

Научная статья

УДК 630*2

DOI: 10.37482/0536-1036-2025-1-134-144

Состав фитоценозов на лесных гарях Бурятии

Б.Б. Климов¹, аспирант; ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-1298-4432>

А.В. Грязькин¹, д-р биол. наук, проф.; ResearcherID: [C-6699-2018](https://orcid.org/0000-0002-7901-2180),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7901-2180>

О.И. Гаврилова², д-р с.-х. наук, доц.; ResearcherID: [AAF-6295-2019](https://orcid.org/0000-0002-5618-8239),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5618-8239>

¹Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова, Институтский пер., д. 5, Санкт-Петербург, Россия, 194021; klimov@mail.ru, lesovod@bk.ru

²Петрозаводский государственный университет, просп. Ленина, д. 33, г. Петрозаводск, Россия, 185960; ogavril@mail.ru

Поступила в редакцию 10.08.23 / Одобрена после рецензирования 07.11.23 / Принята к печати 09.11.23

Аннотация. Представлены данные по видовому составу и обилию древесной и кустарниковой растительности на гарях южного Забайкалья. Объект исследования – гари большой площади в лесном фонде Хоринского лесничества Республики Бурятия. Фитоценозы расположены на песчаных почвах, на разных элементах рельефа на высоте от 676 до 845 м над ур. м. – от подножий до вершин пологих холмов. Учет растительности всех компонентов леса проводили по свободным маршрутным ходам на круговых учетных площадках радиусом 1,785 м. Примыкая друг к другу, они образовывали учетную ленту. На каждом опытном участке закладывали не менее 30 учетных площадок. Установлено, что состав растительности и долевое участие видов на объектах исследования различаются. На гарях 14–15-летней давности отмечено наличие 15–18 видов растений в составе живого напочвенного покрова. Максимальное проективное покрытие – более 5 % имеют 6 видов: *Vaccinium vitis-idaea* L., *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth, *Carex pseudocyperus* L., *Avenella flexuosa* (L.) Drejer, *Lichenes* sp. L., *Bryidae* sp. Engl. В составе подлеска выявлено 6 видов, преобладают *Sorbus aucuparia* subsp. *Sibirica* (Hedl.) Krylov, *Viburnum burejaeticum* Regel & Herder и *Juniperus sibirica* Burgsd. Показано, что размах варьирования численности подлеска по объектам исследования составил 190–673 экз./га. Подрост сформирован сосной обыкновенной в количестве от 27 до 62 экз./га. Указано, что основной причиной небольшой численности самосева сосны являлись экстремальные температуры поверхности почвы в летний период. Зафиксирована максимальная температура 63 °C на минерализованной части почвы, что вызывает денатурацию белка в эндосперме и потерю всхожести семян. Акцентируется внимание на большой доле минерализованной поверхности как следствия ветровой и водной эрозии. На отдельных опытных участках площадь минерализованной поверхности превысила 18 %. Полученные результаты могут быть использованы при проектировании лесовосстановительных мероприятий, при геоботанических исследованиях и в учебном процессе.

Ключевые слова: гарь, подрост, подлесок, живой напочвенный покров, видовой состав, Республика Бурятия

Для цитирования: Климов Б.Б., Грязькин А.В., Гаврилова О.И. Состав фитоценозов на лесных гарях Бурятии // Изв. вузов. Лесн. журн. 2025. № 1. С. 134–144. <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2025-1-134-144>

Original article

The Composition of Phytocenoses in Forest Burnt Areas of Buryatia

Boris B. Klimov¹, Postgraduate Student; ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-1298-4432>

Anatoly V. Gryazkin¹, Doctor of Biology, Prof.; ResearcherID: [C-6699-2018](https://orcid.org/0000-0002-7901-2180),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7901-2180>

Olga I. Gavrilova², Doctor of Agriculture, Assoc. Prof.; ResearcherID: [AAF-6295-2019](https://orcid.org/0000-0002-5618-8239),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5618-8239>

¹Saint Petersburg State Forest Technical University named after S.M. Kirov, Institutskii per., 5, Saint Petersburg, 194021, Russian Federation; klimov@mail.ru, lesovod@bk.ru

²Petrozavodsk State University, prosp. Lenina, 33, Petrozavodsk, 185960, Russian Federation; ogavril@mail.ru

Received on August 10, 2023 / Approved after reviewing on November 7, 2023 / Accepted on November 9, 2023

Abstract. Data on the species composition and abundance of woody and shrubby vegetation in burnt areas of southern Transbaikalia are presented. The object of the study is a large burnt area in the forest fund of the Khorinsky forestry of the Republic of Buryatia. Phytocenoses are located on sandy soils, on various relief elements at an altitude of 676 to 845 m above sea level – from the foothills to the tops of gentle hills. The vegetation of all forest components has been recorded along free routes on circular survey sites with a radius of 1,785 m. Adjacent to each other, they have formed a counting tape. At least 30 survey plots have been established at each experimental site. It has been established that the vegetation composition and the proportion of species at the study sites differ. In the burnt areas 14–15 years old, the presence of 15–18 plant species in the living ground cover has been noted. The maximum projective cover – more than 5 % – is found in 6 species: *Vaccinium vitis-idaea* L., *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth, *Carex pseudocyperus* L., *Avenella flexuosa* (L.) Drejer, *Lichenes sp.* L., *Bryidae sp.* Engl. 6 species have been identified in the undergrowth, the most prevalent being *Sorbus aucuparia* subsp. *Sibirica* (Hedl.) Krylov, *Viburnum burejaeticum* Regel & Herder and *Juniperus sibirica* Burgsd. It has been shown that the range of variation in the number of undergrowth by study objects has been 190–673 pcs/ha. The young growth is formed by Scots pine in numbers ranging from 27 to 62 pcs/ha. It has been indicated that the main reason for the small number of self-seeding pine trees has been the extreme soil surface temperatures in the summer. The maximum temperature of 63 °C has been recorded in the mineralized part of the soil, which causes protein denaturation in the endosperm and loss of seed germination. Emphasis is placed on the large proportion of the mineralized surface as a consequence of wind and water erosion. In some experimental sites, the mineralized surface area has exceeded 18 %. The results obtained can be used in the design of reforestation measures, in geobotanical research and in the educational process.

Keywords: burnt area, young growth, undergrowth, living ground cover, species composition, the Republic of Buryatia

For citation: Klimov B.B., Gryazkin A.V., Gavrilova O.I. The Composition of Phytocenoses in Forest Burnt Areas of Buryatia. *Lesnoy Zhurnal* = Russian Forestry Journal, 2025, no. 1, pp. 134–144. (In Russ.). <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2025-1-134-144>

Введение

Леса сибирских регионов регулярно подвергаются воздействию лесных пожаров, охватывающих площади, нередко достигающие 1 тыс. га. Последствия стихийного бедствия такого рода – существенное изменение развития лесных фитоценозов на многие годы и даже десятилетия. Не во всех случаях этот процесс завершается обновлением первоначального состава и структуры лесного биогеоценоза. Первый этап сукцессионных процессов на гарях и горельниках – восстановление травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов. На более поздних этапах появляются отдельные виды подлеска и подроста. На бедных сухих почвах чаще всего восстанавливается древостой исходного состава. Как правило, это сосновое насаждение лишайникового или верескового типа леса [1–8, 11–13, 16–20].

Сосна обыкновенная – одна из самых распространенных лесобразующих пород в лесном фонде РФ. На территории Республики Бурятия, по данным Лесного плана, утвержденного правительством Республики Бурятия от 28 декабря 2018 г. № 763, сосняки занимают 3399,7 тыс. га. В Хоринском лесничестве, где были проведены геоботанические исследования, преобладают сосновые леса. Основная часть лесных массивов произрастает по склонам разных экспозиций на песчаных сухих бедных почвах. Горимость лесов на территории указанного лесничества высокая, средний класс пожарной опасности в целом составляет 1,1, что указано в Лесохозяйственном регламенте Хоринского лесничества (приказ республиканского агентства Республики Бурятия от 28 сентября 2017 г. № 788).

На сухих бедных почвах древостой сосны обычно имеют невысокие густоту и сомкнутость крон. Растительность нижних ярусов не отличается большим разнообразием. Подрост сосны представлен единичными особями, а подлесок – несколькими видами кустарников. В составе живого напочвенного покрова доминируют ксерофиты и гелиофиты [2, 4, 6, 10, 14–20].

Целью проведенного исследования было изучение флористического состава видов живого напочвенного покрова, подроста и подлеска на разных участках рельефа гарей сосновых насаждений Республики Бурятия.

Объекты и методы исследования

Опытные объекты – гарь большой площади в Хоринском лесничестве Республики Бурятия (рис. 1).



Рис. 1. Гарь площадью более 100 га после пожара 2014 г.

Fig. 1. The burnt area of more than 100 ha after a fire in 2014

Опытные участки располагались на разных элементах рельефа: подножье склона, середина склона северо-восточной экспозиции и вершина холма (табл. 1). Почвы песчаные, сухие.

Таблица 1

Общая характеристика исследованных гарей
The general characteristics of the studied burnt areas

Номер гари	Пожар, год	Высота над уровнем моря, м	Часть склона	Уклон, ...°
1	2015	676	Подножие	2–4
2	2015	724	Средняя	6
3	2015	775		7
4	2014	845	Верхняя	10

Рельеф местности холмистый, характеризуется сильной расчлененностью. По дну многочисленных распадков протекает большое количество постоянных и временных водотоков. В летний период почти все мелкие ручейки пересыхают.

Строение песчаной почвы на объектах исследования практически не отличается. Органогенные горизонты представлены слабо разложившимся опадом. Гумусовый горизонт отсутствует. Ниже по профилю – озовые пески.

Учетные площадки закладывали по свободному ходу в количестве от 30 до 70 в зависимости от площади опытного участка и протяженности элемента рельефа. Маршрутный ход в каждом случае пролегал от подножия склона к вершине. Учет подроста, подлеска и живого напочвенного покрова проводили на круговых учетных площадках по 10 м² [6, 9]. Для подроста и подлеска устанавливали численность, структуру по высоте и состоянию. Для живого напочвенного покрова определены видовой состав, встречаемость и проективное покрытие [10]. Одновременно с этим на всех опытных участках фиксировали долю минерализованной поверхности почвы.

Измерения температуры воздуха и почвы, освещенности, учет видовой состава растительности – одноразовые. Это связано с большой удаленностью гарей от дорожной сети и населенных пунктов.

Результаты исследования и их обсуждение

Склоны любой экспозиции и крутизны подвержены сильной ветровой и водной эрозии. Эти процессы приводят к разрушительным последствиям на гарях, когда в период весеннего снеготаяния и ливневых дождей смываются не только верхние горизонты почвы, но и более глубокие слои с образованием вымоин и даже оврагов глубиной до 5–8 м (рис. 2).

Рис. 2. Вымоины на гари, образовавшиеся из-за водной эрозии

Fig. 2. The wash-outs on the burnt areas caused by water erosion



В отдельных случаях мелкие вымоины заваливают несгоревшими остатками древесины для предупреждения глубокой эрозии. Мероприятия такого рода единичны, из-за большой трудоемкости и отсутствия необходимого количества древесных отходов.

Древостой на опытных участках представлен сильно обгоревшими стволами одиночных деревьев сосны (от 24 до 80 экз./га). Небольшая часть (чаще всего прикомлевая) обгоревших упавших стволов находится на поверхности почвы. Вдоль остатков стволов образуются затененные полосы, на которых могут прорасти семена не только травянистых, но и древесных растений (рис. 3 и 4).



Рис. 3. Единичный подрост сосны на парцеллах со злаковой растительностью и детритом на гари

Fig. 3. A single pine young growth on parcels with cereal vegetation and detritus on the burnt area



Рис. 4. Единичные экземпляры растительности на гари в затененных местах

Fig. 4. Single specimens of vegetation on the burnt area in a shaded site

Растительность на объектах исследования характеризовалась небольшим видовым разнообразием. В первую очередь это касалось подроста, который представлен только единичными экземплярами самосева сосны обыкновенной. Его численность по гарям № 1–4 варьировала от 27 до 62 экз./га. Такие небольшие значения связаны с экстремально высокими температурами на поверхности почвы – в отдельных случаях она достигает 63 °С, – что вызывает денатурацию белков в эндосперме семени и приводит к полной потере всхожести. Самосев в таких условиях появился только там, где семена были затенены упавшими стволами деревьев или травянистой растительностью.

В составе подлеска выявлено 6 видов. Преобладали калина бурятская *Viburnum burejaeticum* Regel & Herder и рябина сибирская *Sorbus aucuparia* subsp. *Sibirica* (Hedl.) Krylov. От общей численности подлеска на них приходилось 43–68 % (табл. 2).

Подлесок представлен 6 видами кустарниковых пород. Его общая численность на объектах исследования составляла от 277 до 673 экз./га. Чаще всего встречались калина бурятская, рябина сибирская и шиповник иглистый. Состав данного яруса по изученным гарям почти одинаковый. Различна доля участия каждого вида в составе подлеска.

Таблица 2

Видовой состав и численность подроста и подлеска на исследованных гарях, экз./га
The species composition and abundance of young growth and undergrowth
on the studied burnt areas, pcs/ha

Вид	Номер гари			
	1	2	3	4
Акация желтая <i>Caragana arborescens</i> Lam.	48	–	–	–
Калина бурятская <i>Viburnum burejaeticum</i> Regel & Herder	206	125	109	54
Курильский чай <i>Dasiphora fruticosa</i> (L.) O.Schwarz	62	–	–	–
Можжевельник сибирский <i>Juniperus sibirica</i> Burgsd.	93	31	31	55
Рябина сибирская <i>Sorbus aucuparia</i> subsp. <i>Sibirica</i> (Hedl.) Krylov	121	78	69	27
Сосна обыкновенная <i>Pinus sylvestris</i> L.	62	31	31	27
Шиповник иглистый <i>Rosa acicularis</i> Lindl.	142	65	68	54
<i>Общая численность подроста</i>	62	31	31	27
<i>Общая численность подлеска</i>	673	299	277	190

У подножия склона (гарь № 1) состав подлеска следующий: 34К22 Шип19Ряб10Мож8Ч_к7Ак_ж. На средней части склона: гарь № 2 – 37Шип34К26Ряб3Мож, гарь № 3 – 45К24Шип19Ряб12Мож.

На вершине холма (гарь № 4) численность подроста и подлеска, а также количество формирующих их видов значительно меньше, чем на гарях № 1–3. По сравнению с гарью № 1 количество подроста здесь меньше на 43 %, а подлеска – на 32 %. Состав подлеска на гари № 4: 29Мож28К28Шип15Ряб.

Видовой состав растительности на гарях зависел от режима освещенности, температуры воздуха и почвы (табл. 3). Кроме этого, на видовой состав, численность и состояние растительности негативное воздействие оказывал дефицит влаги.

Таблица 3

Температурный режим воздуха и почвы на исследованных гарях
в августе, °С

The temperature regime of air and soil on the studied burnt areas in August, °C

Место измерения температуры	Номер гари			
	1	2	3	4
На высоте 1,3 м	11,1	12,0	10,1	16,0
На поверхности почвы	12,4	14,2	11,0	19,3
На глубине 5 см	12,1	13,1	10,3	18,1
На глубине 10 см	10,2	12,4	10,2	18,0

Освещенность на гари зависела от экспозиции склона и элементов рельефа. Измерения освещенности и температуры проводились с 12 до 13 ч дня. Освещенность на склонах северной экспозиции была минимальной – 42–48 тыс. люкс, а на склонах южной экспозиции максимальной – 64–72 тыс. люкс.

На количество видов в составе живого напочвенного покрова влияли элементы рельефа. Минимальное количество видов в составе живого напочвенного покрова и подлеска наблюдалось в средней части склона, что связано с последствиями интенсивной ветровой и водной эрозии (табл. 4).

Таблица 4

**Встречаемость и проективное покрытие видов
в составе живого напочвенного покрова на исследованных гарях, %**
**The occurrence and projective cover of species
in the composition of living ground cover on the studied burnt areas, %**

Вид	Номер гари			
	1	2	3	4
Брусника обыкновенная <i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	32/5,8	40/2,0	70/4,3	–
Вейник лесной <i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.) Roth	7/8,3	10/0,5	37/3,5	93/27,3
Гвоздика травянка <i>Dianthus deltoides</i> L.	10/0,5	10/0,5	–	–
Горошек амурский <i>Vicia amurensis</i> Oett.	–	–	–	3/0,1
Горошек двулетний <i>Vicia biennis</i> L.	3/0,1	33/2,7	50/2,2	–
Горошек малопарный <i>Vicia paucijuga</i> (Trautv.) B.Fedtsch.	3/0,1	–	3/0,1	–
Горошек укороченный <i>Vicia abbreviata</i> Fisch. ex Spreng.	13/0,7	63/3,2	20/1,0	81/4,6
Зеленые мхи <i>Bryidae</i> sp. Engl.	–	–	45/9,3	27/1,9
Иван-чай <i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop.	7/2,3	23/1,2	37/2,8	46/2,3
Клевер средний <i>Trifolium medium</i> L.,	13/0,7	23/1,2	50/2,8	–
Кошачья лапка двудомная <i>Antennaria dioica</i> (L.) Gaertn.	3/0,1	–	13/0,7	2/0,1
Кровохлебка лекарственная <i>Sanguisorba officinalis</i> L.	3/0,1	–	–	2/0,1
Кульбаба щетинистая <i>Leontodon hispidus</i> L.	3/0,1	–	3/0,1	–
Купена многоцветковая <i>Polygonatum multiflorum</i> (L.) All.	7/0,3	7/0,3	–	2/0,1
Купырь лесной <i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm.,	9/0,8	–	3/0,1	–
Лапчатка прямостоячая <i>Potentilla erecta</i> (L.) Raeusch.	–	–	33/3,4	43/2,4
Лишайники <i>Lichenes</i> sp. L.	9/1,2	18/3,0	18/5,1	36/6,0
Луговик извилистый <i>Avenella flexuosa</i> (L.) Drejer	30/2,5	73/3,0	53/5,5	32/1,9
Мак голостебельный <i>Papaver nudicaule</i> L.	–	8/0,8	7/0,3	–
Осока ложносытевая <i>Carex pseudocyperus</i> L.	83/12,0	93/10,3	70/4,8	93/14,3
Полынь Гмелина <i>Artemisia gmelinii</i> Webb ex Stechmann	5/0,8	8/0,4	11/0,5	–

Окончание табл. 4

Вид	Номер гари			
	1	2	3	4
Полынь полевая <i>Artemisia campestris</i> L.	12/0,1	8/0,1	8/0,4	–
Полынь горькая <i>Artemisia absinthium</i> L.	37/1,8	63/3,8	40/2,0	2/0,1
Сон-трава, прострел раскрытый <i>Pulsatilla patens</i> (L.) Mill.	23/1,2	10/0,5	60/3,4	18/0,9
Тысячелистник обыкновенный <i>Achillea millefolium</i> L.	59/1,9	–	–	–
Хвощ полевой <i>Equisetum arvense</i> L.	12/2,4	–	3/0,1	–
Ястребинка многостебельная <i>Hieracium pluricaule</i> Schischk. & Serg.	–	3/0,1	–	–
<i>Итого видов</i>	21	17	21	14
Доля минерализованной почвы	4,3	12,3	18,3	2,9
Общее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса	39,2	30,0	35,9	60,5
Общее проективное покрытие мохово-лишайникового яруса	–	–	9,3	1,9

Примечание: В числителе – встречаемость, в знаменателе – проективное покрытие вида.

На местах полного сгорания органического вещества исчезают виды, размножающиеся корневищами: брусника, полынь, сон-трава, купена. Этим можно объяснить отсутствие многих лесных видов в составе живого напочвенного покрова. Наличие злаков, в первую очередь вейника наземного и луговика извилистого, – явление позитивное, поскольку они затеняют почву, предотвращая ее нагревание до критических значений, и закрепляют, существенно снижая ветровую и водную эрозию.

На всех опытных участках встречались чистые по составу парцеллы из осоки ложносытевой. В отдельных случаях эти парцеллы занимали площадь более 100 м² и были расположены преимущественно на пологих или ровных участках склонов. Осока ложносытевая образовывала плотные заросли, в определенной степени препятствуя появлению самосева древесных пород.

Коэффициент флористического разнообразия по сравниваемым объектам – от 0,52 до 0,75 (табл. 5). Больше всего общих видов зафиксировано на подножии склона и в средней части склона.

Таблица 5

Коэффициент Жаккара для исследованных гарей
The Jaccard index for the studied burnt areas

	2	3	4
1	0,75	0,63	0,63
2	–	0,61	0,52
3	–	–	0,52
4	–	–	–

Заключение

Таким образом, состав фитоценозов на горях не отличался большим разнообразием. В составе живого напочвенного покрова выделено от 15 до 18 видов. Подлесок представлен 6 видами. Зафиксирован подрост сосны обыкновенной численностью 27–62 экз./га. Коэффициент флористического разнообразия во всех случаях выше 0,5, т. е. количество общих видов на объектах исследования составляло от 52 до 75 %. Вместе с тем доля участия отдельных видов в формировании растительного покрова различна, что связано с рельефом местности. У подножия склонов видов растительности больше, их общее проективное покрытие превосходит проективное покрытие на опытных участках в верхней части склонов. На верхней части склонов преобладают ксерофиты, больше доля минерализованной поверхности, лишенная растительности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Баханова М.В., Кисова С.В., Коновалова Е.В., Гладинов А.Н., Содбоева С.Ч. Искусственное и естественное лесовосстановление на горях с учетом особенностей природно-климатических условий Республики Бурятия: метод. указ. Улан-Удэ: Бурят. гос. с.-х. акад. им. В.Р. Филиппова, 2022. 47 с.
Bakhanova M.V., Kisova S.V., Konovalova E.V., Gladinov A.N., Sodboeva S.Ch. *Artificial and Natural Reforestation of Burnt Areas Taking into Account the Peculiarities of Natural and Climatic Conditions of the Republic of Buryatia*: Instruction Notes. Ulan-Ude, Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippov, 2022. 47 p. (In Russ.).
2. Беляева Н.В., Сергеева А.С., Казу И.А. Формирование подроста хвойных пород на горях в зависимости от парцеллярной структуры фитоценоза // Актуал. проблемы лесн. комплекса. 2020. № 58. С. 6–11.
Beliaeva N.V., Sergeeva A.S., Kazi I.A. Formation of Undergrowth of Coniferous Species in Burning Areas Depending on the Partial Structure of Phytocenosis. *Aktual'nye problemy lesnogo kompleksa*, 2020, no. 58, pp. 6–11. (In Russ.).
3. Бузыкин А.И. Сосновые леса восточного Прибайкалья и возобновление в них // Лесовосстановительные исследования в лесах Сибири. 1965. № 2. С. 3–15.
Buzykin A.I. Pine Forests of the Eastern Baikal Region and Their Restoration. *Lesovosstanovitel'nye issledovaniya v lesakh Sibiri*, 1965, no. 2, pp. 3–15. (In Russ.).
4. Гаврилова О.И., Колганов Е.С., Пак К.А. Оценка успешности самовозобновления сосны на горях // Лесотехн. журн. 2020. Т. 10, № 4(40). С. 142–149.
Gavrilova O.I., Kolganov E.S., Pak K.A. Evaluation of Success of Pine Self-Renewal Forests on Burnt-out Areas. *Lesotekhnicheskij zhurnal = Forestry Engineering Journal*, 2020, vol. 10, no. 4(40), pp. 142–149. (In Russ.). <https://doi.org/10.34220/issn.2222-7962/2020.4/11>
5. Гордей Н.В., Тегленков Е.А. Исследование постпирогенных лесовозобновительных процессов в сосновых насаждениях // Тр. БГТУ. Сер. 1: Лесн. хоз-во. 2015. № 1(174). С. 54–57.
Gordey N.V., Teglenkov E.A. Research of Post Pyrogenic Reforestation Processes in Pine Plantations. *Trudy BGTU. Seriya 1: Lesnoe khozyajstvo = Proceedings of BSTU. Series 1: Forestry*. 2015, no. 1(174), pp. 54–57. (In Russ.).
6. Грязькин А.В., Беляева Н.В., Казу И.А., Ефимов А.В., Сырников И.А. Особенности роста подроста сосны под пологом древостоев на сухих бедных почвах // Research Science (Banská Bystrica). 2019. № 8. С. 3–6.
Gryaz'kin A.V., Belyaeva N.V., Kazi I.A., Efimov A.V., Syrnikov I.A. Features of the Growth of Pine Undergrowth under the Canopy of Forest Stands on Dry Poor Soils. *Research Science (Banská Bystrica)*, 2019, no. 8, pp. 3–6. (In Russ.).

7. Ковалева Н.М., Жила С.В., Иванова Г.А. Формирование живого напочвенного покрова на начальной стадии пирогенной сукцессии в сосняках нижнего Приангарья // Хвойные бореал. зоны. 2012. Т. XXX, № 3–4. С. 265–269.

Kovaleva N.M., Zhila S.V., Ivanova G.A. Formation of Living Ground Cover at the Initial Stage of Pyrogenic Succession in Pine Forests of the Lower Angara Region. *Khvoynye boreal'noi zony = Conifers of the Boreal Area*, 2012, vol. XXX, no. 3–4, pp. 265–269. (In Russ.).

8. Комарова Т.А. Динамика продуктивности травянистых растений в ходе послепожарных сукцессий в лесах южного Сихотэ-Алиня // Ботан. журн. 1996. Т. 81, № 6. С. 50–62.

Komarova T.A. Dynamics of Herbaceous Plant Productivity during Post-Fire Successions in the Forests of Southern Sikhote-Alin. *Botanicheskij zhurnal*, 1996, vol. 81, no. 6, pp. 50–62. (In Russ.).

9. Патент 2084129 РФ, МКИ С 6 А 01 G 23/00. Способ учета подроста: № 94022328/13: заявл. 10.06.94: опубл. 20.07.97 / А.В. Грязькин.

Gryaz'kin A.V. *The Method of Accounting for Undergrowth*. Patent RF no. 2084129, 1997. (In Russ.).

10. Плантариум. Растения и лишайники России и сопредельных стран: открытый онлайн атлас и определитель растений. Режим доступа: <https://www.plantarium.ru/> (дата обращения: 12.01.24).

Plantarium. Plants and Lichens of Russia and Neighbouring Countries: Open Online Galleries and Plant Identification Guide. (In Russ.).

11. Побединский А.В. Сосновые леса Средней Сибири и Забайкалья: моногр. М.: Наука, 1965. 268 с.

Pobedinskij A.V. *Pine Forests of Central Siberia and Transbaikalia*: Monograph. Moscow, Nauka Publ., 1965. 268 p. (In Russ.).

12. Санникова Н.С., Санников С.Н., Кочубей А.А., Петрова И.В. Естественное возобновление сосны на гарях в лесостепи Западной Сибири // Сиб. лесн. журн. 2019. № 5. С. 22–29.

Sannikova N.S., Sannikov S.N., Kochubei A.A., Petrova I.V. Natural Pine Regeneration on Burns in Forest-Steppe of Western Siberia. *Sibirskij lesnoj zhurnal = Siberian Journal of Forest Science*, 2019, no. 5, pp. 22–29. (In Russ.). <https://doi.org/10.15372/SJFS20190503>

13. Boxall P.C., Murray G., Unterschultz J.R., Boxall P.C. Non-Timber Forest Products from the Canadian Boreal Forest: an Exploration of Aboriginal Opportunities. *Journal of Forest Economics*, 2003, vol. 9, no. 2, pp. 75–96. <https://doi.org/10.1078/1104-6899-00027>

14. Cioacă L., Enescu C.M. Trends in the Evolution of Harvesting of Non-Wood Forest Products in Romania. *Research Journal of Agricultural Science*, 2018, vol. 50(4), pp. 82–86.

15. Enescu C.M. Which are the Most Important Non-Wood Forest Products in the Case of Ialomița County. *AgroLife Scientific Journal*, 2017, vol. 6, no. 1, pp. 98–103.

16. Hille M., den Ouden J. Fuel Load, Humus Consumption and Humus Moisture Dynamics in Central European Scots Pine Stands. *International Journal of Wildland Fire*, 2005, vol. 14, no. 2, pp. 153–159. <https://doi.org/10.1071/WF04026>

17. McCarthy N., Bentsen N.S., Willoughby I., Balandier P. The State of Forest Vegetation Management in Europe in the 21st Century. *European Journal of Forest Research*, 2011, vol. 130, pp. 7–16. <https://doi.org/10.1007/s10342-010-0429-5>

18. McRae D.J., Conard S.G., Ivanova G.A., Sukhinin A.I., Baker S.P., Samsonov Y.N., Blake T.W., Ivanov V.A., Ivanov A.V., Churkina T.V., Hao W.M., Koutzenogij K.P., Kovaleva N. Variability of Fire Behavior, Fire Effects, and Emissions in Scotch Pine Forests of Central Siberia. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 2006, vol. 11, pp. 45–74. <https://doi.org/10.1007/s11027-006-1008-4>

19. Nygren A., Lacuna-Richman C., Keinänen K., Alsa L. Ecological, Socio-Cultural, Economic and Political Factors Influencing the Contribution of Non-Timber Forest Products to Local Livelihoods: Case Studies from Honduras and the Philippines. *Small-Scale Forest Economics, Management and Policy*, 2006, vol. 5, pp. 249–269. <https://doi.org/10.1007/s11842-006-0013-5>

20. Sukhbaatar G., Nachin B., Purevragchaa B., Ganbaatar B., Mookhor K., Tseveen B., Gradel A. Which Selective Logging Intensity is Most Suitable for the Maintenance of Soil Properties and the Promotion of Natural Regeneration in Highly Continental Scots Pine Forests?—Results 19 Years after Harvest Operations in Mongolia. *Forests*, 2019, vol. 10, no. 2, art. no. 141. <https://doi.org/10.3390/f10020141>

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов
Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest

Вклад авторов: Все авторы в равной доле участвовали в написании статьи
Authors' Contribution: All authors contributed equally to the writing of the article