

# СРАВНИТЕЛЬНЫЙ СОСТАВ ЖИВОГО НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ПОД ПОЛОГОМ СОСНЯКОВ И НА ГАРИ

О. И. Гаврилова<sup>1</sup>, А. В. Грязькин<sup>2</sup>, И. А. Казин<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Петрозаводский государственный университет

Российская Федерация, 185000, г. Петрозаводск, ул. Ленина, 33

<sup>2</sup>Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С. М. Кирова

Российская Федерация, 194018, г. Санкт-Петербург, Институтский пер., 5, литер У

E-mail: <sup>1</sup>ogavril@mail.ru, <sup>2</sup>lesovod@bk.ru

**Аннотация.** Состав травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов имеет ярко выраженные различия в зависимости от условий места произрастания. Учёт видового состава, установление встречаемости и определение величины проективного покрытия осуществляли методом круговых площадок по 10 м<sup>2</sup>. Учётные работы проведены на гари и под пологом древостоев в типе леса сосняк брусничный. В составе древостоя единичная примесь берёзы и ели. На гари доля берёзы повислой в составе сформировавшихся молодняков составляет 24 %. Подрост на объектах исследования представлен 4–5 видами. Доля сосны – 62–91 %. Общая численность подроста под пологом древостоя составляет 780, а на гари – 4310 экз./га. Численность подлеска на опытных участках не превышает 860 экз./га. Преобладает рябина обыкновенная. Средний возраст подроста под пологом древостоев несколько выше и составляет 9,5 лет, а на гари – 8,2 года. Видовой состав живого напочвенного покрова на опытных участках различается. У совпадающих видов различаются встречаемость и величина проективного покрытия. На гари состав живого напочвенного покрова на 62 % представлен гелиофильными растениями, в числе которых встречается несколько видов рудеральных растений. Установлено, что под пологом древостоев состав травяно-кустарничкового яруса беднее по сравнению с видовым составом растений на гари. Количество видов сосудистых растений под пологом составляет 16, а на гари практически в 2 раза выше – 23 вида. Мохово-лишайниковый ярус – наоборот, под пологом сосняка брусничного содержит больше видов – 8, чем на гари – 5. Полученные результаты могут быть использованы при сравнительном анализе состава растительности на разных категориях земель. Цель исследования – выявление различий в видовом составе и в проективном покрытии растений, произрастающих под пологом древостоя и на гари в условиях одного типа леса.

**Ключевые слова.** Фитоценоз, древостой, гарь, живой напочвенный покров

*Conifers of the boreal area. 2026, Vol. XLIV, No. 3, P. 93–98*

## COMPARATIVE COMPOSITION OF THE LIVING SUBSOIL COVER UNDER THE CANOPY OF PINE FORESTS AND ON THE FIRE-RAISED LAND

O. I. Gavrilova<sup>1</sup>, A. V. Gryazkin<sup>2</sup>, I. A. Kazi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Petrozavodsk State University

33, Lenina str., Petrozavodsk, 185000, Russian Federation

<sup>2</sup>S. M. Kirov St. Petersburg State Forestry University

5, Institutsky lane, build. U, Saint Petersburg, 194018, Russian Federation

E-mail: <sup>1</sup>ogavril@mail.ru, <sup>2</sup>lesovod@bk.ru

**Abstract.** The composition of the herbaceous-shrubby and moss-lichen layers has pronounced differences depending on the growing conditions. The species composition, occurrence, and cover were determined using circular plots of 10 m<sup>2</sup>. The surveys were conducted in a burned area and under the canopy of a pine-brusnik forest. The forest consists of a single species of birch and spruce. In the burned areas, the proportion of downy birch in the formed young forests is 24 %. The undergrowth in the study areas is represented by 4–5 species. The proportion of pine is 62–91 %. The total number of undergrowth under the canopy of the forest stand is 780, and in the burned areas it is 4310 individuals per hectare. The number of understory species in the experimental areas does not exceed 860 individuals per hectare. The common rowan tree prevails. The average age of undergrowth under the canopy of tree stands is slightly higher and is 9.5 years, and on the burn – 8.2 years. The species composition of the living ground cover on the experimental sites varies. The occurrence of the same species varies. In the burnt area, 62% of the living ground cover consists of heliophilous plants, including several species of ruderal plants. It has been established that the composition of the herbaceous and shrubby layer under the canopy of tree stands is poorer compared to the species composition of

*plants in the burnt area. The number of vascular plant species under the canopy is 16, while it is almost twice as high in the burnt area, with 23 species. The moss-lichen layer, on the contrary, contains more species under the canopy vaccinium type of pine – 8 than on the burning – 5. The results obtained can be used in a comparative analysis of the vegetation composition in different categories of lands. The aim of the study is to identify differences in the species composition and in the projective cover of plants growing under the canopy of a stand and on the burning under the conditions of the same type of forest.*

**Keywords.** *Phytocenosis, forest stand, the forest area after the fire, living ground cover.*

## ВВЕДЕНИЕ

*Pinus sylvestris* L. – одна из самых ценных лесообразующих пород [1–4]. Поскольку сосна является светолюбивой породой, в первые годы, на ювенильной стадии развития, она подвержена негативному воздействию со стороны травостоя и всходов листовенных пород [5–8].

Если на открытых местах (вырубки, гари, прогалины, поляны) естественное возобновление сосны, как правило, протекает успешно [2; 4; 9; 10], то под пологом древостоев чаще всего естественное возобновление сосны затруднено [11–15]. Здесь сказывается недостаток светового довольствия и конкуренция со стороны древостоя за элементы питания. Эти факторы оказывают ингибирующее влияние также и на видовой состав и обилие живого напочвенного покрова [1; 5; 6; 16].

Размещение подроста под пологом древостоев на вырубках и гарях различается. Если на открытых территориях (вырубки, гари) размещение подроста близко к равномерному, то под пологом чаще всего отмечается групповое размещение подроста, привязанное к прогалинам, окнам, межкрупному пространству [1; 5; 13].

Под пологом древостоев доля сухого и нежизнеспособного подроста в несколько раз выше, чем на вырубке или гари [2; 8; 10]. Различие по средней высоте и среднему возрасту подроста на вырубке и под пологом весьма существенные [5; 11; 16].

В научных публикациях отмечается, что лучше всего возобновление сосняков происходит на гарях [1; 5; 7; 8]. На такой категории лесных земель доля жизнеспособного подроста сосны достигает максимальных значений на всех этапах роста и развития молодых. Главные причины хорошего роста сосняков на гари состоят в том, что растение получает максимум светового довольствия и питательных веществ после сгорания органического вещества – происходит залповый вброс зольных элементов в лесную экосистему [1; 5; 17].

Растительность нижних ярусов в лесных фитоценозах обычно представлена растениями из разных экологических групп – светолюбивые и теневыносливые, гигрофиты и ксерофиты, олиготрофы и мегатрофы, автохтонные и инвазивные [1; 7; 9; 12]. В зависимости от почвенно-грунтовых условий состав растительности и количество видов варьируют в широких пределах [1; 11; 14; 16–20].

В зависимости от условий места произрастания видовой состав и состояние компонентов лесного фитоценоза различается существенным образом. Если на открытом месте (гари, вырубки) в составе живого напочвенного покрова, подроста и подлеска доминируют светолюбивые виды, то под пологом, наоборот,

преобладают теневыносливые виды, причем во всех компонентах лесного фитоценоза [5; 8; 12; 17].

Гари отличаются от лесных земель любой категории, что связано с двумя факторами. Первый – полное или частичное уничтожение органического вещества на лесном участке. Второй фактор, влияющий на структуру и состояние лесного фитоценоза на гари – большая доза зольных элементов после сгорания органического вещества [1; 8; 11]. Под влиянием указанных факторов и особым режимом освещенности (полное световое довольствие) на гарях формируется растительный покров, отличающийся по видовому составу от растительности нижних ярусов, произрастающих под пологом древостоев [11; 19].

В большей степени эффект залпового вброса проявляется на бедных сухих почвах. В этой связи представляет определенный интерес сравнение видовой состава растительности на гарях и под пологом древостоев в одном и том же типе леса. На гарях, как правило, видовой состав растительности, богаче, что связано с влиянием указанных выше факторов [1; 11; 19].

В зависимости от типа леса, различие в видовом составе проявляются в максимальной степени, что связано не только с характеристиками всех компонентов фитоценозов, но и с факторами внешней среды. Определяющим фактором является режим освещенности. В этой связи состав растений под пологом значительно отличается от состава растительности на открытом месте. В первую очередь это относится к живому напочвенному покрову, причем виды в составе травяно-кустарничкового яруса на световой режим реагируют сильнее, чем растительность мохово-лишайникового яруса [1; 8; 11; 19].

В горизонтальной структуре живого напочвенного покрова наблюдается мозаичность, связанная с окнами, прогалинами и с разной степенью сомкнутости крон древостоя. В этих элементах горизонтальной структуры фитоценозов преобладают светолюбивые виды, а под пологом древостоев с сомкнутыми кронами большинство видов в составе живого напочвенного покрова относится к теневыносливым [1; 5; 19; 21].

Полученные результаты можно использовать как в учебном процессе, так и в научных целях при изучении региональной флоры.

Цель исследования – выявление различий в составе, встречаемости и проективном покрытии видов травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Объекты исследований представлены сосновыми молодняками на гари и сосняком брусничным. Гео-

графически опытные участки расположены на территории Прионежского лесничества республики Карелия. Средний возраст древостоя – 95 лет. Относительная полнота 0,7. Густота древостоя 682 экз./га.

Гарь образовалась после сгоревшего сосняка брусничного 16 лет назад. На гари сохранились единичные экземпляры подроста сосны предварительного возобновления. После пожара появилось большое количество подроста, представленного сосной и березой. Из подлесочных пород в небольшом количестве произрастают рябина обыкновенная, можжевельник и шиповник иглолистный.

Характеристики нижних ярусов растительности устанавливали на круговых площадках по 10 м<sup>2</sup> [22; 23]. На каждом объекте исследования было заложено по 36 учётных площадок. Для подроста устанавливали численность, видовой состав, высоту, возраст (подрост сосны) и виталитет. Для подлеска – численность, видовой состав и высоту.

Учёт растительности травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов проводили на тех же учётных площадках, на которых учитывались подрост и подлесок. В ходе учётных работ устанавливали видовой состав, встречаемость и проективное покрытие по видам.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Общим для опытных участков являются лесорастительные условия. Сосняки сформировались в условиях брусничного типа леса на сухих песчаных почвах. Таксационная характеристика древостоев по объектам исследования представлена в табл. 1.

Подрост и подлесок на опытных участках характеризуются небольшой численностью (табл. 2). Состав

характеризуются небольшим количеством видов. В составе подроста преобладает сосна обыкновенная, а подлесок состоит в основном из рябины обыкновенной (на гари) и можжевельника обыкновенного (под пологом древостоев).

Характерной особенностью распределения подроста и подлеска является то, что в большинстве случаев подрост сосны под пологом древостоев появляется в прогалинах и в окнах. При этом состояние и численность подроста зависят от размеров этих прогалин и окон.

Установлено, что на гари состав травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов представлен более широким набором растений по сравнению с древостоем. Величина встречаемости у большей части видов как под пологом, так и на гари составляет более 50 %. По проективному покрытию доминирует несколько видов: брусника обыкновенная, лишайники лесной и альпийский, вереск обыкновенный (табл. 3).

Видовой состав растительности живого напочвенного покрова на гари включает преимущественно светолюбивые виды. При этом в составе травостоя встречаются и рудеральные виды: вейник наземный, иван-чай узколистный, луговик дернистый и извилистый, мятлик луговой, осот полевой.

Установлено, что общее проективное покрытие живым напочвенным покрытием под пологом древостоев существенно меньше, чем на гари – соответственно 69 и 90 % (табл. 4). Заметная доля минерализованной поверхности (5 %) на гари связана с тем, что на выходах скальных пород большого размера растительный покров ежегодно повреждается полностью или частично толстым слоем снега.

**Таблица 1**  
Таксационная характеристика древостоев по объектам исследования

| Характеристики                      | Древостой | Гарь           |
|-------------------------------------|-----------|----------------|
| Состав, %                           | 97С2Б1Е   | 62С24Б9Ос3Е2Ол |
| Средний возраст, лет                | 95        | 8,2            |
| Средний диаметр стволов, см         | 24,1      | –              |
| Средняя высота, м                   | 23,0      | 1,4            |
| Относительная полнота               | 0,7       | –              |
| Густота древостоя, экз./га.         | 482       | 4310           |
| Класс бонитета                      | 4         | –              |
| Запас древостоя, м <sup>3</sup> /га | 218       | –              |

**Таблица 2**  
Основные характеристики подроста и подлеска на опытных участках

| Характеристики                | Древостой  |           | Гарь           |                                |
|-------------------------------|------------|-----------|----------------|--------------------------------|
|                               | подрост    | подлесок  | подрост        | подлесок                       |
| Состав, %                     | 91С6Б2Е1Ос | 61Р26М13Ш | 62С24Б9Ос3Е2Ол | 41Ря624Мож14Шип<br>11Ив6Кл4Крш |
| Средний возраст, лет          | 9,5        | –         | 8,2            | –                              |
| Средняя высота, см            | 63         | 70        | 143            | 128                            |
| Численность, экз./га          | 780        | 320       | 4310           | 860                            |
| Численность сухостоя, экз./га | 212        | 21        | 259            | 28                             |

Таблица 3

Перечень видов и проективное покрытие растений в составе живого напочвенного покрова на объектах исследования

| Русское и латинское название вида                                            | Проективное покрытие, % |      |
|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------|
|                                                                              | древостой               | гарь |
| Брусника обыкновенная – <i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.                      | 32,2                    | 11,7 |
| Вейник наземный – <i>Calamagrostis epigejos</i> (L.) Roth                    | 2,2                     | 2    |
| Вереск обыкновенный – <i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull.                     | 11,4                    | 14,1 |
| Дикранум гладкий – <i>Dicranum scoparium</i> Hedw                            | 1,1                     | 0,1  |
| Ритидиладельфус квадратный – <i>Rhytidiadelphus squarrosus</i> (Hedw.) Варш. | 0,8                     | 0,1  |
| Гилокомиум блестящий – <i>Hylocomium splendens</i> (Hedw.) Schimp            | 1,0                     | 0,1  |
| Плевроциум Шребера – <i>Pleurozium schreberi</i> (Brid.) Mitt.               | 0,2                     | 0,1  |
| Земляника лесная – <i>Fragaria vesca</i> L.                                  | 0,2                     | 0,6  |
| Золотарник обыкновенный – <i>Solidago virgaurea</i> L.                       | 0,1                     | 1,9  |
| Иван-чай узколистный – <i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop.          | 0,1                     | 3,2  |
| Клевер ползучий – <i>Trifolium repens</i> L.                                 | –                       | 0,6  |
| Кукушкин лен обыкновенный – <i>Polytrichum commune</i> Hedw.                 | –                       | 0,6  |
| Кульбаба скальная – <i>Leontodon saxatilis</i> Lam.                          | –                       | 0,6  |
| Линнея северная – <i>Linnaea borealis</i> f. <i>arctica</i> Wittr.           | –                       | 0,6  |
| Кладония оленья – <i>Cladonia rangiferina</i> (L.) Weber ex F.H.Wigg.        | 4,8                     | 6,4  |
| Кладония лесная – <i>Cladonia arbuscula</i> (Wallr.) Flot.                   | 9,1                     | 3,4  |
| Пельтигера собачья – <i>Peltigera canina</i> (L.) Willd.                     | 2,4                     | 7,2  |
| Луговик дернистый – <i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) P. Beauv.              | 0,8                     | 1,4  |
| Луговик извилистый – <i>Avenella flexuosa</i> (L.) Drejer                    | 1,1                     | 1,4  |
| Марьяник лесной – <i>Melampyrum sylvaticum</i> L.                            | 0,1                     | 2,5  |
| Мятлик луговой – <i>Poa pratensis</i> L.                                     | 0,2                     | 2,6  |
| Ожика волосистая – <i>Luzula pilosa</i> (L.) Willd.                          | 0,1                     | 3,1  |
| Осот полевой – <i>Sonchus arvensis</i> L.                                    | 0,1                     | 0,6  |
| Политрихум можжевельный – <i>Polytrichum juniperinum</i> (Hedw.)             | –                       | 21,3 |
| Ситник развесистый – <i>Polytrichum juniperinum</i> (Hedw.)                  | –                       | 0,6  |
| Сфагнум узколистный – <i>Sphagnum angustifolium</i> (Warnst.) C.E.O.Jensen   | –                       | 0,6  |
| Тимьян ползучий – <i>Thymus serpyllum</i> L.                                 | 0,1                     | –    |
| Тростник обыкновенный – <i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin.             | –                       | 1,3  |
| Черника обыкновенная – <i>Vaccinium myrtillus</i> L.                         | 0,7                     | 1,3  |
| Итого видов сосудистых растений                                              | 14                      | 18   |
| Итого видов зеленых мхов                                                     | 4                       | 6    |
| Итого видов лишайников                                                       | 3                       | 3    |
| Общее количество видов                                                       | 21                      | 28   |
| Общее проективное покрытие, %                                                | 68,8                    | 89,8 |

Таблица 4

Структура площади опытных участков и количество видов по ярусам растительности

| Характеристики                                  | Древостой | Гарь |
|-------------------------------------------------|-----------|------|
| Количество видов в травяно-кустарничковом ярусе | 14        | 18   |
| Количество видов в мохово-лишайниковом ярусе    | 7         | 10   |
| Итого видов                                     | 21        | 28   |
| Доля минерализованной почвы, %                  | 2,3       | 4,9  |
| Доля площади без живого напочвенного покрова, % | 31,2      | 5,3  |
| Общее проективное покрытие, %                   | 66,5      | 89,8 |

Живой напочвенный покров под пологом древостоя в отдельных случаях может отсутствовать полностью, то есть формируются мертвопокровные парцеллы. Это связано с формированием мощного слоя слаборазложившейся лесной подстилки, включающей хвою, кору, шишки и мелкие ветки. Доля такой площади в сосняке брусничном составляет более 31 % (см. табл. 4).

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сравнительные характеристики подроста сосны, произрастающего под пологом древостоев и на гари, свидетельствует о том, что средний возраст, средняя высота, а также структура по виталитету существенным образом различаются. Средний возраст подроста под пологом древостоя больше, чем на гари при одинаковой высоте. При этом численность подроста на гари в несколько раз больше, чем под пологом. Подрост на опытных участках различается и по составу. Под пологом древостоев подрост сосны составляет 91 % от общей численности, а на гари – 61 %.

Под пологом сосняка брусничного подросток представлен 3 видами, а на гари – 6 видами. На обоих объектах исследования преобладает в составе подлеска рябина обыкновенная. Общая численность подлеска не превышает 320 и 860 экз./га соответственно под пологом и на гари.

В составе травяно-кустарничкового яруса под пологом древостоя выявлено 14 видов, а на гари – 18 вида. Мохово-лишайниковый ярус включает 8 видов под пологом древостоя и 10 видов на гари. Под пологом древостоев преобладает брусника обыкновенная, на ее долю приходится 24 % общего проективного покрытия. На гари максимальную долю от общего проективного покрытия занимают лишайники – 17 %.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1. Климов Б. Б., Грязькин А. В., Гаврилова О. И. Особенности естественного возобновления сосны под пологом сухих сосняков Бурятии // Известия Санкт-Петербург. лесотехнич. акад. 2024. № 248. С. 123–137.
2. Оценка естественного возобновления хвойных пород на сплошных вырубках в условиях Рощинского лесничества / А. А. Фетисова, А. В. Грязькин, Н. В. Ковалев [и др.] // Лесной журн. 2013. № 6. С. 15–17.
3. McCarthy N., Scott Bentsen Niclas, Willoughby Ian Philippe. The state of forest vegetation management in Europe in the 21st century // Eur J Forest Res. 2011. 130. P. 7–16.
4. Mostarin A., Barbeito I., Christer R., Nilsson U. Regeneration failure of Scots pine changes the species composition of young forests // Scandinavian Journal of forest re-search. 2021; 37. 1. 14–22. DOI: 10.1080/02827581.2021.2005133

5. Тихомирова А. А., Грязькин А. В., Гаврилова О. И. Возобновительный потенциал сосняков. СПб. : Лань, 2025. 128 с.

6. Видовой состав и запасы фитомассы живого напочвенного покрова в сосняках лишайниковых ХМАО – Югры / З. Я. Нагимов, И. Н. Артемьева, И. В. Шевелина, В. З. Нагимов // Леса России и хозяйство в них. 2022. № 1 (80). С. 48–56.

7. Санников С. Н. Экология и география естественного возобновления сосны обыкновенной / отв. ред. С. А. Мамаев. М. : Наука, 1992. 263 с.

8. Фуряев В. В., Киреев Д. М., Злобина Л. П. Смена хвойных лесов мелколиственными под воздействием пожаров в Средней Сибири // География и природные ресурсы. 2015. № 2. С. 100–105.

9. Ilintsev A., Bogdanov A., Nakvasina E. The natural recovery of disturbed soil, plant cover and trees after clear-cutting in the Boreal Forests / Russia. Forests, 2020. Vol. 13, Iss. 6, pp. 531–540. DOI: 10.3832/for3371-013

10. Influence of herbaceous ground cover on forest establishment and growth on eastern US coal surface mines / J. A. Franklin, C. E. Zipper, J. A. Burger (et al.) // New Forests. 2012; 43: 905–924. Doi: 10.1007 / s11056-012-9342-2

11. Особенности роста подроста сосны под пологом древостоев на сухих бедных почвах / А. В. Грязькин, Н. В. Беляева, И. А. Кази, А. В. Ефимов, И. А. Сырников // Научный журнал «Research Science» (Banská Bystrica, Словакия). 2019. № 8. С. 3–6. URL: <http://researchscience.info/payment/>.

12. Влияние типа леса и полноты древостоев на обеспеченность подростом спелых и перестойных сосняков подзоны северной тайги / Е. С. Залесова, Л. А. Белов, С. В. Залесов, Ф. Т. Тимебулатов, А. И. Чермных // Междунар. науч.-исслед. журн. 2019. № 11(89), ч. 2. С. 37–41.

13. Ипатов В. С., Тархова Т. Н. Количественный анализ ценотических эффектов в размещении деревьев по территориям // Ботан. журн. 1975. № 9. С. 1237–1249.

14. Beckage B., Clark J. S. (2003) Seedling survival and growth of three forest tree species: the role of spatial heterogeneity. Ecol 84(7): 1849–1861.

15. Frelich L. E. (2020) Boreal and Taiga Biome // Encyclopedia of the World's Biomes. pp. 103–115. DOI: 10.1016/b978-0-12-409548-9.11926-8

16. Повреждаемость молодняков сосны в связи с условиями произрастания / С. Г. Парамонов, А. В. Грязькин, А. П. Смирнов [и др.] // Известия Санкт-Петербург. лесотехнич. акад. 2023. Вып. 245. С. 126–139. DOI: 10.21266/2079-4304.2023.245.126-139

17. Алексеев, В. А. Многолетняя динамика прихода ФАР и прирост древесины в южно-таежных древостоях // Лесоведение. 1979. № 6. С. 24–31.

18. Gauthier, S. Bernier P., Kuuluvainen T. [et al.] Boreal forest health and global change // Science. 2015. Vol. 349, No 6250, pp. 819–822. DOI: 10.1126/science.aaa9092.

19. Естественное возобновление сосны на гарях в лесостепи Западной Сибири / Н. С. Санникова, С. Н., Санников А. А. Кочубей, И. В. Петрова // Сибирский лесной журнал. 2019. № 5. С. 22–29. DOI: 10.15372/SJFS20190503

20. Lilja S., Kuuluvainen T. Structure of old *Pinus sylvestris* dominated forest stands along f Geographik and human impact gradient in mid-boreal Fennoscandia // Silva fennica. – 2005. № 39 (3). P. 407–428.

21. Сохранность и рост культур сосны, созданных посадочным материалом с закрытой корневой системой в условиях Карелии / А. И. Соколов, В. А. Харитонов, А. Н. Пеккоев, Т. И. Кривенко // Известия вузов. Лесной журнал. 2015. № 6 (348). С. 46–56. DOI: 10.17238/issn0536-1036.2015.6.46

22. Грязькин А. В. Пат. 2084129 РФ, МКИ С 6 А 01 G 23/00. Способ учета подроста. № 94022328/13; Заяв. 10.06.94; Оpub. 20.07.97. Бюл. № 20.

## REFERENCES

1. Klimov B. B., Gryaz'kin A. V., Gavrilova O. I. Osobennosti estestvennogo vozobnovleniya sosny' pod pologom suxix sosnyakov Buryatii // Izvestiya Sankt-Peterburgskoj lesotexnicheskoy akademii. 2024. № 248. S. 123–137.

2. Ocenka estestvennogo vozobnovleniya xvojny'x porod na sploshny'x vy'rubkax v usloviyax Roshhinskogo lesnichestva / A. A. Fetisova, A. V. Gryaz'kin, N. V. Kovalev [i dr.] // Lesnoj zhurn. 2013. № 6. S. 15–17.

3. McCarthy N., Scott Bentsen Niclas, Willoughby Ian Philippe. The state of forest vegetation management in Europe in the 21st century // Eur J Forest Res. 2011. 130. P. 7–16.

4. Mostarin A., Barbeito I., Christer R., Nilsson U. Regeneration failure of Scots pine changes the species composition of young forests. Scandinavian Journal of forest research. 2021; 37. 1. 14–22. DOI: 10.1080/02827581.2021.2005133

5. Tixomirova A. A., Gryaz'kin A. V., Gavrilova O. I. Vozobnovitel'ny'j potencial sosnyakov. SPb. : Lan', 2025. 128 s.

6. Vidovoj sostav i zapasy' fitomassy' zhivogo napochvennogo pokrova v sosnyakax lishajnikov'x XMAO – Yugry' / Z. Ya. Nagimov, I. N. Artem'eva, I. V. Shevelina, V. Z. Nagimov // Lesa Rossii i xozyajstvo v nix. 2022. № 1 (80). S. 48–56.

7. Sannikov S. N. E'kologiya i geografiya estestvennogo vozobnovleniya sosny' oby'knovennoj / otv. red. S. A. Mamaev. M. : Nauka, 1992. 263 s.

8. Furyaev V. V., Kireev D. M., Zlobina L. P. Cmena xvojny'x lesov melkolistvenny'mi pod vozdejstviem pozharov v Srednej Sibiri // Geografiya i prirodny'e resursy'. 2015. № 2. S. 100–105.

9. Ilintsev A., Bogdanov A., Nakvasina E. The natural recovery of disturbed soil, plant cover and trees after clear-

cutting in the Boreal Forests // Russia. Forests, 2020. Vol., 13, Iss. 6, pp. 531–540. DOI: 10.3832/for3371-013

10. Franklin J. A., Zipper C. E., Burger J. A. (et al.) Influence of herbaceous ground cover on forest establishment and growth on eastern US coal surface mines. New Forests. 2012; 43: 905–924. Doi: 10.1007/s11056-012-9342-2

11. Osobennosti rosta подроства сосны' pod pologom drevostoev na suxix bedny'x pochvax / A. V. Gryaz'kin, N. V. Belyaeva, I. A. Kazi, A. V. Efimov, I. A. Sy'mnikov // Nauchny'j zhurnal Research Science (Banská Bystrica, Slovakia). 2019. № 8. S. 3–6. URL: <http://researchscience.info/payment/>.

12. Vliyanie tipa lesa i polnoty' drevostoev na obespechennost' подроством spely'x i perestojny'x sosnyakov podzony' severnoj tajgi / E. S. Zalesova, L. A. Belov, S. V. Zalesov, F. T. Timerbulatov, A. I. Chernny'x // Mezhdunar. nauch.-issled. zhurn. 2019. № 11(89). Ch. 2. S. 37–41.

13. Ipatov V. S., Tarxova T. N. Kolichestvenny'j analiz cenoticheskix e'ffektov v razmeshhenii derev'ev po territoriyam // Botan. zhurn. 1975. № 9. S. 1237–1249.

14. Beckage B., Clark J. S. (2003) Seedling survival and growth of three forest tree species: the role of spatial heterogeneity. Ecol 84(7): 1849–1861.

15. Frelich L. E. (2020) Boreal and Taiga Biome // Encyclopedia of the Worlds Biomes. pp. 103–115. DOI: 10.1016/b978-0-12-409548-9.11926-8

16. Povrezhdaemost' molodnyakov sosny' v svyazi s usloviyami proizrastaniya / S. G. Paramonov, A. V. Gryaz'kin, A. P. Smirnov [i dr.] // Izvestiya Sankt-Peterburg. Lesotexnich. akad. 2023. Vy'p. 245. S. 126–139. DOI: 10.21266/2079-4304.2023.245.126-139

17. Alekseev V. A. Mnogoletnyaya dinamika priroda FAR i prirost drevesiny' v yuzhno-taehzny'x drevostoyax // Lesovedenie. 1979. № 6. S. 24–31.

18. Gauthier, S. Bernier P., Kuuluvainen T. [et al.] (2015) Boreal forest health and global change. Science, Vol. 349, No 6250, pp. 819–822. DOI: 10.1126/science.aaa9092

19. Estestvennoe vozobnovlenie sosny' na garyax v lesostepi Zapadnoj Sibiri / N. S. Sannikova, S. N. Sannikov, A. A. Kochubej, I. V. Petrova // Sibirskij lesnoj zhurnal. 2019. № 5. S. 22–29. DOI: 10.15372/SJFS20190503

20. Lilja S., Kuuluvainen T. Structure of old *Pinus sylvestris* dominated forest stands along f Geographik and human impact gradient in mid-boreal Fennoscandia // Silva fennica. 2005. № 39 (3). P. 407–428.

21. Sokolov A. I., Xaritonov V. A., Pekкоеv A. N., Krivenko T. I. Soxrannost' i rost kul'tur sosny', sozdan-ny'x posadochny'm materialom s zakry'toj kornevoj sistemoy v usloviyax Karelii // Izvestiya VUZov. Lesnoj zhurnal. 2015. № 6 (348). S. 46–56. DOI: 10.17238/issn 0536-1036.2015.6.46

22. Gryaz'kin A. V. Pat. 2084129 RF, МКИ S 6 A 01 G 23/00. Sposob ucheta подроства. № 94022328/13; Zayav. 10.06.94; Opub. 20.07.97. Byul. № 20.

© Гаврилова О. И., Грязькин А. В., Кази И. А., 2026