

# Производительность и возобновление насаждений притундрового леса в Республике Коми

В.В. Пахучий, Л.М. Пахучая

Сыктывкарский лесной институт (филиал) ФГБОУ «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова», г. Сыктывкар  
pakhutchy@rambler.ru

## Аннотация

В работе рассмотрены результаты оценки производительности и возобновления насаждений в Печорском лесничестве Республики Коми. На объектах исследования насаждения по составу смешанные, по форме – простые и сложные (одно- и двухъярусные). Преобладают ельники сфагновой группы типов леса Va – Vb классов бонитета. Общий запас древесины насаждений изменяется от 44 до 161 м<sup>3</sup>/га, а среднее накопление запаса – от 0,49 до 1,46 м<sup>3</sup>/га в год. Зависимость запаса древесины от абсолютной и относительной полноты характеризуется тесной связью, достоверной на высоком уровне значимости. Подрост ели отмечен на 87 %, а березы – на 73 % пробных площадей. На 1/3 опытных участков густота крупного подроста ели превышает 1,2 тыс.шт./га. Здесь можно рекомендовать естественное лесовосстановление путем сохранения подроста и ухода за ним. На остальных участках густота изменяется от 0,25 до 0,8 тыс. шт./га. Также можно рекомендовать естественное лесовосстановление, но путем минерализации почвы и оставления семенных деревьев. Связь между густотой подроста ели или березы и общим запасом древостоя может быть выражена уравнениями параболы. Максимум густоты крупного подроста ели (1,75 тыс.шт./га), рассчитанный по этим уравнениям, соответствует запасу 84 м<sup>3</sup>/га и относительной полноте 0,93. Максимум густоты крупного подроста березы (0,95 тыс.шт./га.) соответствует запасу 88 м<sup>3</sup>/га и относительной полноте 0,98. При уменьшении или увеличении величины запаса, обеспечивающего максимальную густоту подроста, значения густоты подроста уменьшаются. При объяснении установленных закономерностей можно допустить следующее. В данных условиях максимальная густота крупного подроста, способного в дальнейшем сформировать древостой, может быть достигнута при оптимальной полноте и запаса насаждений, обеспечивающих благоприятные условия для возобновления и роста подроста. Уменьшение или увеличение полноты и запаса насаждений от их оптимальных для возобновления и роста подроста показателей приводит к ослаблению защитной роли материнского насаждения или усилению его негативного воздействия на молодое поколение и, как следствие, уменьшению густоты подроста под пологом насаждения. Установленные закономерности целесообразно учитывать при проведении в этих условиях выборочных рубок и рубок ухода.

## Ключевые слова:

Республика Коми, притундровые леса, насаждения, производительность, возобновление

# Capacity and regeneration of subtundra forest stands in the Komi Republic

V.V. Pakhuchiy, L.M. Pakhuchaya

Syktvykar Forest Institute (Filial branch) of the Sankt-Petersburg State Forestry University named after S.M. Kirov, Syktvykar  
pakhutchy@rambler.ru

## Abstract

The paper highlights the evaluation results of the productivity and regeneration of stands in the Pechora forestry of the Komi Republic. At the research sites, the stands are mixed by composition and simple to complex by shape (with one or two stories). They are dominated by sphagnum spruce stands of Va - Vb quality classes. The total standing volume of stands varies from 44 to 161 m<sup>3</sup>/ha whereas the average volume increment varies from 0.49 to 1.46 m<sup>3</sup>/ha per year. The dependence of standing volume on the absolute and relative forest density is a closely correlated value being reliable at a high level of significance. Young spruce trees grow at 87 % and young birch trees – at 73 % of sample plots. 1/3 of the sample plots is characterized by the density of large spruce new growth exceeding 1.2 thousand units/ha. In this case, we can recommend natural reforestation by young growth conservation and care for it. At the other areas, the forest density varies from 0.25 to 0.8 thousand units/ha. Here, we also think that natural reforestation is an appropriate forest regeneration method but on condition of soil mineralization and with leaving seed trees. The relationship between the density of spruce or birch regrowth and the total stand stock can be expressed by the parabola equations. The maximum density of large spruce regrowth (1.75 thousand units/ha), calculated by these equations, corresponds to the stand stock of 84 m<sup>3</sup>/ha and relative stand density of 0.93. The maximum density of large birch regrowth (0.95 thousand units/ha) corresponds to the stand stock of 88 m<sup>3</sup>/ha and relative stand density of 0.98. Along with decreasing or increasing the stand stock value providing for the maximum regrowth density, the regrowth density values decrease. We explain the identified dependency as follows. In the given conditions, the maximum density of large regrowth that can further become a stand, can be achieved on condition of the optimal density and stock of stands that provide favorable conditions for regeneration and growth of young trees. Any decrease or increase in the density and stock of stands from the values being optimal for regeneration and growth of young trees weakens the protective role of maternal stand or, vice versa, increases its negative impact on the younger generation and, as a result, decreases the regrowth density under the canopy. The above mechanisms should be taken into account when conducting selective cuttings and cleaning cuttings under these conditions.

## Keywords:

Komi Republic, tundra forests, stands, productivity, regeneration

## Введение

Ведущее место по удельному участию в лесном покрове Европейского Севера занимает Республика Коми. По состоянию на 01.01.2021 г. общая площадь земель лесного фонда составляет 36,3 млн га, или 87 % территории республики (Государственный доклад..., 2021) [1]. Из общей площади земель лесного фонда 13,3 млн га, или 34,1 % занимает район притундровых лесов и редкостойной тайги Европейско-Уральской части РФ. В районе распространены редкие хвойно-лиственные, часто заболоченные леса, низкой производительности и кустарниковые заросли, представленные ивой, карликовой березой и др. [2].

Притундровые леса региона исследовались экспедиционными методами и на лесных стационарах, изучались их биологическое разнообразие, продуктивность, структура и функции [3–7]. Тем не менее при оценке уровня изученности притундровых лесов необходимо учитывать, что они занимают значительную часть лесного фонда республики – более 1/3 его площади. Кроме этого, в последние десятилетия они испытывают возрастающее антропогенное и техногенное влияние [8] и влияние климатических изменений. Последнее в глобальном масштабе проявляется в виде явления, известного как «потепления Арктики» [9]. Все это обуславливает целесообразность постоянного накопления информации о притундровых лесах региона с целью ее актуализации.

В данной работе приводятся результаты изучения производительности и возобновления насаждений притундрового леса в северо-восточном районе Республики Коми, где участие таких лесов в лесном фонде составляет 75–95 % [3].

## Материалы и методы

Работа проводилась в Печорском лесничестве Республики Коми. Лесоводственные и таксационные исследования выполнялись традиционными методами [10–12]. Типы леса приняты по классификации В.Н. Сукачева. Заложено 15 пробных площадей (табл. 1), расположенных в бассейне р. Малый Аранец на трансекте юго-восточного – северо-западного направлений. Пробные площади круговой формы, их радиус – 9,8 м, а площадь – 300 м<sup>2</sup>. Это согласуется с представлением о минимальных размерах пробных площадей как статистических единиц при проведении лесоустроительных работ [13] или «тренировочных участков» при инвентаризации лесов [14]. Пробные площади расположены на трансекте на расстоянии 170 м друг от друга.

В качестве показателей производительности насаждений использовали наличный запас, среднее накопление запаса и класс бонитета по шкале М.М. Орлова, а при анализе материалов исследования – методы математической статистики [15–17], электронные таблицы Excel и программный пакет Statistica-10.

## Результаты и их обсуждение

Таксационная характеристика ярусов и общая характеристика насаждений приведены в табл. 1. Анализ данных

табл. 1 показывает, что по составу насаждения смешанные, по форме – простые и сложные (одно- и двухъярусные). Преобладают ельники сфагновой группы типов леса низкой производительности – Va – Vб классов бонитета. Общий запас древесины изменяется от 44 до 161 м<sup>3</sup>/га. В табл. 2 приведены характеристики изменчивости показателей производительности древостоев – наличного запаса древесины, среднего накопления запаса и класса бонитета.

Анализ данных табл. 2 показывает, что изменчивость классов бонитета незначительная – коэффициент вариации – менее 10 %. Среднее значение класса бонитета – VI, 8 – (табл. 2) соответствует по лесоустроительным градациям Va – Vб классам бонитета. Слабая изменчивость классов бонитета (менее 10 %) указывает также на то, что возможность повышения производительности насаждений в данных условиях лесохозяйственными мерами ограничена. Основными причинами этого являются низкое потенциальное плодородие почв и слабая теплообеспеченность в зоне притундровых лесов [3–7].

Для запаса коэффициент вариации значительный – более 30 %. Это указывает на обязательность учета рекомендаций действующей лесоустроительной инструкции в части того, что связано с закладкой требуемого количества круговых реласкопических площадок или круговых площадок постоянного радиуса в границах лесных массивов или их частей [13]. Накопление запаса характеризуется коэффициентом вариации, близким к таковому для наличного запаса. Это естественно, так как среднее накопление запаса является производным от наличного запаса.

Ряды распределения анализируемых показателей характеризуются правосторонней или положительной асимметрией, т.е. смещением вершины кривой влево от центра распределения и положением более растянутой части кривой в правой положительной части прямоугольной системы координат. Ряд распределения классов бонитета характеризуется островершинным распределением (положительным эксцессом), т.е. наблюдается накопление вариант в центре распределения. Это подтверждает отмеченное выше ограничение оценок этой характеристики диапазоном Va – Vб классов бонитета.

Ряды распределения наличного запаса и среднего накопления запаса, в отличие от рядов распределения классов бонитета, плосковершинные, т.е. для них характерен отрицательный эксцесс. Это различие связано в основном с тем, что древостои одинакового класса бонитета могут существенно отличаться по величине наличного запаса, а значит, как правило, и величине накопления запаса. Так, согласно данным табл. 1, в насаждениях Vб класса бонитета общий наличный запас в зависимости от типа леса изменяется от 44 до 124 м<sup>3</sup>/га. Зависимость запаса и среднего накопления запаса (Y) от класса бонитета (X) соответствует общепринятым представлениям. Коэффициенты регрессии в соответствующих уравнениях регрессии (1, 2) отрицательные. Тем не менее связь слабая, недостоверная ( $R = 0,01 - 0,20 < R_{0,05} = 0,51$ ).

$$Y = - 0,0049X + 1,039, \quad (1)$$

$$Y = - 10,898X + 177,31. \quad (2)$$

## Характеристика опытных участков

## Description of sample plots

Характеристика ярусов насаждений					Характеристика насаждений		
Номер пробной площади	Состав яруса	Запас, м <sup>3</sup> /га	Высота яруса, м	Относительная полнота	Класс возраста насаждения	Класс бонитета по шкале М.М. Орлова / среднее накопление запаса, м <sup>3</sup> /га в год	Тип леса по классификации В.Н. Сукачева
2	6Е4Б	132	10,1	1,37	VII	Va / 1,02	Е.ч.-зм.
3	I 10Б	38	9,6	0,43	V	V6 / 1,11	Е.тр.-сф.
	II 10Е	62	7,7	0,92			
4	I 10Б	69	13,3	0,46	VI	Va-V6 / 1,46	Е.тр.-сф.
	II 10Е	92	9,4	1,01			
5	I 10Б	61	12,8	0,46	V	V6 / 1,38	Е.тр.-сф.
	II 10Е	63	7,3	0,92			
6	I 10Б	26	12,3	0,20	V	V6 / 0,93	Е.ч.-зм.
	II 10Е	58	7,6	0,95			
8	6Е4Б	82	8,9	1,02	VI	Va-V6 / 0,75	Е.ч.-зм.
9	5Е5Б	44	6,4	0,83	V	V6 / 0,49	Е.тр.-сф.
10	I 10Б	41	11,4	0,35	V	V6 / 1,10	Е.ч.-зм.
	II 10Е	58	7,4	0,97			
11	8Е2Б	73	7,7	1,06	V	V6 / 0,81	Е.тр.-сф.
12	8Е2Б	117	9,7	1,31	VI	Va-V6 / 1,06	Е.ч.-зм.
13	I 10Б	29	10,2	0,29	V	V6 / 0,81	Е.ос.-сф.
	II 10Е	44	7,7	0,66			
14	I 10Б	50	11,4	0,42	VI	Va-V6 / 1,16	Е.тр.-сф.
	II 10Е	78	9,0	0,93			
15	I 10Б	21	14,0	0,13	V	Va-V6 / 0,83	Е.ч.-зм.
	II 10Е	54	8,0	0,83			
18	I 10Б	59	13,0	0,49	VI	Va-V6 / 1,32	Е.тр.-сф.
	II 10Е	86	9,3	0,97			
19	6Е4Б	111	11,1	0,93	VII	Va / 0,85	Е.тр.-сф.

Примечание. Б – березы; Е – ель, ельник; ч.-зм. – чернично-зеленомошный; тр.-сф. – травяно-сфагновый; ос.-сф. – осоково-сфагновый.

Note. Б – birch; Е – spruce, spruce forest; ч.-зм. – bilberry-green moss spruce forest, тр.-сф. – herbaceous-sphagnum spruce forest, ос.-сф. – sedge-sphagnum spruce forest.

Таблица 2  
Средняя величина и характеристики вариации показателей производительности древостоев на пробных площадях  
Table 2  
The average value and variation indicators of forest capacity at sample plots

Средняя величина и показатели вариации	Характеристики производительности древостоев		
	Наличный запас, м <sup>3</sup> /га	Класс бонитета	Среднее накопление запаса, м <sup>3</sup> /га в год
Количество измерений	15	15	15
Средняя арифметическая	103,20	6,80	1,01
Дисперсия	1013,31	0,35	0,07
Среднее квадратическое отклонение	31,83	0,59	0,26
Коэффициент вариации, %	30,85	8,70	26,07
Ошибка средней арифметической	8,22	0,15	0,07
Асимметрия	0,04	1,52	0,018
Эксцесс	-0,51	4,50	-0,20

Анализ зависимости запасов ярусов от абсолютной и относительной полноты при синтетической таксации ярусов насаждений на объектах исследования показал

следующее. Зависимость запаса (Y, м<sup>3</sup>/га) от абсолютной (X1, м<sup>2</sup>/га) или относительной (X2, доли единицы) полноты характеризуется тесной связью, достоверной на высоком уровне значимости (уравнения 3, 4):

$$Y = 6,03X1 - 29,86 \quad (N = 15; R = 0,97 > R_{0,01} = 0,64), \quad (3)$$

$$Y = 104,72X2 - 27,84 \quad (N = 15; R = 0,80 > R_{0,01} = 0,64). \quad (4)$$

Приведенные уравнения могут быть полезны при экспортной оценке запасов по данным об абсолютной и относительной полноте, а также при контроле соответствия вырубаемого при рубках ухода запаса снижению полноты.

Установленные оценки тесноты и достоверности связи сохраняются в случае, если ярусы формируются не только на основе метода синтетической, но и аналитической таксации. В уравнениях 5, 6 представлены прямые и обратные зависимости между запасом древесины (Y, м<sup>3</sup>/га) и относительной полнотой (X3, доли единицы) для случая аналитической таксации:

$$Y = 68,20X3 + 13,60 \quad (N = 24; R = 0,83 > R_{0,01} = 0,52), \quad (5)$$

$$X3 = 0,0101Y + 0,096 \quad (N = 24; R = 0,83 > R_{0,01} = 0,52). \quad (6)$$

Важной характеристикой лесоводственного потенциала насаждений являются оценки состава, густоты и категории крупности подроста по породам, его общей густоты и др. Оценки подроста под пологом насаждений на объектах исследования (табл. 1) приведены в табл. 3.

Характеристика подроста на объектах исследования  
Description of regrowth at sample plots

Таблица 3

Table 3

Номер пробной площади	Состав	Густота по породам, тыс.шт./га				Общая густота, тыс.шт./га
		Ель (категория крупности)	Ель (крупный подрост)	Береза (категория крупности)	Береза (крупный подрост)	
2	5Е5Б	3,5с	2,8	3,5с	2,8	7,0
3	10Б	N	N	1,5к	1,5	1,5
4	8Е2Б	1,5м	0,75	0,5к	0,5	2,0
5	5Е5Б	0,5с	0,4	0,5с	0,4	1,0
6	7Е3Б	2,5с	2,0	1,0с	0,8	3,5
8	5Е5Б	3,5с	2,8	3,0м	1,5	6,5
9	10Б	N	N	0,5с	0,4	0,5
10	10Е	3,5с	2,8	N	N	3,5
11	4Е6Б	1,0м	0,5	1,5к	1,5	2,5
12	7Е3Б	2,5с	2,0	1,0к	1,0	3,5
13	10Е	1,5м	0,75	N	N	1,5
14	2Е8Б	0,5м	0,25	2,5м	1,25	3,0
15	10Е	1,0с	0,8	N	N	1,0
18	5Е5Б	1,0с	0,8	1,0с	0,8	2,0
19	10Е	0,5м	0,25	N	N	0,5

Примечание. Е – ель; Б – береза; м – мелкий подрост (высота – до 0,5 м); с – средний подрост (высота – от 0,51 до 1,5 м); к – крупный подрост (высота – 1,51 м и более); состав рассчитан по густоте по породам, соответствующей фактическим категориям крупности; коэффициенты для перевода мелкого подроста в крупный – 0,5, среднего – в крупный – 0,8, крупного – 1,0; N – подрост отсутствует.

Note. Б – birch; Е – spruce; м – small regrowth (no more than 0.5 m high); с – mean regrowth (0.51-1.5 m high), к – large regrowth (1.51 m and higher); composition is calculated according to the density by tree species corresponding to the actual largeness categories; coefficients for converting small regrowth into large regrowth – 0.5, medium into large – 0.8, large – 1.0; N – regrowth is absent.

Анализ данных табл. 3 показывает, что подрост ели отмечен на 87 %, а березы – на 73 % пробных площадей. Преобладает средний по крупности подрост ели. Подрост березы приблизительно в равных долях представлен мелким, средним и крупным подростом. Согласно [18], в районе притундровых лесов и редкостойной тайги Европейско-Уральской части РФ рекомендуется только естественное лесовосстановление. В насаждениях зеленомошной группы типов леса и заболоченных типах леса при наличии подроста ели и пихты в количестве более 1,2 тыс.шт./га это может обеспечиваться путем сохранения подроста и ухода за ним. Согласно данным табл. 3, такая густота подроста отмечена на 38 % опытных участков, в том числе и после пересчета густоты мелкого и среднего подростов в густоту крупного подроста. На остальной площади, где густота ели изменяется от 0,25 до 0,8 тыс.шт./га, т.е. менее норматива (от 0 до 1,2 тыс.шт./га), также рекомендуется естественное лесовосстановление, но путем минерализации почвы и оставления семенных деревьев. Имеющиеся данные позволяют оценить тесноту и направленность связи между густотой крупного подроста ели ( $Y_1$ , тыс.шт./га), густотой крупного подроста березы ( $Y_2$ , тыс.шт./га) и общим запасом древостоя ( $X$ , м<sup>3</sup>/га), тесно коррелирующим, как было показано выше, с полнотой насаждений (уравнения 3–6). Эта связь может быть выражена полиномами второй степени, для подроста ели – уравнением 7 и подроста березы – уравнением 8:

$$Y_1 = -0,0003X^2 + 0,0504X - 0,3674 \quad (7)$$

$$(N = 9; R^2 = 0,1904; R = 0,44 < R_{0,10} = 0,58),$$

$$Y_2 = -0,0003X^2 + 0,053X - 1,3852 \quad (8)$$

$$(N = 11; R^2 = 0,1953; R = 0,44 < R_{0,10} = 0,52).$$

Отмечая недостоверность связи, тем не менее считаем целесообразным выполнить экспертную оценку тренда изменения густоты подроста в связи с изменением интегральной характеристики насаждения – запаса. Для этого находим первые производные функций, выраженных полиномами второй степени (уравнения 7, 8), приравниваем их нулю и рассчитываем общий запас насаждений, обеспечивающий максимум густоты крупного подроста. Для полинома, описывающего зависимость густоты подроста ели от запаса насаждения, первая производная –

$$Y_1' = -0,0006X + 0,0504; 0,0006X = 0,0504;$$

следовательно,  $X = 84$  м<sup>3</sup>/га.

Для полинома, описывающего зависимость густоты подроста березы от запаса насаждения, первая производная –

$$Y_2' = -0,0006X + 0,053; 0,0006X = 0,053;$$

следовательно,  $X = 88$  м<sup>3</sup>/га.

Используя уравнение 6, можем получить относительную полноту ярусов насаждений, при которой при этих запасах будут достигнуты максимумы густоты подроста ели и березы. Расчеты показывают, что для ели это относительная полнота 0,93, а для березы – 0,98.

Расчеты по уравнениям 7, 8 показывают, что максимум густоты крупного подроста ели при запасе 84 м<sup>3</sup>/га соответствует 1,75 тыс.шт./га, а максимум густоты крупного подроста березы при запасе 88 м<sup>3</sup>/га – 0,95 тыс.шт./га. При уменьшении или увеличении величины запаса по сравнению с запасом, обеспечивающим максимальную густоту подроста, расчетные значения густоты уменьшаются. Так, для насаждений с запасом менее 84–88 м<sup>3</sup>/га, например, 40 м<sup>3</sup>/га, расчетная густота подроста ели составляет 1,17 тыс.шт./га, а березы – 0,26 тыс.шт./га. В этом случае можно говорить об уменьшении густоты подроста на 0,58 – 0,69 тыс.шт./га при снижении запаса относительно его оптимальных значений на 52–55 %. Необходимо учитывать, что снижение запаса и полноты может быть связано с изреживанием древостоев при рубках. Поэтому можно рекомендовать учитывать установленные закономерности при проведении выборочных рубок [19] и рубок ухода [20]. Согласно этим документам, при выборочных рубках допускается изреживание с интенсивностью до 70 % [19], а при рубках ухода – до 90 % [20]. В данных случаях, видимо, с течением времени можно ожидать еще большее снижение густоты подроста целевых пород по сравнению с рассмотренным выше расчетом для случая уменьшения запаса на 52–55 %.

Для насаждений с запасом более 84–88 м<sup>3</sup>/га, например, 120 м<sup>3</sup>/га, расчетная густота подроста ели составляет 1,36 тыс.шт./га, а березы – 0,66. При объяснении установленных закономерностей, видимо, можно допустить следующее. В условиях притундрового леса максимальная густота

крупного подроста, способного в дальнейшем сформировать древостой, может быть достигнута при оптимальной относительной полноте насаждений и их запасе, которые обеспечивают благоприятные микроклиматические условия для возобновления и роста подроста. При уменьшении относительной полноты и запаса насаждений от их оптимальных для возобновления и роста подроста характеристик, защитная роль материнского насаждения может ослабевать. При увеличении относительной полноты и запаса насаждений усиливается их негативное воздействие на молодое поколение в процессе конкуренции за свет, влагу и элементы питания. Это также приводит к уменьшению густоты целевых пород под пологом материнского насаждения.

## Заключение

Насаждения притундрового леса в северо-восточных районах Республики Коми представлены в основном смешанными с преобладанием ели насаждениями сфагновой группы типов леса V – VII классов возраста, Va – Vб классов бонитета. По форме насаждения простые и сложные. Общий запас древесины изменяется от 44 до 161 м<sup>3</sup>/га, а среднее накопление запаса – от 0,49 до 1,46 м<sup>3</sup>/га в год. Подрост ели отмечен на 87 %, а березы – на 73 % пробных площадей. На 1/3 опытных участков густота крупного подроста ели превышает 1,2 тыс.шт./га. Это позволяет рекомендовать здесь естественное лесовосстановление путем сохранения подроста и ухода за ним. На остальных участках густота изменяется от 0,25 до 0,8 тыс.шт./га. Здесь также можно рекомендовать естественное лесовосстановление, но путем минерализации почвы и оставления семенных деревьев.

Связь между густотой крупного подроста ели или березы и общим запасом древостоя может быть выражена полиномами второй степени. Максимум густоты крупного подроста ели, рассчитанный по этим уравнениям (1,75 тыс.шт./га), соответствует запасу 84 м<sup>3</sup>/га и относительной полноте 0,93. Максимум густоты крупного подроста березы (0,95 тыс.шт./га) соответствует запасу 88 м<sup>3</sup>/га и относительной полноте 0,98. При уменьшении или увеличении величины запаса, обеспечивающего максимальную густоту подроста, расчетные значения густоты уменьшаются. Установленные закономерности целесообразно учитывать при проведении в этих условиях выборочных рубок и рубок ухода.

## Литература

1. Государственный доклад «О состоянии окружающей среды Республики Коми в 2020 году» / под общ. ред. ГБУ РК «ТФИ РК». – Сыктывкар: Минприроды Республики Коми, 2021. – 165 с.
2. Лесной план Республики Коми / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми. – Вологда, 2019. – 316 с.
3. Пахучий, В.В. Леса с особым режимом ведения хозяйства / В.В.Пахучий, П.А. Перчаткин // Лесное хозяйство и лесные ресурсы Республики Коми / под. ред.: Г.М. Козубова, А.И. Таскаева. – Москва: Издательско-производственный центр «Дизайн. Информация. Картография», 2000. – С. 245-270.
4. Козубов, Г.М. Лесорастительное районирование Республики Коми / Г.М. Козубов, В.А. Мартыненко, С.В. Дёгтева, Э.П. Галенко, И.В. Забоева // Леса Республики Коми. под. ред.: Г.М. Козубова, А.И. Таскаева. – Москва: Издательско-производственный центр «Дизайн. Информация. Картография», 1999. – С. 257-288.
5. Бобкова, К.С. Еловые леса крайне северной подзоны тайги (притундровой зоны) / К.С. Бобкова, А.И. Потова // Коренные еловые леса Севера: биоразнообразие, структура, функции. – Санкт-Петербург: Наука, 2006. – С. 34-52.
6. Манов, А.В. Строение древостоев притундровых ельников европейского северо-востока / А.В. Манов // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 2008. – № 5. – С. 43-50.
7. Манов, А.В. Структура, динамика роста и продуктивность древостоев притундровых ельников Печорского бассейна / А.В. Манов: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Архангельск, 2009. – 18 с.
8. Vlassova, T.K. Human impacts on the tundra-taiga zone dynamics: the case of the Russian lesotundra / T.K. Vlassova // Ambio. Special report. – 2002. – № 12. – P. 30-36.
9. Замолодчиков, Д.Г. Наблюдаемые изменения климата России за последние десятилетия / Д.Г. Замолодчиков, Р. Валентини // Леса России и изменение климата. Что нам может сказать наука. Европейский институт леса. – 2020. – № 11. – С. 45-47.
10. Анучин, Н.П. Лесная таксация / Н.П. Анучин. – Москва: Лесн. пром-сть, 1982. – 552 с.
11. Белов, С.В. Лесоводство / С.В. Белов. – Москва: Лесн. пром-сть, 1983. – 352 с.
12. Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки. ОСТ 56-69-83. Приказ Госкомитета СССР по лесному хозяйству от 23 мая 1983 г., № 72. 59 с.
13. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ № 122 от 29 марта 2018 года «Об утверждении лесоустроительной инструкции» (с изменениями на 12 мая 2020 г.).
14. Черниховский, Д.М. Теория и методы инвентаризации лесов на основе данных дистанционного зондирования Земли, цифрового моделирования рельефа и ГИС-технологий / Д.М. Черниховский: автореф. дис. ... докт. с.-х. наук. – Санкт-Петербург, 2020. – 40 с.
15. Лакин, Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. – Москва: Высшая школа, 1980. – 294 с.
16. Митропольский, А.К. Элементы математической статистики / А.К. Митропольский. – Ленинград, 1969. – 273 с.
17. Киреев, Д.М. Эколого-географические термины в лесоведении: [словарь-справочник] / Д.М. Киреев. Изд.-е 2-е, доп. и расш. – Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2016. – 656 с.
18. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 4 декабря 2020 г. № 1014 «Об утверждении Правил лесовосстановления, состава проекта лесовосстановления, порядка разработки проекта лесовосстановления и внесения в него изменений».

19. Приказ Министерства природы и экологии РФ от 01.12.2020 г. № 993 «Об утверждении Правил заготовки древесины и особенностей заготовки древесины в лесничествах, указанных в статье 23 Лесного кодекса Российской Федерации» (зарегистрировано в Министерстве юстиции РФ 18.12.2020 г. № 61553).
20. Приказ Министерства природы и экологии РФ от 30.07.2020 г. № 534 «Об утверждении Правил ухода за лесами» (зарегистрировано в Министерстве юстиции РФ 18.12.2020 г. № 61555).

## References

1. Gosudarstvennyi doklad «O sostoyanii okruzhayushey sredy Respubliki Komi v 2020 godu» [State report "On the environmental condition of the Komi Republic"] / under the general editorship of the Territorial Data Bank of the Komi Republic. - Syktyvkar: Minprirody Respubliki Komi, 2021. - 165 p.
2. Lesnoy plan Respubliki Komi [Forest plan of the Komi Republic] / Ministry of Natural Resources and Environmental Protection of the Komi Republic. - Vologda, 2019. - 316 p.
3. Pakhuchiy, V.V. Lesa s osobym rezhimom vedeniya hozyaystva [Forests with a special forestry regime] / V.V. Pakhuchiy, P.A. Perchatkin // lesnoe khozyaistvo i lesnye resursy Respubliki Komi [Forestry and Forest Resources of the Komi Republic] / ed. G.M. Kozubov, A.I. Taskaev. - Moscow: «Dizayn. Informatsiya. Kartografiya», 2000. - P. 245-270.
4. Kozubov, G.M. Lesorastitelnoe rayonirovanie Respubliki Komi [Forest-plant division into regions of the Komi Republic] / G.M. Kozubov, V.A. Martynenko, S.V. Degteva, E.P. Galenko, I.V. Zaboeva // Lesa Respubliki Komi [Forests of the Komi Republic] / ed. G.M. Kozubov, A.I. Taskaev. - Moscow: «Dizayn. Informatsiya. Kartografiya», 1999. - P. 257-288.
5. Bobkova, K.S. Elovyye lesa krayne severnoy podzonyi taygi (pritundrovoy zonyi) [Spruce forests of the far-northern taiga subzone (subtundra zone)] / K.S. Bobkova, A.I. Patova // Korennyye elovyye lesa Severa: bioraznoobrazie, struktura, funktsii [Native spruce forests of the North: biodiversity, structure, functions]. - Sankt-Petersburg: Nauka, 2006. - P. 34-52.
6. Manov, A.V. Stroenie drevostoev pritundrovyykh elnikov evropeyskogo se-vero-vostoka [Structure of tree stands of subtundra spruce forests of the European North-East] // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Lesnoy zhurnal [Proceedings of the Higher Educational Institutions. Forest Journal]. - 2008. - № 5. - P. 43-50.
7. Manov, A.V. Struktura, dinamika rosta i produktivnost drevostoev pri-tundrovyykh elnikov Pechorskogo basseyna [Structure, growth dynamics and productivity of tree stands of subtundra spruce forests in the Pechora River basin]. Extended abstract of Candidate's thesis (Agriculture) / A.V. Manov. - Arkhangelsk, 2009. - 18 p.
8. Vlassova, T.K. Human impacts on the tundra-taiga zone dynamics: the case of the Russian lesotundra / T.K. Vlassova // Ambio. Special report. - 2002. - № 12. - P. 30-36.
9. Zamolodchikov, D.G. Nablyudaemye izmeneniya klimata Rossii za poslednie desyatiletiya [Observed climate changes in Russia over the past decades] / D.G. Zamolodchikov, R. Valentini // Lesa Rossii i izmenenie klimata. Chto nam mozhet skazat nauka. Evropeyskiy institut lesa [Forests of Russia and climate change. What science can tell us. European Forest Institute]. - 2020. - № 11. - P. 45-47.
10. Anuchin, N.P. Lesnaya taksatsiya [Forest assessment] / N.P. Anuchin // Moscow: Lesnaya promyshchennost', 1982. - 552 p.
11. Belov, S.V. Lesovodstvo [Forestry] / S.V. Belov // Moscow: Lesnaya promyshchennost', 1983. - 352 p.
12. Ploschadi probnyie lesoustroitelnyie. Metod zakladki. OST 56-69-83. Prikaz Goskomiteta SSSR po lesnomu hozyaystvu ot 23 maya 1983 g. [Forest inventory sample plots. The method of their organization. OST 56-69-83. Order of the USSR State Committee for Forestry of May 23, 1983]. - № 72. - 59 p.
13. Prikaz Ministerstva prirodnih resursov i ekologii Rossiyskoy Federatsii № 122 ot 29 marta 2018 goda «Ob utverzhdenii lesoustroitelnoy instruktsii» (s izmeneniyami na 12 maya 2020 g.) [Order of the Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation № 122 of March 12, 2018 "About the approval of forest management instruction" (with changes of May 12, 2020)].
14. Chernihovskiy, D.M. Teoriya i metody inventarizatsii lesov na osnove dannykh distantsionnogo zondirovaniya Zemli, tsifrovogo modelirovaniya relefa i GIS-tehnologiy [Theory and methods of forest inventory based on remote sensing data of the Earth, digital relief modeling and GIS-technologies]. Extended abstract of Doctor's thesis (Agriculture) / D.M. Chernihovskiy. - Sankt-Petersburg, 2020. - 40 p.
15. Lakin, G.F. Biometriya [Biometry] / G.F. Lakin. - Moscow: Vysshaya shkola, 1980. - 294 p.
16. Mitropolskiy, A.K. Elementy matematicheskoy statistiki [Elements of mathematical statistics] / A.K. Mitropolskiy. - Leningrad: 1969. - 273 p.
17. Kireev, D.M. Ekologo-geograficheskie terminy v lesovedenii: [slovar-spravochnik] [Ecological-geographical terms in forestry: [glossary]]. Second edition, added and enlarged / D.M. Kireev. - Sankt-Peterburg: SPbGLTU, 2016. - 656 p.
18. Prikaz Ministerstva prirodnih resursov i ekologii RF ot 4 dekabrya 2020 g. № 1014 «Ob utverzhdenii Pravil lesovosstanovleniya, sostava proekta lesovosstanovleniya, poryadka razrabotki proekta lesovosstanovleniya i vneseniya v nego izmeneniy» [Order of the Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation № 1014 of December 4, 2020 "On the approval of the Rules on reforestation, composition of the reforestation project, procedures of development of the reforestation project and introduction of changes to it"].
19. Prikaz Minprirody Rossii ot 01.12.2020 № 993 «Ob utverzhdenii Pravil zagotovki drevesiny i osobennostey zagotovki drevesiny v lesnichestvah, ukazannykh v state 23 Lesnogo kodeksa Rossiyskoy Federatsii» (Zaregistrirovano v Minyuste Rossii 18.12.2020 № 61553) [Order of the Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation № 993 of December 1, 2020 "About the approval of the Rules on timber harvesting and specific timber harvesting in forest districts specified in Article 23 of the Forest Code

of the Russian Federation" (Registered in the Ministry of Justice of the Russian Federation on December 18, 2020 № 61553)].

20. Prikaz Minprirodyi Rossii ot 30.07.2020 № 534 «Ob utverzhdenii Pravil uhoda za lesami» (Zaregistrirovano v Miny-

uste RF 18.12.2020 № 61555) [Order of the Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation № 534 of July 30, 2020 "About the approval of the Rules on handling of forests" (Registered in the Ministry of Justice of the Russian Federation on December 18, 2020 № 61555)].

#### **Благодарность (госзадание)**

*Статья подготовлена в рамках государственного задания № FGMW-0051 по разделу X 10.1, подразделу 139 Программы ФНИ государственных академий на 2020 г., регистрационный номер НИОКР 10210624116-04-8-4.11.*

#### **Информация об авторах:**

**Пахучий Владимир Васильевич** – профессор, доктор сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой «Лесное хозяйство и лесопромышленные технологии» Сыктывкарского лесного института – филиала Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова; <https://orcid.org/0000-0001-7530-308X> (ФГБОУ ВО Сыктывкарский лесной институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова"; 167000, Российская Федерация, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Ленина, д. 39; e-mail: [pakhutchy@rambler.ru](mailto:pakhutchy@rambler.ru)).

**Пахучая Людмила Михайловна** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Лесное хозяйство и лесопромышленные технологии» Сыктывкарского лесного института – филиала Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова; <https://orcid.org/0000-0002-2096-3782> (ФГБОУ ВО Сыктывкарский лесной институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова"; 167000, Российская Федерация, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Ленина, д. 39; e-mail: [pakhutchy@rambler.ru](mailto:pakhutchy@rambler.ru)).

#### **About the authors:**

**Vladimir V. Pakhuchiy** – Doctor of Sciences (Agriculture), Professor, Head of the Forestry and Timber Technologies Department at the Syktyvkar Forest Institute (Syktyvkar Forest Institute (Filial branch) of the Sankt-Petersburg State Forestry University named after S.M. Kirov; <https://orcid.org/0000-0001-7530-308X>; 39 Lenin St., Syktyvkar, 167000, Komi Republic, Russian Federation; e-mail: [pakhutchy@rambler.ru](mailto:pakhutchy@rambler.ru)).

**Lyudmila M. Pakhuchaya** – Candidate of Sciences (Agriculture), Associate Professor of the Forestry and Timber Technologies Department at the Syktyvkar Forest Institute (Syktyvkar Forest Institute (Filial branch) of the Sankt-Petersburg State Forestry University named after S.M. Kirov; <https://orcid.org/0000-0002-2096-3782>; 39 Lenin St., Syktyvkar, 167000, Komi Republic, Russian Federation; e-mail: [pakhutchy@rambler.ru](mailto:pakhutchy@rambler.ru)).

#### **Для цитирования:**

Пахучий, В.В. Производительность и возобновление насаждений притундрового леса в Республике Коми / В.В. Пахучий, Л.М. Пахучая // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2022. – № 6 (58). – С. 71-77. УДК 630\*2 (470.13). DOI 10.19110/1994-5655-2022-6-71-77

#### **For citation:**

Pakhuchiy, V.V. Proizvoditel'nost' i vobnovlenie nasazhdenij pritundrovogo lesa v Respublike Komi [Capacity and regeneration of subtundra forest stands in the Komi Republic] / V.V. Pakhuchiy, L.M. Pakhuchaya // // Proceedings of the Komi Science Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series "Agricultural Sciences". – 2022. – № 6(58). – P. 71-77. UDC 630\*2 (470.13). DOI 10.19110/1994-5655-2022-6-71-77

Дата поступления рукописи: 28.03.2022

Прошла рецензирование: 18.10.2022

Принято решение о публикации: 01.11.2022

Received: 28.03.2022

Reviewed: 18.10.2022

Accepted: 01.11.2022