine habitats, 3 – rupesstrine, slightly paludified landscapes with prevailing pine habitats, 4 – tectonic denudation ridge (selka), moderately paludified landscapes with prevailing pine habitats, 5 – glacial, hilly-ridge, moderately paludified landscapes with prevailing spruce habitats. Numerator – the area (thousand hectares), denominator – share of the forested area (%).

Таблица 3. Урожайность и общий запас ягод *Vaccinium myrtillus* и *V. vitis-idaea* в коренных, производных лесах и на вырубках в различных типах ландшафтов среднетаежной подзоны Карелии
Table 3. Yield and total stock of *Vaccinium myrtillus* and *V. vitis-idaea* berries in primary and secondary forests and on cutovers in different landscapes of the middle taiga subzone of Karelia

Тип ландшафта* Landscape type*	Коренные леса Primary forests	Производные леса Secondary forests	Вырубки** Cutovers**
<i>Vaccinium myrtillus</i>			
1	36/11.16 ³	20/3.68	—
2	34/3.05	27/2.19	—
3	19/0.27	18/0.23	—
4	55/14.42	30/4.86	—
5	44/17.03	21/4.42	—
<i>V. vitis-idaea</i>			
1	1/0.004	1/0.004	3/0.01
2	7/0.12	8/0.15	25/0.42
3	0	2/0.002	0
4	0	0	0
5	2/0.02	3/0.05	6/0.07

Примечание. * – обозначение типов ландшафта то же, что в табл. 2. ** – вырубки коренных сосняков брусничных 2-, 3-летней давности. Над чертой – урожайность в пересчете на покрытую лесом площадь ландшафта (кг/га), под чертой – общий запас (тыс. т).

Note. * – landscape type is the same as in Table 2. ** – 2-, 3-year old cutovers of Pinetum vacciniosum communities. Numerator – yield in terms of the forest area (kg/ha), denominator – total stock (thousand tons).

Было установлено, что значительные различия запасов ягод черники и брусники характерны как для сообществ разных коренных и производных типов леса, так и для различных типов ландшафтов. Закономерности ландшафтной дифференциации запасов дикорастущих ягод в коренных биогеоценозах на примере территории Республики Карелия в полной мере были описаны и проанализированы в работах А.Н. Громцева [3, 5]. Наши исследования показали, что сплошные рубки в значительной степени повлияли на биогеоценотическую структуру ландшафтов, в результате произошла частичная смена потенциально продуктивных ягодных угодий (особенно в черничных типах местообитаний) на безъягодные производные разнотравные, таволговые и другие типы леса. В процентном выражении доля коренных сосняков и ельников черничных в типах ландшафтов с явным преобладанием соответствующих местообитаний снизилась примерно в 2–3 раза (табл. 2). Вслед за этим последовало значительное снижение запасов ягод черники в среднем на ~20 кг в пересчете на гектар покрытой лесом площади ландшафта. В типах ландшафтов, где доля ягодных угодий была невелика, данные изменения оказались несущественными. При этом формирование березняков черничных не оказало существенного влияния на общую продуктивность ягодных угодий в массивах производных лесов. Было установлено, что изменения наиболее выражены в ландшафтах с преобладанием еловых местообитаний, так как в условиях среднетаежной подзоны ельники после рубки наиболее подвержены смене на лиственные леса с широким видовым спектром напочвенного покрова. Так, в результате антропогенного воздействия в ледниковых холмисто-грядовых ландшафтах и озерных и озерно-ледниковых равнинах с преобладанием еловых местообитаний, в пересчете на покрытую лесом площадь, доля высокопродуктивных ягодных угодий черники снизилась с 68–69 до 40% (табл. 2), при этом урожайность уменьшилась в среднем с 40 до 20 кг/га (табл. 3).

Согласно проделанным расчетам, среди рассматриваемых типов ландшафтов наибольшие запасы ягод черники до проведения массовых сплошных рубок в лесах сред-

нетаежной подзоны Карелии были сконцентрированы в среднезаболоченных ледниковых холмисто-грядовых ландшафтах с преобладанием еловых местообитаний — до 17.03 тыс. т и денудационно-тектонических грядовых с преобладанием сосновых местообитаний — 14.42 тыс. т. В настоящее время в этих же типах ландшафтов средний биологический запас ягод составляет лишь около 4.5–5 тыс. тонн (табл. 3).

Немаловажный фактор, влияющий на сокращение плодоношения черники, это резкое осветление напочвенного покрова на вырубках, при котором кустарнички вытесняются другими видами. Так, “после рубки древостоя в ельнике черничном лесные кустарнички (черника и брусника) в течение трех лет почти полностью сменяются зарослями вейника и луговика” [28]. Эти данные подтверждаются и современными исследованиями [29], согласно которым на вырубках средней тайги наиболее часто доминируют вейник лесной (*Calamagrostis arundinacea* L.), иван-чай (*Chamaenerion angustifolium* L.), луговик (*Avenella flexuosa* L.) и только иногда кустарнички, осоки (*Carex brunnescens* (Pers.) Poir., *C. cinerea* Poll., *C. globularis* L.) или виды лугово-лесного разнотравья (в зависимости от условий произрастания).

Спектр потенциально продуктивных угодий брусники под пологом леса ограничивается сосняками брусничными. После их рубки напочвенный покров изменяется незначительно [28], т.е. сохраняется господство кустарничков. Кроме того, брусничные типы леса приурочены к песчаным и супесчаным почвам, за счет чего они также мало подвержены смене породного состава. В процентном выражении в исследуемых типах ландшафтов доля коренных и производных брусничных типов леса значительно меньше черничных и варьирует от 0 до 9% (табл. 2). Соответственно и урожайность ягод брусники под пологом сосняков невелика и составляет в пересчете на покрытую лесом площадь ландшафта от 1 до 8 кг/га (табл. 3). По данным лесоустройства основная доля сосняков брусничных приходится на северотаежную подзону Карелии (20% покрытой лесом площади), где и сосредоточены основные запасы этих дикорастущих ягод. В среднетаежной подзоне данный показатель составляет около 8%.

Наиболее благоприятные условия освещения для брусники складываются на вырубках сосняков брусничных. В результате осветления происходит значительное увеличение урожайности — до 290–340 кг/га (табл. 1). В связи с этим именно рубки представляют наибольший интерес для сбора ягод. При расчете потенциальной продуктивности на покрытую лесом площадь ландшафтов, при условии, что в каждом из них массивы сосняков брусничных представляют собой рубки, наиболее высокая урожайность ягод брусники — до 25 кг/га будет наблюдаться на озерных и озерно-ледниковых равнинах с преобладанием сосновых местообитаний. При этом общий запас ягод составит 0.42 тыс. т (табл. 3).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время оценка запасов дикорастущих ягод представляется немаловажной задачей, так как Республика Карелия является типичным таежным регионом с развитой системой лесозаготовок, где недревесные ресурсы пользуются спросом как среди местного населения, так и со стороны перерабатывающей промышленности. К сожалению, специализированных исследований по данной тематике сейчас не ведется, хотя для этого имеется достаточный научно-практический задел. Как было показано, применение ландшафтного подхода к изучению запасов дикорастущих ягод имеет значительно больше преимуществ по сравнению с исследованиями, проводимыми в пределах административных границ (районов). Ландшафтные контуры в отличие от административных остаются практически неизменными на протяжении многих столетий, что позволяет использовать полученные данные о запасах ресурсов в долгосрочной перспективе с учетом тенденций антропогенной динамики.

Многолетняя история применения сплошных рубок привела к сокращению доли коренных типов леса. Площадь коренных сосняков и ельников черничных в типах ландшафтов с преобладанием соответствующих местообитаний в результате антропогенного воздействия снизилась в несколько раз. Коренные местообитания в условиях средней тайги подвержены смене на безъягодные производные типы с широким видовым спектром напочвенного покрова. Исследования показали, что в процентном выражении разница в общей доле ягодных угодий черники до и после рубок в зависимости от типов ландшафта составляет от 3 до 31% от покрытой лесом площади. Средний годовой запас ягод, рассчитанный на основе данных 15-летних наблюдений, снизился почти пропорционально сокращению доли высокопродуктивных ягодных угодий. Из числа изученных среднетаежных ландшафтов Карелии в настоящее время перспективными для сбора ягод черники являются: среднезаболоченные сельговые с преобладанием сосновых местообитаний с общим годовым запасом ягод 4.86 тыс. т, ледниковые холмисто-грядовые ландшафты с преобладанием еловых местообитаний – 4.42 тыс. т, озерные и озерно-ледниковые равнины с преобладанием еловых местообитаний – 3.68 тыс. т.

В отношении ягодных угодий брусники было установлено, что вырубка сосняков брусничных не приводит к снижению урожайности ягод, так как при восстановлении древостоя сохраняется господство сосны обыкновенной в древесном пологе и кустарничков в напочвенном покрове. Доля высокопродуктивных угодий в среднетаежной подзоне была и остается весьма незначительной (менее 9% покрытой лесом площади). Интерес для заготовки ягод представляют лишь рубки сосняков брусничных 2-, 3-летней давности со средним биологическим запасом ягод порядка 300 кг/га. При расчете потенциальной продуктивности на покрытую лесом площадь ландшафтов и допущении, что в каждом из них массивы сосняков брусничных представляют собой рубки, было показано, что наибольшие запасы ягод брусники – 0.42 тыс. т, сконцентрированы на озерных и озерно-ледниковых равнинах с преобладанием сосновых местообитаний.

БЛАГОДАРНОСТИ

Финансовое обеспечение исследований осуществлялось из средств федерального бюджета на выполнение государственного задания КарНЦ РАН. Институт леса (0220-2017-0005).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Морозов Г.Ф. 1949. Учение о лесе. Изд.7-е. М.; Л. 456 с.
2. Волков А.Д., Громцев А.Н., Еруков Г.В. 1990. Экосистемы ландшафтов запада средней тайги (структура и динамика). Петрозаводск. 284 с.
3. Громцев А.Н. 2000. Ландшафтная экология таежных лесов (теоретические и прикладные аспекты). Петрозаводск. 144 с.
4. Громцев А.Н. 2008. Основы ландшафтной экологии европейских таежных лесов России. 250 с.
5. Громцев А.Н., Белоногова Т.В., Литинская Н.Л., Зайцева Н.Л. 2001. Районирование территории Карелии по запасам лекарственного сырья и ягод. – Тр. КарНЦ РАН. Серия Биология. 2: 65–69. http://resources.krc.karelia.ru/transactions/doc/trudy2001/trudy_2001_2_65-69.pdf
6. Волков А.Д., Белоногова Т.В., Курхинен Ю.П., Сазонов С.В., Шубин В.И. 2002. Фактор биоразнообразия и комплексная продуктивность лесных экосистем северо-запада таежной зоны европейской части России. 223 с.
7. Белоногова Т.В., Зайцева Н.Л. 1985. Краткосрочное прогнозирование урожая ягод в лесах южной Карелии. Методические указания. Петрозаводск. 17 с.
8. Белоногова Т.В., Зайцева Н.Л. 1989. Эколого-биологические особенности хозяйственно ценных растений Карелии. Петрозаводск. 168 с.
9. Белоногова Т.В., Румянцева Л.Г. 1985. Формирование урожая черники и брусники в лесах южной Карелии. – В сб.: Система лесохозяйственных мероприятий в сосновых лесах Карелии. Петрозаводск. С. 128–137.

10. *Ресурсы* ягодных и лекарственных растений и методы их изучения. 1975. Петрозаводск. 160 с.
11. *Государственный доклад* о состоянии окружающей среды Республики Карелия в 2004 году. 2005. Петрозаводск. 335 с.
12. *Тишков А.А.* 2005. Биосферные функции природных экосистем России. М. 309 с.
13. *Turtiainen M., Salo K., Saastamoinen O.* 2011. Variations of yield and utilisation of bilberries (*Vaccinium myrtillus* L.) and cowberries (*V. vitis-idaea* L.) in Finland. — *Silva Fennica* 45(2): 237–251. <https://doi.org/10.14214/sf.115>
14. *Гарусина В.П., Самарина Б.Ф.* 1964. Влияние погодных условий на плодоношение древесно-кустарниковых пород, кустарничков и ягодников. — В сб.: География плодоношения лесных древесных пород, кустарников и ягодников. М. С. 23–66.
15. *Nousiainen H.* 1983. Eräiden Vaccinium-lajien pölytysbiologiasta. kukinnasta ja marjonnasta. In: Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 90: 66–86.
16. *Laine K.* 1988. Long-term variations in plant quality and quantity in relation to cyclic microtine rodents at Kilpisjärvi. Finnish Lapland. — *Acta Universitatis Ouluensis A* (198): 33–54.
17. *Wallenius T.H.* 1999. Yield variations of some common wild berries in Finland in 1956–1996. — *Ann. Bot. Fennici* 36: 299–314. <http://www.sekj.org/PDF/anbf36/anbf36-299p.pdf>
18. *Харитонов А.М.* 1999. Ресурсы и структура заготовок дикорастущих ягод и плодов в Приморском крае (1980–1990 гг.). — Изв. Дальневосточного федерального ун-та. Экономика и управление. 1 (9): 58–63.
19. *Борисова Н.И., Степанова А.В.* 2003. Урожайность брусники в некоторых лесах Центральной Якутии. — В сб.: Ботанические исследования в азиатской России. Барнаул. Т. 3. С. 8–9.
20. *Казанцева М.Н.* 2005. Продуктивность ягодников в зеленомошных лесах восточной части Сибирских увалов. — *Вестн. экологии, лесоведения и ландшафтоведения*. 6: 138–141.
21. *Муратов Ю.М.* 1982. Формирование урожая ягод черники и брусники. — В сб.: Биологические ресурсы лесов Сибири. Красноярск. С. 42–55.
22. *Гром И.И.* 1967. Урожайность дикорастущих ягодников северных районов Коми АССР. — *Раст. ресурсы*. 3(2): 193–198.
23. *Егошина Т.Л., Колупаева К.Г., Рычкова Н.Н., Скопин А.Е., Скрыбина А.А.* 2005. Ресурсы *Vaccinium vitis-idaea* (Ericaceae) в Кировской области. Сообщение 1. Фитоценотическая приуроченность и запасы. — *Раст. ресурсы*. 41(1): 72–82.
24. *Старицын В.В., Беляев В.В.* 2014. О современном состоянии ресурсов брусники (*Vaccinium vitis-idaea* L.) и черники (*Vaccinium myrtillus* L.) в лесах Архангельской области. — *Arctic Environmental Research*. 2: 71–77. http://aer.narfu.ru/upload/iblock/139/71_77.pdf
25. *Киреев Д.М., Лебедев П.А.* 2000. Лесное ландшафтоведение. Полевые описания ландшафтных фаций. Методические указания. СПб. 32 с.
26. *Жучкова В.К., Раковская Э.М.* 2004. Методы комплексных физико-географических исследований. М. 368 с.
27. *Сукачев В.Н., Зонн С.В.* 1961. Методические указания к изучению типов леса. М. 143 с.
28. *Ронконен Н.И.* 1975. Вырубки и естественное возобновление на них. — В сб.: Лесовосстановление в Карельской АССР и Мурманской области. Петрозаводск. С. 36–65.
29. *Крышень А.М.* 2006. Растительные сообщества вырубок Карелии. М. 259 с.

Comparative Estimation of the *Vaccinium myrtillus* and *V. vitis-idaea* (Ericaceae) Berries Stock in Primary and Secondary Forest in Middle Taiga Landscapes of Karelia

N. V. Petrov*

*Forest Research Institute of the Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences,
Republic of Karelia, Petrozavodsk, Russia*

*e-mail: nvpetrov@krc.karelia.ru

Abstract—This article presents a comparative evaluation of *Vaccinium myrtillus* L. and *Vaccinium vitis-idaea* L. berry yields based on literature data and long-term studies in various forests of the Republic of Karelia. The study was carried out in five types of middle-taiga landscapes varied in combinations of their characteristics (Quaternary sediments, soil and plant cover, degree of paludification, etc.). The rationale for application of the landscape-based approach in such studies is provided. The main research method was to compare the supply of wild berries in primary and secondary pine and spruce forests on different landscapes. Field studies were based on the landscape profiling method. Following clear-cuttings

a 2–3-fold reduction in the share of primary pine and bilberry spruce forests was observed in landscapes with prevalence of bilberry forests. The potentially productive berry forests are replaced by fruitless *Filipendula* forb and other types of secondary forests. In the middle taiga subzone this trend is most pronounced in landscapes with prevailing spruce habitats, since following clear-cuttings, the spruce forests are more exposed to replacement with deciduous forests. As a result of anthropogenic impact in glacial hilly-ridge landscapes and lacustrine and glaciolacustrine plains with prevalence of spruce habitats, the share of highly productive *Vaccinium myrtillus* berrying grounds decreased from 68–69% to 40% in terms of forest area and average berry supply decreased from 40 to 20 kg/ha.

Clear-cutting of cowberry pine forests does not reduce *Vaccinium vitis-idaea* yields, as domination of Scots pine in the tree canopy and shrubs in the ground cover remains for the period of stand restoration. However, the share of highly productive *Vaccinium vitis-idaea* L. lands in the middle taiga subzone does not exceed 9% of the forested territories. Only cutover cowberry pine forest sites are of interest for commercial berry picking. In the estimation of potential productivity recalculated for the forested areas, and under the assumption that cowberry pine stands in each of them are the cutovers, it was demonstrated that the highest stock of cowberry – up to 25 kg/ha is accumulated in lacustrine and glaciolacustrine plains with prevalence of pine habitats.

Keywords: *Vaccinium myrtillus* L., *Vaccinium vitis-idaea* L., stock and yield of berries, landscape type, primary forest, secondary forest, middle taiga, Republic of Karelia.

ACKNOWLEDGEMENTS

The present study was carried out within the framework of the institutional research project (0220–2017–0005) of the Forest Research Institute of the Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences.

REFERENCES

1. *Morozov G.F.* 1949. Ucheniye o lese. Izd.7-e. [The doctrine of the forest. 7-th edition]. Moscow; Leningrad. 456 p. (In Russian)
2. *Volkov A.D., Gromtsev A.N., Yerukov G.V., Karavayev V.N., Kolomytsev V.A., Kurkhinen Yu.P., Lak G.Ts., Pyzhin A.F., Sazonov S.V., Shelekov A.M.* 1990. Ekosistemy landshaftov zapada sredney taygi (struktura i dinamika) [Landscape ecosystems of the western middle taiga subzone (structure and dynamics)]. Petrozavodsk. 284 p. (In Russian)
3. *Gromtsev A.N.* 2000. Landshaftnaya ekologiya taezhnykh lesov (teoreticheskiye i prikladnyye aspekty) [Landscape ecology of taiga forests: theoretical and applied aspects]. Petrozavodsk. 144 p. (In Russian)
4. *Gromtsev A.N.* 2008. Osnovy landshaftnoy ekologii yevropeyskikh tayezhnykh lesov Rossii [Basics of landscape ecology of Russia's European boreal forests]. Petrozavodsk. 250 p. (In Russian)
5. *Gromtsev A.N., Belonogova T.V., Litinskaya N.L., Zaytseva N.L.* 2001. Territorial zoning of medicinal and berry plants in Karelia. – Transactions of Karelian Research Centre RAS. Seriya B. Biologiya. (2): 65–69. (In Russian) http://resources.krc.karelia.ru/transactions/doc/trudy2001/trudy_2001_2_65-69.pdf
6. *Volkov A.D., Belonogova T.V., Kurkhinen Yu.P., Sazonov S.V., Shubin V.I.* 2002. Faktor bioraznoobraziya i kompleksnaya produktivnost lesnykh ekosistem severo-zapada tayezhnoy zony yevropeyskoy chasti Rossii [The biodiversity factor and integrated productivity of forest ecosystems in the north-west of the boreal zone of European Russia]. Petrozavodsk. 223 p. (In Russian)
7. *Belonogova T.V., Zaytseva N.L.* 1985. Kratkosrochnoye prognozirovaniye urozhaya yagod v lesakh yuzhnoy Karelii. Metodicheskie ukazaniya [Short-term forecasting of the berry yields in the forests of southern Karelia. Guidelines]. Petrozavodsk. 17 p. (In Russian)
8. *Belonogova T.V., Zaytseva N.L.* 1989. Ekologo-biologicheskiye osobennosti khozyaystvenno tsennykh rasteniy Karelii [Ecological and biological characteristics of economically important plants of Karelia]. Petrozavodsk. 168 p. (In Russian)
9. *Belonogova T.V., Rumyantseva L.G.* 1985. Formirovaniye urozhaya cherniki i brusniki v lesakh yuzhnoy Karelii [Development of bilberry and cowberry yields in the forests of Southern Karelia]. In: Sistema lesokhozyaystvennykh meropriyatiy v osnovnykh lesakh Karelii. Petrozavodsk. P. 128–137. (In Russian)

10. *Resursy yagodnykh i lekarstvennykh rasteniy i metody ikh izucheniya*. 1975. [Berry and medicinal plant resources and methods for their study]. Petrozavodsk. 160 p. (In Russian)
11. *Gosudarstvennyy doklad o sostoyanii okruzhayushchey sredy Respubliki Kareliya v 2004 godu*. 2005. [The state report on the environmental conditions in the Republic of Karelia in 2004]. Petrozavodsk. 335 p. (In Russian)
12. *Tishkov A.A.* 2005. Biosfernyye funktsii prirodnykh ekosistem Rossii [Biosphere functions of natural ecosystems in Russia]. Moscow. 309 p. (In Russian)
13. *Turtiainen M., Salo K., Saastamoinen O.* 2011. Variations of yield and utilization of bilberries (*Vaccinium myrtillus* L.) and cowberries (*V. vitis-idaea* L.) in Finland. — *Silva Fennica* 45(2): 237–251. <https://doi.org/10.14214/sf.115>
14. *Garusina V.P., Samarina B.F.* 1964. Vliyaniye pogodnykh usloviy na plodonosheniye drevnesno-kustarnikovykh porod, kustarnichkov i yagodnikov [Effect of weather conditions on fruiting of trees, shrubs, subshrubs and berrying subshrubs]. In: *Geografiya plodonosheniya lesnykh drevesnykh porod, kustarnikov i yagodnikov*. Moscow. P. 23–66. (In Russian)
15. *Nousiainen H.* 1983. Eräiden *Vaccinium*-lajien pölytysbiologiasta, kukinnasta ja marjonnasta. In: *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 90: 66–86.
16. *Laine K.* 1988. Long-term variations in plant quality and quantity in relation to cyclic microtine rodents at Kilpisjärvi. Finnish Lapland. — *Acta Universitatis Ouluensis A* (198): 33–54.
17. *Wallenius T.H.* 1999. Yield variations of some common wild berries in Finland in 1956–1996. — *Ann. Bot. Fennici* 36: 299–314. <http://www.sekj.org/PDF/anbf36/anbf36-299p.pdf>
18. *Kharitonov A.M.* 1999. Resursy i struktura zagotovok dikorastushchikh yagod i plodov v Primorskom kraye (1980–1990 gg.) [Resources and structure of wild berries and fruits harvesting in Primorye Territory (1980–1990)]. — *Izvestiya Dalnevostochnogo federalnogo universiteta. Ekonomika i upravlenie*. 1(9): 58–63. (In Russian)
19. *Borisova N.I., Stepanova A.V.* 2003. Urozhaynost brusniki v nekotorykh lesakh tsentralnoy Yakutii [Cowberry yields in forests of Central Yakutia]. In: *Botanicheskie issledovaniya v aziatskoy Rossii*. Barnaul. V. 3. P. 8–9. (In Russian)
20. *Kazantseva M.N.* 2005. Produktivnost yagodnikov v zelenomoshnykh lesakh vostochnoy chasti Sibirskikh uvalov [Productivity of berrying grounds in green moss forests of the eastern parts of Siberian spurs]. — *Vestnik ekologii, lesovedeniya i landshaftovedeniya* 6: 138–141. (In Russian)
21. *Muratov Yu.M.* 1982. Formirovaniye urozhaya yagod cherniki i brusniki [Development of bilberry and cowberry yields]. In: *Biologicheskie resursy lesov Sibiri*. Krasnoyarsk. P. 42–55. (In Russian)
22. *Grom I.I.* 1967. Urozhaynost dikorastushchikh yagodnikov severnykh rayonov Komi ASSR [Yields of wild berries in the northern regions of the Komi ASSR]. — *Rastitelnye resursy. astit.* 3(2): 193–198. (In Russian)
23. *Egoshina T.L., Kolupaeva K.G., Rychkova N.N., Skopin A.E., Skryabina A.A.* 2005. Resources of *Vaccinium vitis-idaea* (Ericaceae) in Kirov region. Part 1. Phytocenotic peculiarities and stores. — *Rastitelnye resursy*. 41(1): 72–82. (In Russian)
24. *Staritsyn V.V., Belyaev V.V.* 2014. On the current state of cowberry (*Vaccinium vitis-idaea* L.) and bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) resources in the forests of the Arkhangelsk region. — *Arctic Environmental Research*. 2: 71–77. (In Russian) http://aer.narfu.ru/upload/iblock/139/71_77.pdf
25. *Kireev D.M., Lebedev P.A.* 2000. Lesnoye landshaftovedeniye. Polevye opisaniya landshaftnykh fatsiy. Metodicheskiye ukazaniya [Forest landscape studies. Field descriptions of landscape facies. Guidelines]. St. Petersburg. 32 p. (In Russian)
26. *Zhuchkova V.K., Rakovskaya E.M.* 2004. Metody kompleksnykh fiziko-geograficheskikh issledovaniy [Methods of integrated physiographic research]. Moscow. 368 p. (In Russian)
27. *Sukachev V.N., Zonn S.V.* 1961. Metodicheskiye ukazaniya k izucheniyu tipov lesa [Guidelines for the study of forest types]. Moscow. 143 p.
28. *Ronkonen N.I.* 1975. Vyruubki i yestestvennoye vozobnovleniye na nikh [Cutover sites and their natural regeneration]. In: *Lesovosstanovleniye v Karelskoy ASSR i Murmanskoy oblasti*. Petrozavodsk. P. 36–65. (In Russian)
29. *Kryshen A.M.* 2006. Rastitelnye soobshchestva vyrubok Karelii [Plant communities on the logging sites of Karelia]. Moscow. 259 p. (In Russian)