

Научная статья

УДК 630.231:630.221(571.1)

DOI: 10.37482/0536-1036-2025-1-58-70

Естественное лесовосстановление на вырубках в северо-таежном равнинном районе Западной Сибири

К.А. Башегуров¹, аспирант; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9050-8902>

А.Н. Гавриленко¹, аспирант; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3088-7020>

Е.П. Розинкина¹, аспирант; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8000-9122>

А.С. Попов¹, канд. с.-х. наук; ResearcherID: [AAN-6020-2021](https://orcid.org/0000-0002-3060-9461),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3060-9461>

С.В. Залесов¹, д-р с.-х. наук, проф.; ResearcherID: [H-2605-2019](https://orcid.org/0000-0003-3779-410x),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3779-410x>

И.В. Предеина², канд. с.-х. наук; ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-6806-8968>

¹Уральский государственный лесотехнический университет, Сибирский тракт, д. 37, г. Екатеринбург, Россия, 620100; bashegurovka@m.usfeu.ru, lorba@mail.ru, rozinkinaep@mail.ru, sergeich@yandex.ru, zalesovsv@m.usfeu.ru✉

²Департамент недропользования и природных ресурсов Ханты-Мансийского автономного округа – Югры, ул. Дунина-Горкавича, д. 1, г. Ханты-Мансийск, Россия, 628007; PredeinaIV@admhmao.ru

Поступила в редакцию 02.08.23 / Одобрена после рецензирования 23.10.23 / Принята к печати 25.10.23

Аннотация. Проанализированы показатели накопления подроста на вырубках Западно-Сибирского северо-таежного равнинного лесного района. Учет подроста производился на площадках размером 2×2 м в количестве 30 площадок на каждой изучаемой вырубке. Отмечается, что лесовозобновление в районе исследования протекает довольно успешно. В условиях зеленомошно-ягодникового и багульникового-брусничного типов леса в составе подроста встречаются сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), березы повислая (*Betula pendula* Roth.) и пушистая (*B. pubescens* Ehrh.), сосна кедровая сибирская (*Pinus sibirica* Rupr.), осина (*Populus tremula* L.), ель сибирская (*Picea obovata* Ledeb.), лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ledeb.) с доминированием сосны обыкновенной и березы повислой. Высокая доля березы объясняется ежегодным семеношением вида и переносом семян ветром на большие расстояния, а также ее способностью к вегетативному возобновлению. Возобновление хвойных пород сдерживается периодичностью семенных лет, зависанием семян в лесной подстилке и слоевищах мхов. Эти проблемы можно решить минерализацией почвы. Минерализацию лучше сочетать с очисткой лесосек от порубочных остатков. Последние сгребаются бульдозером на трелевочный волок с 2 сторон. В результате перемешивания порубочных остатков с лесной подстилкой и почвой активизируются процессы деструкции древесины и минимизируется пожарная опасность на вырубке, создаются идеальные условия для накопления подроста. Основная площадь между трелевочными волоками (65–70 %) остается без минерализации, поскольку на этой части вырубки в процессе проведения лесосечных работ сохраняется максимальное количество подроста предварительной генерации. В условиях подзоны северной тайги Ханты-Мансийского автономного округа – Югры, где средний прирост древесины составляет 0,6 м³/га, сырьевое значение древо-

стоек уступает место экологическому. Учитывая важную экологическую роль берез повислой и пушистой, целесообразно утвердить их в качестве главных древесных пород. Это позволит ускорить перевод вырубок в покрытые лесной растительностью земли и снизить неоправданно высокую долю площади лесокультурного фонда.

Ключевые слова: возобновление, вырубки, подрост, состав подроста, сосна обыкновенная, береза повислая, береза пушистая, густота подроста, встречаемость древесных пород, минерализация почвы, Западно-Сибирский северо-таежный равнинный лесной район

Для цитирования: Башегуров К.А., Гавриленко А.Н., Розинкина Е.П., Попов А.С., Залесов С.В., Предеина И.В. Естественное лесовосстановление на вырубках в северо-таежном равнинном районе Западной Сибири // Изв. вузов. Лесн. журн. 2025. № 1. С. 58–70. <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2025-1-58-70>

Original article

Natural Reforestation in the Felling Sites in the North Taiga Lowland Area of Western Siberia

Konstantin A. Bashegurov¹, Postgraduate Student;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9050-8902>

Andrey N. Gavrilenko¹, Postgraduate Student; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3088-7020>

Ekaterina P. Rozinkina¹, Postgraduate Student; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8000-9122>

Artem S. Popov¹, Candidate of Agriculture; ResearcherID: [AAN-6020-2021](https://orcid.org/0000-0002-3060-9461),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3060-9461>

Sergey V. Zalesov¹✉, Doctor of Agriculture; ResearcherID: [H-2605-2019](https://orcid.org/0000-0003-3779-410x),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3779-410x>

Irina V. Predeina², Candidate of Agriculture; ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-6806-8968>

¹Ural State Forest Engineering University, ul. Sibirsky Trakt, 37, Yekaterinburg, 620100, Russian Federation; bashegurovka@m.usfeu.ru, lorba@mail.ru, rozinkinaep@mail.ru, sergeich@yande.ru, zalesovsv@m.usfeu.ru✉

²Department of Subsoil Use and Natural Resources of the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug – Yugra, ul. Dunina-Gorkavicha, 1, Khanty-Mansiysk, 628007, Russian Federation; PredeinaIV@admhmao.ru

Received on August 2, 2023 / Approved after reviewing on October 23, 2023 / Accepted on October 25, 2023

Abstract. The indicators of undergrowth accumulation in the felling sites of the West Siberian north taiga lowland forest area have been analyzed. The undergrowth has been recorded on the plots measuring 2×2 m in the amount of 30 plots on each studied felling site. It is noted that reforestation in the study area is proceeding quite successfully. In the conditions of green moss-berry and wild rosemary-lingonberry forest types, the undergrowth includes Scots pine (*Pinus sylvestris* L.), silver (*Betula pendula* Roth.) and downy (*B. pubescens* Ehrh.) birch, Siberian stone pine (*Pinus sibirica* Rupr.), aspen (*Populus tremula* L.), Siberian spruce (*Picea obovata* Ledeb.) and Siberian larch (*Larix sibirica* Ledeb.) with the dominance of Scots pine and silver birch. The high proportion of birch is explained by the annual seed production of the species and the transfer of seeds by wind over long distances, as well as its ability to vegetatively renew. The regeneration of coniferous species is inhibited by the periodicity of seed years, the suspension of seeds in the forest litter and moss thalli. These problems can be solved by soil mineralization. It is better to combine mineralization with the clearing of felling

sites from felling residues. The latter are bulldozed onto a skidding trail from 2 sides. As a result of mixing the felling residues with the forest litter and soil, wood destruction processes are activated and the fire hazard at the felling site is minimized, and ideal conditions for the accumulation of undergrowth are created. The main area between the skidding trails (65–70 %) remains without mineralization, since in this part of the felling site, the maximum amount of pre-generation undergrowth is preserved during logging operations. In the conditions of the northern taiga subzone of the Khanty-Mansy Autonomous Okrug – Yugra, where the average wood increment is 0.6 m³/ha, the raw material value of the stands gives way to the ecological value. Considering the important ecological role of silver and downy birch, it is advisable to establish them as the main tree species. This will speed up the transfer of felling sites to forested lands and reduce an unreasonably high proportion of the forest culture fund area.

Keywords: regeneration, felling sites, undergrowth, undergrowth composition, Scots pine, silver birch, downy birch, undergrowth density, tree species occurrence, soil mineralization, West Siberian north taiga lowland forest area

For citation: Bashegurov K.A., Gavrilenko A.N., Rozinkina E.P., Popov A.S., Zalesov S.V., Predeina I.V. Natural Reforestation in the Felling Sites in the North Taiga Lowland Area of Western Siberia. *Lesnoy Zhurnal* = Russian Forestry Journal, 2025, no. 1, pp. 58–70. (In Russ.). <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2025-1-58-70>

Введение

Решение многих лесоводственных задач определяется успешностью лесовосстановления не покрытых лесной растительностью площадей. Они формируются чаще всего после сплошнолесосечных рубок и лесных пожаров. Исследования, выполненные в разных регионах страны, свидетельствуют, что под пологом спелых и перестойных насаждений есть значительное количество жизнеспособного хвойного подроста, который при условии его сохранения создает основу будущих молодняков на вырубках [2, 5, 6]. Однако при уничтожении в процессе лесосечных работ подроста предварительной генерации или его отсутствии по каким-то причинам на момент проведения рубок спелых и перестойных насаждений, вырубки на длительный период превращаются в пустыри с медленно накапливающимся подростом и высокой вероятностью смены пород [4, 12]. Большая продолжительность лесовосстановления на таких территориях обусловила введение И.С. Мелеховым специального раздела лесоведения – типологии вырубок [8].

В процессе лесосечных работ в различной степени изменяются физические, химические и другие свойства почвы [13, 14, 17, 18], что не может не сказаться на естественном лесовозобновлении вырубок и развитии подроста [11, 15, 16]. Нередко из-за уплотнения почвы и снижения испаряемости происходит заболачивание вырубок в таежной зоне [10], остепнение и закустаривание в южных районах [7].

К сожалению, нормативно-технические документы по ведению лесного хозяйства не только не способствуют ускорению лесовосстановления на вырубках хозяйственно-ценными породами, но и создают сложности. Так, в частности, в целом ряде лесных районов европейской части РФ действующими Правилами заготовки древесины, утвержденными приказом Минприроды России от 1.12.2020 г. № 993, разрешается проведение сплошнолесосечных рубок в спелых и перестойных насаждениях ели, пихты, сосны, лиственницы и мягколиственных пород с шириной лесосеки до 500 м и площадью до 50 га. При этом, согласно

пункту 44, если таксационный выдел не превышает 1,5 максимально допустимой площади, то он может назначаться в рубку полностью. Другими словами, разрешается увеличение площади сплошнолесосечной рубки до 75 га. При указанных размерах вырубок рассматривать вопрос о восстановлении их хвойными породами нецелесообразно. Особенно учитывая, что 2/3 всех семян выпадает на расстоянии 3 средних высот древостоя от стены леса [9].

Ориентация на искусственное лесовосстановление вырубок также не оправдана, по причине значительности площади ежегодно формирующихся вырубок. Кроме того, лесорастительные условия на столь больших открытых пространствах не соответствуют биологии многих древесных пород, а следовательно, рассчитывать на высокую сохранность искусственных насаждений нельзя. Даже проведение агротехнических уходов в течение 3 лет не сможет в полной мере решить задачу, поскольку лесные культуры в таежной зоне гибнут преимущественно не от заглушения живым напочвенным покровом, а от угнетения сопутствующими породами и от лесных пожаров.

Целью исследования стало изучение естественного лесовозобновления на вырубках Западно-Сибирского северо-таежного равнинного лесного района с разработкой предложений по ускорению этого процесса.

Объекты и методы исследования

Обследованы вырубки разных лет, расположенные в Западно-Сибирском северо-таежном равнинном лесном районе.

Исследования базируются на материалах пробных площадей (ПП), которые закладывались с учетом ранее применяемых апробированных методик [1, 3]. Для оценки количественных и качественных показателей подроста на каждой ПП через равные расстояния друг от друга закладывались учетные площадки. Их количество – по 30 шт. на каждой ПП, размер – 2×2 м.

На учетных площадках устанавливались основные таксационные показатели подроста: состав, густота, жизнеспособность, встречаемость, распределение по группам высот – в соответствии с «Правилами лесовосстановления...», утвержденными приказом Минприроды России от 29.12.2021 г. № 1024. После завершения работ по сбору и обработке данных о количественных и качественных характеристиках подроста производилось их сравнение с обозначенными в «Правилах лесовосстановления...» для определения степени обеспеченности подростом обследованных вырубок.

Результаты исследования и их обсуждение

В ходе выполнения полевых работ заложено 14 ПП на вырубках возрастом до 16 лет. Поскольку в условиях изучаемого лесного района заготовка древесины сплошнолесосечными рубками спелых и перестойных насаждений осуществляется преимущественно в сосновых насаждениях наиболее производительных типов леса – зеленомошно-ягодниковом и багульниково-брусничном, – на вырубках данных типов леса были заложены ПП. Материалы исследования свидетельствуют, что на всех вырубках присутствует мелкий, средний и крупный подрост (табл. 1). Последний в большинстве представлен экземплярами предварительной генерации, сохраненными в процессе проведения лесосечных

работ. В составе подроста встречаются сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), березы повислая (*Betula pendula* Roth.) и пушистая (*B. pubescens* Ehrh.), сосна кедровая сибирская (*Pinus sibirica* Rupr.), осина (*Populus tremula* L.), ель сибирская (*Picea obovata* Ledeb.), лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ledeb.).

Особо следует отметить, что нежизнеспособный и сомнительный по качеству подрост зафиксирован только среди мелких и средних по высоте деревьев. Наличие подроста разного возраста и всех групп высот позволяет констатировать, что процесс лесовосстановления на вырубках продолжается.

Для получения более наглядной картины обеспеченности подростом обследованных вырубок произведен его перерасчет на крупный с использованием коэффициента 0,5 для мелкого, 0,8 – для среднего и 1,0 – для крупного.

Таблица 1

**Характеристика подроста на вырубках в пересчете на крупный
в Западно-Сибирском северо-таежном равнинном районе
The characteristics of undergrowth in the felling sites in terms of large
in the West Siberian north taiga lowland area**

| ПП | Состав подроста | Порода | Количество подроста по состоянию, шт./га | | | Встречаемость, % | Количество жизнеспособного подроста, шт./га | Вырубка | |
|----|-----------------|--------------|--|-----|-----|------------------|---|---------|----------|
| | | | Ж | См | Н/Ж | | | Год | Тип леса |
| 1 | 6Б2С2Ос | Сосна | 350 | 150 | 0 | 24 | 425 | 2014 | |
| | | Береза | 1560 | 160 | 0 | 52 | 1640 | | |
| | | Осина | 410 | 0 | 0 | 24 | 410 | | |
| | | <i>Итого</i> | 2320 | 310 | 0 | – | 2475 | | |
| 2 | 9С1БедОс | Сосна | 2100 | 80 | 50 | 68 | 2140 | 2012 | Зм.-яг. |
| | | Береза | 300 | 0 | 0 | 12 | 300 | | |
| | | Осина | 100 | 0 | 0 | 4 | 100 | | |
| | | <i>Итого</i> | 2500 | 80 | 50 | – | 2540 | | |
| 3 | 5К5Е | Кедр | 0 | 80 | 0 | 4 | 40 | 2018 | |
| | | Ель | 0 | 80 | 0 | 4 | 40 | | |
| | | <i>Итого</i> | 0 | 160 | 0 | – | 80 | | |
| 4 | 7С2Б1Ос едК | Сосна | 1720 | 80 | 640 | 56 | 1760 | 2009 | Бг.-бр. |
| | | Береза | 510 | 0 | 0 | 20 | 510 | | |
| | | Кедр | 80 | 0 | 0 | 4 | 80 | | |
| | | Осина | 150 | 0 | 0 | 8 | 150 | | |
| | | <i>Итого</i> | 2460 | 80 | 640 | – | 2500 | | |
| 10 | 5Б3С1К1Е | Сосна | 350 | 0 | 0 | 16 | 350 | 2019 | Зм.-яг. |
| | | Береза | 600 | 0 | 0 | 12 | 600 | | |
| | | Кедр | 80 | 0 | 0 | 4 | 80 | | |
| | | Ель | 100 | 0 | 0 | 4 | 100 | | |
| | | <i>Итого</i> | 1130 | 0 | 0 | – | 1130 | | |

Продолжение табл. 1

| ПП | Состав подроста | Порода | Количество подроста по состоянию, шт./га | | | Встречаемость, % | Количество жизнеспособного подроста, шт./га | Вырубка | |
|------|-----------------|--------------|--|----|------|------------------|---|---------|----------|
| | | | Ж | См | Н/Ж | | | Год | Тип леса |
| 11 | 5Б2К2Е1С | Сосна | 80 | 0 | 0 | 4 | 80 | 2019 | Зм.-яг |
| | | Береза | 420 | 0 | 0 | 12 | 420 | | |
| | | Кедр | 180 | 0 | 0 | 8 | 180 | | |
| | | Ель | 180 | 0 | 0 | 8 | 180 | | |
| | | <i>Итого</i> | 860 | 0 | 0 | – | 860 | | |
| 12 | 6С2Б1К1Е | Сосна | 1960 | 0 | 0 | 40 | 1960 | 2008 | |
| | | Береза | 500 | 0 | 0 | 8 | 500 | | |
| | | Кедр | 300 | 0 | 0 | 12 | 300 | | |
| | | Ель | 280 | 0 | 0 | 12 | 280 | | |
| | | <i>Итого</i> | 3040 | 0 | 0 | – | 3040 | | |
| 12КГ | 8С1Б1Ос | Сосна | 2646 | 0 | 0 | 67 | 2646 | 2017* | |
| | | Береза | 375 | 0 | 0 | 17 | 375 | | |
| | | Осина | 167 | 0 | 0 | 8 | 167 | | |
| | | <i>Итого</i> | 3188 | 0 | 0 | – | 3188 | | |
| | 10С | Сосна | 496 | 0 | 1116 | – | 496 | 2017** | |
| 13 | 5С3Б1К1Е | Сосна | 1490 | 0 | 0 | 48 | 1490 | 2005 | |
| | | Береза | 1000 | 0 | 0 | 32 | 1000 | | |
| | | Кедр | 180 | 0 | 0 | 4 | 180 | | |
| | | Ель | 180 | 0 | 0 | 8 | 180 | | |
| | | <i>Итого</i> | 2850 | 0 | 0 | – | 2850 | | |
| 14 | 6Б4С+Е,Ос | Сосна | 870 | 0 | 0 | 24 | 870 | 2012 | |
| | | Береза | 1520 | 0 | 0 | 36 | 1520 | | |
| | | Ель | 80 | 0 | 0 | 4 | 80 | | |
| | | Осина | 80 | 0 | 0 | 4 | 80 | | |
| | | <i>Итого</i> | 2550 | 0 | 0 | – | 2550 | | |
| 24 | 6Б4С | Сосна | 856 | 0 | 0 | 42 | 856 | 2006 | |
| | | Береза | 1385 | 0 | 0 | 38 | 1385 | | |
| | | <i>Итого</i> | 2240 | 0 | 0 | – | 2240 | | |
| 25 | 6С3Б1Л+К | Сосна | 1100 | 0 | 0 | 40 | 1100 | 2006 | |
| | | Береза | 590 | 0 | 0 | 20 | 590 | | |
| | | Кедр | 100 | 0 | 0 | 4 | 100 | | |
| | | Лиственница | 150 | 0 | 0 | 8 | 150 | | |
| | | <i>Итого</i> | 1940 | 0 | 0 | – | 1940 | | |

Окончание табл. 1

| ПП | Состав подроста | Порода | Количество подроста по состоянию, шт./га | | | Встречаемость, % | Количество жизнеспособного подроста, шт./га | Вырубка | |
|----|-----------------|--------------|--|----|-----|------------------|---|---------|----------|
| | | | Ж | См | Н/Ж | | | Год | Тип леса |
| 26 | 7БЗС+К,Е | Сосна | 567 | 0 | 0 | 23 | 567 | 2007 | Бг.-бр. |
| | | Береза | 1596 | 0 | 0 | 42 | 1596 | | |
| | | Кедр | 96 | 0 | 0 | 4 | 96 | | |
| | | Ель | 77 | 0 | 0 | 4 | 77 | | |
| | | <i>Итого</i> | 2337 | 0 | 0 | – | 2337 | | |

Примечание: Ж – жизнеспособный; См – сомнительный; Н/Ж – нежизнеспособный; Зм.-яг. – зеленомошно-ягодниковый; Бг.-бр. – багульниково-брусничный. *Подрост между рядами лесных культур. **Посадка лесных культур сосны в 2018 г.

Только на 2 ПП встречаемость подроста сосны превышает 65 %, что характеризует эту группу возраста как равномерную. На остальных ПП, даже через 13 лет после рубки, подроста не более 48 %.

Для ускорения лесовосстановления на вырубках в районе исследования помимо сохранения жизнеспособного подроста можно рекомендовать минерализацию почвы.

Нами обследованы вырубки 4- и 5-летней давности типа леса сосняк зеленомошно-ягодниковый. Сразу после рубки они были очищены от порубочных остатков путем их сгребания бульдозером на трелевочные волокна с 2 сторон от них. При этом основная площадь между трелевочными волоками (65–70 %) оставлялась без минерализации, поскольку на этой части вырубки сохраняется в процессе проведения лесосечных работ максимальное количество подроста предварительной генерации.

Таким образом, при площади минерализованной поверхности 30–35 % трелевочные волокна представляют собой валы высотой 1,5–2,0 м и шириной 3–4 м, в которых порубочные остатки и лесная подстилка перемешаны с почвой.

Поскольку деструкция древесины наиболее активно протекает при ее контакте с почвой, порубочные остатки и лесная подстилка в созданных бульдозером валах быстро разлагаются, что минимизирует потенциальную пожарную опасность и способствует формированию на бывших трелевочных волоках сначала всходов, а затем и подроста хвойных пород.

Из-за длительного периода отрицательных температур в условиях северной тайги на поверхности почвы формируется мощная лесная подстилка, в которой семена хвойных пород застревают, а при прорастании корни не в состоянии достать до минерального слоя почвы. Это является одним из сдерживающих факторов накопления подроста в указанной подзоне тайги. При предлагаемом способе минерализации вдоль каждого волокна создаются минерализованные полосы шириной 2,1–2,2 м (рис. 1). Поскольку на этих минерализованных полосах нет лесной подстилки, а также слоевищ мхов и лишайников, семена сосны и ели выпадают непосредственно на поверхность почвы.

Рис. 1. Внешний вид вырубок с минерализацией почвы, выполненной бульдозером

Fig. 1. The appearance of the felling sites with soil mineralization performed by a bulldozer



Использование бульдозера для минерализации почвы целесообразно при равнинном рельефе вырубki во избежание эрозии. Заготовку древесины лучше всего вести в зимний период с целью максимального сохранения подроста предварительной генерации. При ширине вырубок до 200 м в условиях подзоны северной тайги подрост предварительной генерации успешно возобновляется за счет семян от стены леса (табл. 2, 3).

Таблица 2

Густота и состав подроста на исследованных вырубках после минерализации
The density and composition of the undergrowth in the studied felling sites after mineralization

| ПП/Давность минерализации, лет | Порода | Количество жизнеспособного подроста, тыс. шт./га | | | | Встречаемость, % |
|--------------------------------|--------------|--|--------------------|--------------------|------------------------|------------------|
| | | мелкого | среднего | итого | в пересчете на крупный | |
| 1/5 | Сосна | <u>25,8</u> 93,8 | <u>1,7</u> 6,2 | <u>27,5</u> 100 | 14,3 | 100 |
| | Береза | <u>9,2</u> 80,0 | <u>2,3</u> 20,0 | <u>11,5</u> 100 | 6,5 | 80 |
| | Лиственница | <u>0,7</u> 58,3 | <u>0,5</u> 41,7 | <u>1,2</u> 100 | 0,7 | 40 |
| | <i>Итого</i> | <u>35,7</u> 88,8 | <u>4,5</u> 11,2 | <u>40,2</u> 100 | 21,5 | |
| 2/5 | Сосна | <u>40,3</u> 94,6 | <u>2,3</u> 5,4 | <u>42,6</u> 100 | 21,9 | 93 |
| | Береза | <u>3,3</u> 68,8 | <u>1,5</u> 31,2 | <u>4,8</u> 100 | 2,8 | 87 |
| | Лиственница | <u>1,3</u> 46,4 | <u>1,5</u> 53,6 | <u>2,8</u> 100 | 1,8 | 60 |
| | <i>Итого</i> | <u>44,9</u> 89,4 | <u>5,3</u> 10,6 | <u>50,2</u> 100 | 26,5 | |

Окончание табл. 2

| ПП/Давность минерализации, лет | Порода | Количество жизнеспособного подроста, тыс. шт./га % | | | | Встречаемость, % |
|--------------------------------|--------------|--|--------------------|--------------------|------------------------|------------------|
| | | мелкого | среднего | итого | в пересчете на крупный | |
| 3/4 | Сосна | $\frac{31,5}{96,3}$ | $\frac{1,2}{3,7}$ | $\frac{32,7}{100}$ | 16,7 | 100 |
| | Береза | $\frac{3,7}{52,9}$ | $\frac{3,3}{47,1}$ | $\frac{7,0}{100}$ | 4,5 | 93 |
| | <i>Итого</i> | $\frac{35,2}{88,7}$ | $\frac{4,5}{11,3}$ | $\frac{39,7}{100}$ | 21,2 | |
| 4/4 | Сосна | $\frac{20,3}{93,1}$ | $\frac{1,5}{6,9}$ | $\frac{21,8}{100}$ | 11,4 | 100 |
| | Береза | $\frac{2,7}{69,2}$ | $\frac{1,2}{30,8}$ | $\frac{3,9}{100}$ | 2,3 | 60 |
| | Лиственница | $\frac{0,2}{100}$ | $\frac{0}{0}$ | $\frac{0,2}{100}$ | 0,1 | 7 |
| | <i>Итого</i> | $\frac{23,2}{89,6}$ | $\frac{2,7}{10,4}$ | $\frac{25,9}{100}$ | 13,8 | |

Таблица 3

Общий состав подроста на исследованных вырубках после минерализации
The general composition of the undergrowth in the studied felling sites after mineralization

| ПП/Давность минерализации, лет | Состав подроста | |
|--------------------------------|-----------------|------------------------|
| | всего | в пересчете на крупный |
| 1/5 | 6,8С2,9Б0,3Лц | 6,7С3,0Б0,3Лц |
| 2/5 | 8,5С1,0Б0,5Лц | 8,3С1,1Б0,6Лц |
| 3/4 | 8,2С1,8Б | 7,9С2,1Б |
| 4/4 | 8,4С1,5Б0,1Лц | 8,9С1,7Б0,1Лц |

Приведенные в табл. 2, 3 данные свидетельствуют, что уже спустя 4–5 лет после работ по минерализации почвы густота подроста варьирует от 25,9 до 50,2 тыс. шт./га. В составе подроста абсолютно доминирует сосна обыкновенная, на долю которой приходится от 68 до 85 % от его общего количества. Короткий период после проведения минерализации объясняет преобладание в числе подроста мелких экземпляров высотой до 0,5 м. Доля среднего подроста не превышает 11,3 %, а крупный подрост отсутствует. Через 4 года после минерализации средняя высота мелкого подроста составляет $28,0 \pm 0,3$ см, а среднего – $76,0 \pm 1,5$ см. Средняя высота мелкого подроста на рубках, где минерализация почвы была проведена 5 лет назад, – $34,0 \pm 0,5$ см, а среднего – $101,0 \pm 3,7$ см.

Помимо сосны обыкновенной в составе подроста присутствует лиственница сибирская и береза. Последняя представлена преимущественно экземплярами березы повислой.

Особо следует отметить, что подрост сосны обыкновенной на минерализованных участках характеризуется высокой встречаемостью и может быть оценен как равномерный (рис. 2).



Рис. 2. Внешний вид участка минерализации: *a* – ПП 1; *б* – ПП 2

Fig. 2. The appearance of the mineralization site: *a* – SP 1; *б* – SP 2

Наличие подроста предварительной генерации на пасаках, а также подроста сосны, лиственницы и березы на минерализованных участках, включая трелевочные волокна, позволяет надеяться на формирование в будущем на обследованных вырубках высокопроизводительных устойчивых насаждений.

В «Правилах лесовосстановления...» для района исследования установлены следующие требования к подросту для перевода вырубки в покрытые лесной растительностью земли: возраст – 8 лет, густота – 2,0 тыс. шт./га и средняя высота – 1,2 м и более. На изученных нами вырубках возраст подроста составляет 4 и 5 лет. При этом густота подроста сосны в пересчете на крупный, т. е. превышающий по значению нормативный показатель, составляет на вырубках, где минерализация была произведена 4 года назад, – 11,4 и 16,7 тыс. шт./га, а на вырубке с выполнением минерализации почвы 5 лет назад – 14,3 и 21,9 тыс. шт./га. При этом на всех ПП обнаружен жизнеспособный подрост.

Логично предположить, что через 3–4 года, когда подрост сосны достигнет нормативного показателя, будет возможность перевода вырубки в покрытые лесной растительностью земли по возрасту и его количеству без проведения дополнительных мероприятий по лесовосстановлению.

Проектируя работы по лесовосстановлению, нельзя не учитывать целевое назначение лесов. В условиях Ханты-Мансийского автономного округа – Югры с его жесткими лесорастительными условиями средний ежегодный прирост древесины на 1 га покрытой лесной растительностью площади не превышает 0,6 м³. Столь незначительный прирост древесины свидетельствует, что в данном регионе при ведении лесного хозяйства предпочтение следует отдать не сырьевым, а экологическим функциям лесов. Другими словами, главными задачами лесоводов в округе должны стать сокращение не покрытых лесной растительностью площадей и формирование насаждений, в максимальной степени выполняющих защитные функции.

В условиях меняющегося климата особую важность приобретают данные о депонировании древостоями углерода из атмосферного воздуха. Выполненное исследование показало, что на вырубках успешно протекает возобновление березы, которая нередко доминирует в составе подроста в пересчете на

крупный. Береза по своей экологической значимости в данном регионе не уступает сосне и ели. В частности, согласно «Методическим указаниям по количественному определению объема поглощения парниковых газов», утвержденным распоряжением Минприроды России от 30.06.2017 г. № 20-р, содержание задепонированного углерода в единице объема древесины у березы выше, чем у сосны и ели. Следовательно, даже при одинаковых запасах древесины березняки в большей степени оказывают влияние на состав атмосферного воздуха, чем сосняки и ельники. Кроме того, обладая более быстрым ростом, береза формирует к 45–50 годам запас, близкий к показателю сосняков и ельников 100-летнего возраста. Иначе говоря, в березняках можно выполнить 1,5–2,0 оборота рубки за период 1 оборота в хвойных насаждениях.

Береза в подзоне северной тайги практически ежегодно дает семена, которые разносятся ветром на большие расстояния. У сосны и ели, напротив, семенные годы повторяются редко, а разлет семян ограничен, что сдерживает лесовосстановление на вырубках при отсутствии подроста предварительной генерации.

Нельзя не учитывать и тот факт, что береза хорошо возобновляется порослью от пня. В то же время березы повислая и пушистая не относятся к числу главных пород, и даже при условии значительного количества подростка этих видов на вырубке ее нельзя перевести в покрытые лесной растительностью земли до проведения лесоустройства. В результате накапливаются площади лесокультурного фонда, а при создании лесных культур речь идет не о формировании таковых, а по сути, о реконструкции березовых насаждений.

Назрела острая необходимость в установлении берез повислой и пушистой в качестве главных пород при ведении лесного хозяйства в Западно-Сибирском северо-таежном равнинном лесном районе.

Выводы

1. На вырубках Западно-Сибирского северо-таежного равнинного района формируются молодняки с доминированием в составе березы разных видов и сосны обыкновенной. В примеси к указанным породам встречаются сосна кедровая сибирская, ель сибирская, лиственница сибирская и осина.

2. Из-за периодичности семенных лет у хвойных пород и зависания их семян в лесной подстилке процесс накопления хвойного подростка затягивается, что способствует увеличению лесокультурного фонда.

3. Обеспечить успешное лесовосстановление вырубок в зеленомошно-ягодниковом типе леса можно проведением бульдозером минерализации на 30–35 % площади вырубки вдоль трелевочных волоков.

4. Учитывая доминирование экологических функций насаждений над сырьевыми в исследованном лесном районе, целесообразно отнести березы повислую и пушистую к главным породам, что обеспечит сокращение искусственно завышенных площадей лесокультурного фонда.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Бунькова Н.П., Залесов С.В., Залесова Е.С., Магасумова А.Г., Осипенко Р.А. Основы фитомониторинга. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2020. 90 с.
Bun'kova N.P., Zalesov S.V., Zalesova E.S., Magasumova A.G., Osipenko R.A. *Fundamentals of Phytomonitoring*. Yekaterinburg, Ural State Forestry Engineering University Publ., 2020. 90 p. (In Russ.).

2. Ведерников Е.А., Залесов С.В., Залесова Е.С., Магасумова А.Г., Толкач О.В. Обеспеченность подростом спелых и перестойных темнохвойных насаждений Пермского края // Изв. вузов. Лесн. журн. 2019. № 3. С. 32–42.

Vedernikov E.A., Zalesov S.V., Zalesova E.S., Magasumova A.G., Tolkach O.V. Provision with Undergrowth of Mature and Overripe Dark Coniferous Stands in Perm Krai. *Lesnoy Zhurnal* = Russian Forestry Journal, 2019, no. 3, pp. 32–42. (In Russ.). <http://doi.org/10.17238/issn0536-1036.2019.3.32>

3. Данчева А.В., Залесов С.В. Экологический мониторинг лесных насаждений рекреационного назначения. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. 152 с.

Dancheva A.V., Zalesov S.V. Environmental Monitoring of Forest Plantations for Recreational Purposes. Yekaterinburg, Ural State Forestry Engineering University Publ., 2015. 152 p. (In Russ.).

4. Залесов С.В. Лесоводство. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2020. 295 с. Zalesov S.V. Forestry. Yekaterinburg, Ural State Forestry Engineering University Publ., 2020. 295 p. (In Russ.).

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

Zalesova E.S., Belov L.A., Zalesov S.V., Timerbulatov F.T., Chermnykh A.I. Influence of Forest Type and Normality on Security of Matter of Ripe and Perennial Pine Woods of North Taiga Subzone. *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal* = International Research Journal, 2019, no. 11(89), part 2, pp. 37–41. (In Russ.). <https://doi.org/10.23670/IRJ.2019.89.11.040>

6. Залесова Е.С., Залесов С.В., Терехов Г.Г., Толкач О.В., Луганский Н.А., Шубин Д.А. Обеспеченность спелых и перестойных светлохвойных насаждений Западно-Уральского таежного лесного района подростом предварительной генерации // Успехи современ. естествознания. 2019. № 1. С. 39–44.

Zalesova E.S., Zalesov S.V., Terekhov G.G., Tolkach O.V., Luganskiy N.A., Shubin D.A. Self-Sufficiency of Mature and Overmature Softwood Forests of West Ural Taiga Region in Undergrowth of Pre-Generation. *Uspekhi sovremennoego estestvoznaniya* = Advances in Current Natural Sciences, 2019, no. 1, pp. 39–44. (In Russ.).

7. Калачев А.А., Архангельская Т.А., Залесов С.В. Лесоводственная эффективность сплошнолесосечных рубок в пихтовых лесах Рудного Алтая // Аграрн. вестн. Урала. 2014. № 4(122). С. 60–63.

Kalachev A.A., Arkhangelskaya T.A., Zalesov S.V. Silvicultural Efficiency of Clear-Cutting in Fir Forests of Rudny Altai. *Agrarnyj vestnik Urala* = Agrarian Bulletin of the Urals, 2014, no. 4(122), pp. 60–63. (In Russ.).

8. Мелехов И.С. Лесоводство. М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2005. 324 с.

Melekhov I.S. *Forestry*. Moscow, Moscow State Forest University Publ., 2005. 324 p. (In Russ.).

9. Санников С.Н. Экология и география естественного возобновления сосны обыкновенной. М.: Наука, 1992. 264 с.

Sannikov S.N. Ecology and Geography of Natural Regeneration of Scots Pine. Moscow, Nauka Publ., 1992. 264 p. (In Russ.).

10. Цветков В.Ф. Вопросы лесовозобновления в связи с рубками на Европейской севере России // Некоторые вопросы лесоведения и лесоводства на Европейском севере России. Архангельск: Арханг. гос. техн. ун-т, 2005. С. 29–76.

Tsvetkov V.F. Reforestation Issues in Connection with Logging in the European North of Russia. *Some Issues of Forestry and Silviculture in the European North of Russia*. Arkhangelsk, Arkhangelsk State Technical University Publ., 2005, pp. 29–76. (In Russ.).

11. Akay A.E., Yuksel A., Reis M., Tutus A. The Impacts of Ground-Based Logging Equipment on Forest Soil. *Polish Journal of Environmental Studies*, 2007, vol. 16, no. 3, pp. 371–376.
12. Bartalev S.A., Ershov D.V., Isaev A.S., Potapov P.V., Turubanova S.A., Yaroshenko A.Yu. *Russia's Forests. Dominating Forest Types and Their Canopy Density*. Scale 1: 14,000,000. Moscow, 2004.
13. Cambi M., Certini G., Neri F., Marchi E. The Impact of Heavy Traffic on Forest Soils: A Review. *Forest Ecology and Management*, 2015, vol. 338, pp. 124–138. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2014.11.022>
14. Marchi E., Picchio R., Mederski P.S., Vusić D., Perugini M., Venanzi R. Impact of Silvicultural Treatment and Forest Operation on Soil and Regeneration in Mediterranean Turkey Oak (*Quercus cerris* L.) Coppice with Standards. *Ecological Engineering*, 2016, vol. 95, pp. 475–484. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2016.06.084>
15. Osman K.T. *Forest Soils: Properties and Management*. Switzerland, Springer International Publishing, 2013. 217 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-02541-4>
16. Šušnjar M., Horvat D., Šešelj L. *Soil Compaction in Timber Skidding in Winter Conditions*. Croatian Journal of Forest Engineering, 2006, vol. 27, no. 1, pp. 3–15.
17. Zenner E.K., Fauskee J.T., Berger A.L., Puettmann K.J. Impacts of Skidding Traffic Intensity on Soil Disturbance, Soil Recovery, and Aspen Regeneration in North Central Minnesota. *Northern Journal of Applied Forestry*, 2007, vol. 24, iss. 3, pp. 177–183. <https://doi.org/10.1093/njaf/24.3.177>
18. Zetterberg T., Olsson B.A., Löfgren S., Brömssen von C., Brandtberg P.-O. The Effect of Harvest Intensity on Long-Term Calcium Dynamics in Soil and Soil Solution at Three Coniferous Sites in Sweden. *Forest Ecology and Management*, 2013, vol. 302, pp. 280–294. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2013.03.030>

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