

**Б.Б. Климов, А.В. Грязькин, О.И. Гаврилова**

## **ОСОБЕННОСТИ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ СОСНЫ ПОД ПОЛОГОМ СУХИХ СОСНЯКОВ БУРЯТИИ**

*Введение.* Сосна является одной из самых ценных лесообразующих пород на территории России. Несмотря на существенные площади сосняков в лесном фонде страны, запасы древесины сосны за последние десятилетия интенсивно истощаются [Климов и др., 2013; Гордей, Тегленков, 2015; Грязькин и др., 2019; Беляева и др., 2020б; Гаврилова и др., 2020; Данилов и др., 2023]. Исчезающие сосняки стремительно замещаются древостоями с преобладанием лиственных пород. В этой связи быстрое восстановление сосновых лесов и повышение их продуктивности – задача весьма актуальная.

Сохранение подроста сосны и ели естественного возобновления при проведении рубок – необходимое условие ускоренного и эффективного лесовосстановления. Срок лесовосстановления при этом может сокращаться на величину среднего возраста сохраненного подроста, что обычно на практике составляет 15–20 лет [Бузыкин, 1965; Бузун, Турко, 1996; Санникова и др., 2019; Сафонов и др., 2021; Беляева и др., 2020а; Гаврилова и др., 2023; McCarthy et al., 2011].

Состояние лесных экосистем и успешность естественного возобновления лесообразующих пород зависит от множества факторов [Виппер, 1962; Усеня, Гордей, 2016; Беляева и др., 2020а; Бузун, Турко, 1996; Климов и др., 2013; Сафонов и др., 2021; Коба и др., 2023; Hannerz et al., 2002; Nilsson, Allen, 2003]. Одним из основных факторов является антропогенный фактор, хозяйственная деятельность в лесу. При современной технологии заготовки древесины, на большинстве вырубках уничтожается не только молодое поколение лесообразующих пород, но и живой напочвенный покров, перемешиваются почвенные горизонты, на рыхлом грунте остается глубокая колея [Бузун, Турко, 1996; Серенкова, Потапенко, 2016; Содбоева и др., 2020; Сафонов и др., 2021; Nilsson, Allen, 2003].

Заметное влияние на сосняки оказывают лесные пожары и другие стихийные бедствия [Бузыкин, 1965; Побединский, 1965; Гордей, Тегленков, 2015; Усеня, Гордей, 2016; Санникова и др., 2019; Беляева и др., 2020б;

Гаврилова и др., 2020; Данилов и др., 2023]. В этом случае смена сосны другими породами происходит преимущественно на богатых почвах.

Сосняки на сухих бедных почвах характеризуются некоторыми особенностями структуры. В первую очередь это относится к составу древостоя – в подобных условиях формируются сосняки, как правило, чистые по составу [Климов и др., 2013, Содбоева и др., 2020]. Под пологом таких древостоев нередко отсутствуют нижние ярусы фитоценоза – подрост, подлесок, живой напочвенный покров, или они слабо представлены [Климов и др., 2013; Грязькин и др., 2019]. По мнению многих авторов, молодое поколение сосны под пологом материнского древостоя чаще всего формируется успешно, однако в большинстве случаев подрост представлен в виде небольших групп и куртин в «окнах» [Бузыкин, 1965; Побединский, 1965; Климов и др., 2013; Грязькин и др., 2019; Гаврилова и др., 2023].

Численность подроста сосны под пологом материнского древостоя варьирует в широких пределах и зависит главным образом от условий места произрастания и таксационных характеристик древостоев, в том числе и от сомкнутости полога, т. е. от режима освещенности [Бузун, Турко, 1996; Клочихин, 2001; Климов и др., 2013; Фучило и др., 2015; Серенкова, Потапенко, 2016]. По данным, опубликованным В.А. Серенковой и А.М. Потапенко (2016) наиболее благоприятные условия для лесовозобновительных процессов отмечаются в сосняках мшистых при полноте древостоя 0,4, сосняках черничных при полноте 0,6–0,8, сосняках орляковых при полноте 0,6–0,7. Увеличение полноты древостоя до 0,8–1,0 приводит к снижению количества подроста сосны обыкновенной [Серенкова, Потапенко, 2016].

Подрост под пологом высокополнотных и густых древостоев характеризуется слабым ростом в высоту и значительной долей нежизнеспособных и сухих экземпляров [Бузун, Турко, 1996; Клочихин, 2001; Климов и др., 2013; Грязькин и др., 2019].

Формирование сосновых молодняков после пожара наиболее успешно происходит на участках с небольшим проективным покрытием живого напочвенного покрова, от 10 до 20%. Численность подроста зависит от почвенно-грунтовых условий и от давности пожара [Беяева и др., 2020; Бузыкин, 1965; Гаврилова и др., 2020; Гордей, Телленков, 2015; Усенья, Гордей, 2016; Санникова и др., 2019; Данилов и др., 2023].

Сосновые молодняки на вырубках представлены несколькими поколениями подроста. Возраст каждого поколения соответствует предваритель-

ному обильному урожаю семян [Бузун, Турко, 1996; Содбоева и др., 2020; Nilsson, Allen, 2003].

*Цель исследования* – выявление особенностей естественного возобновления сосны под пологом древостоев, произрастающих на бедных сухих почвах, и установление зависимости основных характеристик молодняков от высоты и возраста подроста сосны.

*Объект и методика.* В качестве опытных объектов были выбраны сосняки, произрастающие на сухих бедных почвах. Географически они расположены в Хоринском лесничестве Республики Бурятия. Высота над уровнем моря: от 850 до 1100 м, северная широта –  $52^{\circ}05'814''$ , восточная долгота –  $110^{\circ}05'831''$ . Сосняки, чистые по составу, возраст древостоев от 66 до 82 лет, IV класс бонитета, относительная полнота 0,5–0,8.

Древесный ярус исследован стандартным способом, принятым в лесоводственных исследованиях с составлением перечетной ведомости. Учет подроста, подлеска и живого напочвенного покрова проводили на круговых учетных площадках по  $10 \text{ м}^2$ . Учетные площадки закладывали по свободному ходу в количестве от 30 до 70 в зависимости от площади опытного участка. Для подроста и подлеска устанавливали видовой состав, численность, структуру по высоте и состоянию. Для живого напочвенного покрова определены видовой состав, величина встречаемости и проективное покрытие по каждому виду [Грязькин и др., 2019].

Динамику роста молодого поколения сосны оценивали по всем экземплярам подроста, встречающихся на учетных площадках. В «окнах» учитывали весь подрост, независимо от высоты и возраста. Высоту подроста измеряли с точностью 10 см с помощью градуированного шеста. У всех экземпляров фиксировали жизненное состояние, измеряли величину прироста по годам, определяли возраст подроста и количество ветвей в мутовке каждого года.

*Результаты и обсуждение.* Сосняки на объектах исследования характеризуются небольшой густотой, средними высотой и диаметром, чистые по составу (табл. 1). Протяженность склона северо-восточной экспозиции составляет более 600 м.

В большинстве своем, сосняки в данном лесничестве в разные годы пройдены низовыми или верховыми лесными пожарами. С этим связаны различия в среднем возрасте древостоев, различия таксационных характеристик и другие особенности сформировавшихся фитоценозов.

Таблица 1

**Основные характеристики древостоев на опытных объектах****The main characteristics of forest stands at experimental sites**

Показатели	Объект 1 – подножье склона	Объект 2 – средняя часть склона	Объект 3 – верхняя часть склона
Тип леса по В.Н. Сукачеву	Сбр	Сбр	Слиш
Состав древостоя, %	98С2Б	97С3Б	100С
Тип условий места произрастания по П.С. Погребняку	А1	А0-1	А0
Численность деревьев на 1 га, экз.	456	824	216
Средний возраст, лет	82	76	66
Дср, см	18,0	11,4	20,4
Нср, м	18,2	11,3	16,5
Класс бонитета	III	IV	IV
Сомкнутость полога, %	78	72	54
Относительная полнота, ед.	0,7	0,7	0,5
Запас, м <sup>3</sup> /га	105	47,5	58,2

Естественное возобновление сосны на опытных объектах имеет свои специфические характеристики. Это связано с тем, что основная часть подроста произрастает куртинами в окнах разного размера (объекты 1 и 2). Количество окон от 3 до 5 на 1 га. Численность подроста в одном окне может составлять до 190 экз. Следовательно, возобновление сосны естественным путем происходит неудовлетворительно, общая численность подроста составляет менее 1 тыс. экз./га, что не соответствует нормативным требованиям действующих Правил лесовосстановления. При этом подрост сосны в «окнах» имеет другие характеристики по сравнению с подростом вне окон. Доля жизнеспособного подроста в окнах существенно больше, прирост в высоту интенсивный, структура по возрасту характеризуется более равномерным и длинным рядом.

Общее количество нежизнеспособного подроста на объектах исследования варьирует от 320 до 430 экз./га. Доля сухого подроста не превышает 3% от общего числа, и он встречается преимущественно вне «окон».

Под пологом материнского древостоя вне окон, подрост представлен единичными особями в возрасте до 7 лет высотой не более 40 см (объекты 1–3). У такого подроста мутовка не формируется, боковых ветвей нет. Средний общий прирост по высоте не превышает 6 см в год. Чаще всего такой подрост относится к категории «нежизнеспособный».

Связь между средним общим приростом ( $Z_{cp}$ ) в высоту и возрастом подроста сосны (объект 1) отражается логарифмической функцией типа –  $Z_{cp} = 6,5815\text{Ln}(H) - 7,1824$  (рис. 1). Коэффициент детерминации ( $R^2$ ) равен 0,82. При этом зависимость среднего общего прироста подроста сосны от высоты более тесная –  $Z_{cp} = 3,0126\text{Ln}(H) - 5,134$ , коэффициент детерминации выше и составляет 0,89.

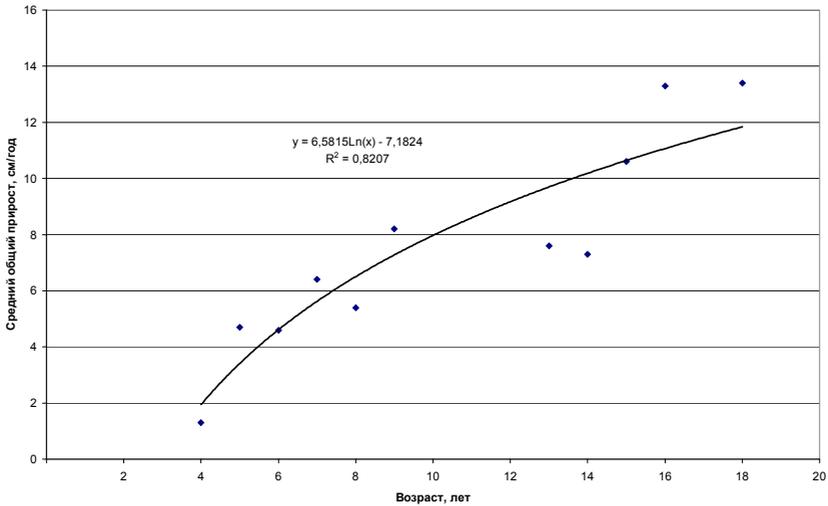


Рис. 1. Зависимость среднего общего прироста подроста сосны от возраста

Fig. 1. Dependence of the average total growth of pine undergrowth on age

Зависимость общего количества ветвей от возраста модели выражается степенной функцией вида:  $N_v = 0,0015A^{3,4059}$ ; коэффициент детерминации выше 0,93 (рис. 2). Связь с высотой подроста, как и в случае с общим средним приростом, более тесная, чем с возрастом и отражается логарифмической функцией вида:  $N_v = 11,785\text{Ln}(H) - 40,695$ . Коэффициент детерминации – 0,95.

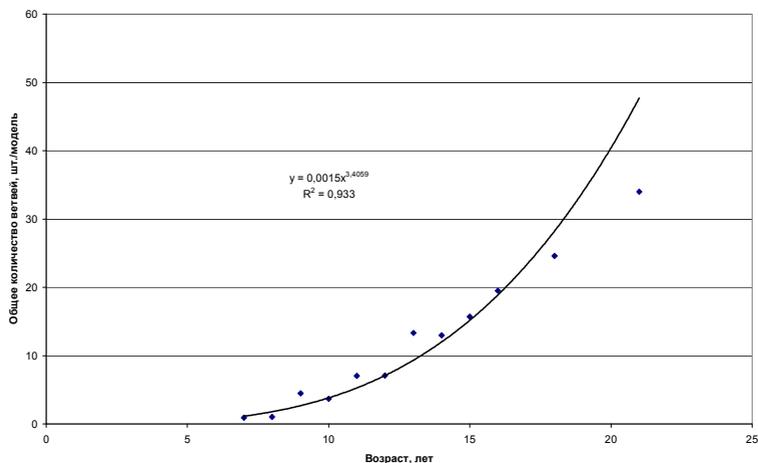


Рис. 2. Зависимость общего количества ветвей от возраста подростка сосны

Fig. 2. Dependence of the total number of branches on the age of pine undergrowth

Возраст хвои (Ахв), как известно, зависит от ряда факторов, в том числе и от возраста подростка (рис. 3). Эта зависимость отражается следующей функцией:  $A_{xv} = 2,8987 \ln(A) - 2,9243$ . Коэффициент детерминации более 0,93.

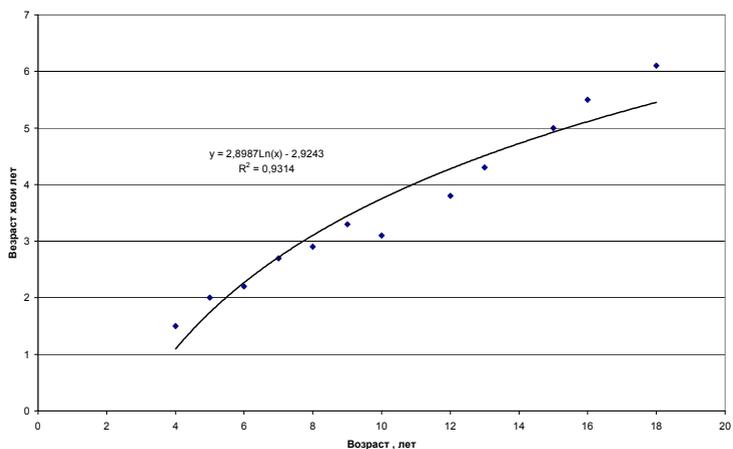


Рис. 3. Зависимость возраста хвои от возраста подростка

Fig. 3. Dependence of the age of the needles on the age of the undergrowth

Зависимость возраста хвои от возраста подростка сосны выражается логарифмической функцией с высоким коэффициентом детерминации:  $A_{xv} = 1,2667 \ln(H) - 1,4646$  ( $R^2 = 0,88$ ). В целом более тесная зависимость основных характеристик подростка сосны проявляется от высоты. Исключение составляет связь возраста хвои с возрастом подростка. В этом случае величина детерминации заметно выше, соответственно 0,93 и 0,88.

Распределение подростка по возрасту, средней высоте и количеству ветвей в мутовках за 2020–2022 гг. (объекты 1 и 2), представлено в табл. 2.

Таблица 2

**Распределение подростка по возрасту, средней высоте и количеству ветвей в мутовках за 2020–2022 годы**

**Distribution of undergrowth by age, average height and number of branches in whorls 2020–2022**

Возраст, лет	Средняя высота, см	Количество ветвей в мутовке, шт.			
		2022	2021	2020	Среднее
4	5	0	0	0	0
5	22,3	0	0	0	0
6	35,4	0	0	0	0
7	26,3	0	0	0	0
8	40,3	0	0	0,3	0,13
9	50	1,3	0,8	0,5	0,82
12	57,3	1,2	1,1	1,1	1,13
13	103,2	2,3	2,0	1,6	1,96
15	160,4	2,57	2,74	2,66	2,66
16	216,0	3,0	2,50	2,50	–
18	202,6	3,57	3,55	3,14	3,43
21	420,0	4,5	4,5	4,0	4,33

Ветки, несущие ассимиляционный аппарат, закладываются спустя определенное время после появления подростка. В неблагоприятных условиях этот возраст чаще всего составляет 6–8 лет. В нашем случае формирование боковых ветвей на подростке сосны, произрастающего под пологом дре-

востоев, начинается с 8-летнего возраста. К этому возрасту подрост достигает высоты не более 40 см. На рис. 4 представлены данные, отражающие зависимость среднего количества ветвей в мутовке ( $N_b$ ) за последние 3 года (2020–2022 гг.) от возраста подроста ( $A$ ). Эта зависимость отражается уравнением следующего вида:  $N_b = 0,3152A - 2,2505$ ,  $R^2 = 0,9835$ .

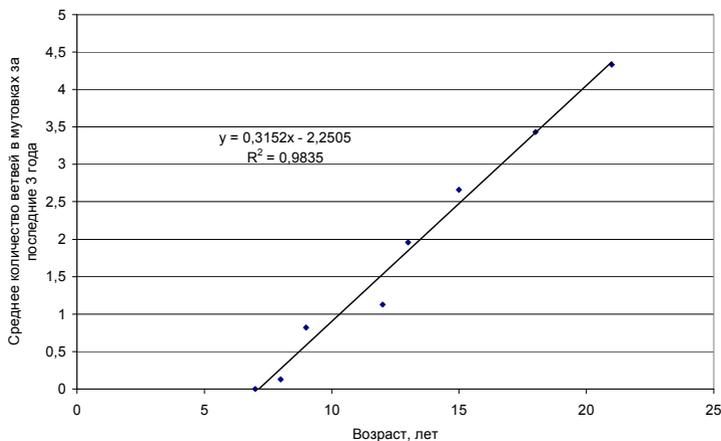


Рис. 4. Зависимость среднего количества ветвей в мутовке за последние 3 года (2020–2022 гг.) от возраста подроста сосны

Fig. 4. Dependence of the average number of branches in a whorl over the past 3 years (2020–2022) on the age of pine undergrowth

Зависимость среднего количества ветвей в мутовке за последние 3 года (2020–2022 годы) от высоты подроста сосны имеет вид  $N_b = 24,656A - 163,05$ . Коэффициент детерминации при этом несколько ниже, чем в уравнении зависимости, отражающей количество ветвей от возраста, и составляет 0,89.

*Заключение.* Естественное возобновление сосны под пологом материнских древостоев, произрастающих на разных элементах рельефа, характеризуется как неудовлетворительное, что объясняется невысокой численностью подроста (менее 1 тыс. экз./га), который в большинстве своем произрастает в «окнах». Вторая причина неудовлетворительного возобновления – сухие бедные почвы. Сосна, которая относится к гелиофильным растениям, под пологом древостоев страдает от недостатка освещенности, с чем и связана большая доля нежизнеспособного и сухого

подроста. Суммарное количество сухого и нежизнеспособного подроста составляет практически 50% от общей численности.

В наибольшей степени проявляется зависимость величины среднего общего прироста от высоты подроста сосны – коэффициент детерминации составляет более 0,95. От высоты и возраста подроста зависит также и количество ветвей в мутовках по годам. Особенность естественного возобновления сосны в данных условиях проявляется в том, что основная часть подроста встречается в окнах разного размера. В целом, исходя из численности подроста и его распределения по категориям жизнеспособности, естественное возобновление сосны, согласно действующим правилам лесовосстановления, следует считать неудовлетворительным.

*Конфликт интересов.* Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### Библиографический список

Беляева Н.В., Данилов Д.А., Казы И.А. Влияние климатических, биотических факторов и конкуренции на восстановление лесов // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2020а. № 56. С. 3–8.

Беляева Н.В., Сергеева А.С., Казы И.А. Формирование подроста хвойных пород на гарях в зависимости от парцеллярной структуры фитоценоза // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2020б. № 58. С. 6–11.

Бузун В.А., Турко В.Н. Формирование сосновых насаждений из сохранившегося подроста // Лесное хозяйство. 1996. № 5. С. 23–25.

Бузыкин А.И. Сосновые леса восточного Прибайкалья и возобновление в них // Лесовосстановительные исследования в лесах Сибири. – Красноярск. – 1965. № 2. С. 3–15.

Винтер В.П. Влияние травяно-кустарничкового покрова и подстилки на микроклимат и почву в лесах Забайкалья // Труды Института леса и древесины АН СССР. 1962. Т. 54. С. 30–60.

Гаврилова О.И., Грязькин А.В., Молоствовкин М.Д., Пак К.А. Сравнительные результаты производства лесных культур сосны на задернённых вырубках // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. 2023. № 1 (57). С. 88–98. DOI: 10.25686/2306-2827.2023.1.88.

Гаврилова О.И., Колганов Е.С., Пак К.А. Оценка успешности самовозобновления сосны на гари // Лесотехнический журнал. Воронеж, 2020. Т.10. № 4 (40). С. 142–149.

Гордей Н.В., Тегленков Е.А. Исследование постпирогенных лесовозобновительных процессов в сосновых насаждениях // Труды БГТУ. Серия 1: Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. 2015. С. 54–57.

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

Данилов Д.А., Беляева Н.В., Анисимова И.М. Постпирогенное формирование хвойных и лиственных молодняков в ландшафте тихвинской гряды в Ленинградской области // Известия Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесоводства. 2023. № 2. С. 18–32.

Климов Б.Б., Фетисова А.А., Файрузова Г.Р. Особенности процессов естественного возобновления сосняков западного Забайкалья // Экологические проблемы Арктики и северных территорий: межвуз. сборник научных трудов. 2013. Вып. 16. С. 81–88.

Клочихин А.Н. Потенциал предварительного возобновления в сосняках и вероятные типы формирования насаждений // Экологические проблемы Севера. Архангельск, 2001. С. 51–58.

Коба А.Н., Салтыков Н.А., Макаров О.О., Коренькова В.П. Возобновление сосны пицундской (*Pinus brutia* var. *pityusa* (steven) silba) на заповедных территориях горного Крыма // Лесной вестник. 2023. Т. 27. № 3. С. 26–35. ISSN 2542-1468 DOI: 10.18698/2542-1468-2023-3-26-35.

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

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

Сафонов А.В., Крестьянова М.А., Суворов С.А., Данилов Д.А., Варенцова Е.Ю. Оценка состояния сосновых древостоев в предуральском левобережном лесостепном районе равнинных широколиственных лесов республики Башкортостан // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2021. № 59. С. 192–196.

Серенкова В.А., Потапенко А.М. Оценка предварительного и последующего естественного возобновления сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в условиях белорусского Полесья // Труды БГТУ. Серия 1. Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. 2016. С. 70–73.

Содбоева С.Ч., Коновалова Е.В. Естественное лесовозобновление сосны обыкновенной на вырубках в условиях иволгинского лесничества республики Бурятия // Сборник материалов XV Междунар. науч.-практич. конференции. В 2 кн. Кн. 1. Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет. 2020. С. 302–307.

Усея В.Г., Гордей Н.В. Оценка постпирогенного формирования естественных насаждений в сосновых фитоценозах // Труды БГТУ. Серия 1. Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. 2016. С. 44–49.

Фучило Я.Д., Рябухин А.Ю., Сбитная М.В., Кайдык В.Ю., Левин С.В. Естественное возобновление сосны обыкновенной в условиях Восточного Полесья Украины // ИВУЗ. Лесной журнал. 2015. № 3. С. 42–49.

Hannerz M.I.V., Almqvist C., Hörnfeldt R. Timing of seed dispersal in *Pinus sylvestris* stands in central Sweden // *Silva Fennica*. 2002. No. 36 (4). P. 757–765.

McCarthy N., Niclas Scott Bentsen, Ian Willoughby, Philippe. The state of forest vegetation management in Europe in the 21st century // *Eur J. Forest Res.* 2011. No. 130. P. 7–16.

Nilsson U., Allen H.L. Short- and long-term effects of site preparation, fertilization and vegetation control on growth and stand development of planted loblolly pine // *Forest Ecology and Management*. 2003. No. 1. P. 367–377.

### References

Belyaeva N.V., Danilov D.A., Kazi I.A. Influence of climatic, biotic factors and competition on forest regeneration. *Actual problems of the forest complex*, 2020, no. 56, pp. 3–8. (In Russ.)

Belyaeva N.V., Sergeeva A.S., Kazi I.A. Formation of the growth of coniferous species in burned areas depending on the parcellar structure of phytocenosis. *Actual problems of the forest complex*, 2020, no. 58, pp. 6–11. (In Russ.)

Buzun V.A., Turko V.N. Formation of pine plantations from preserved undergrowth. *Lesn. household*, 1996, no. 5, pp. 23–25. (In Russ.)

Buzynkin A.I. Pine forests of the eastern Baikal region and regeneration in them. *Forest restoration studies in the forests of Siberia*, 1965, no. 2, pp. 3–15. (In Russ.)

Danilov D.A., Belyaeva N.V., Anisimova I.M. Post-pyrogenic formation of coniferous and deciduous young growths in the landscape of the tikhvin ridge in the Leningrad region. *Proceedings of the St. Petersburg Research Institute of Forestry*. 2023, no. 2, pp. 18–32. (In Russ.)

Fuchilo Ya.D., Ryabukhin A.Yu., Sbitnaya M.V., Kaidyk V.Yu., Levin S.V. Natural regeneration of Scots pine in the conditions of Eastern Polesie of Ukraine. *IVUZ. Forest magazine*, 2015, no. 3, pp. 42–49. (In Russ.)

Gavrilova O.I., Gryazkin A.V., Molostovkin M.D., Pak K.A. Comparative results of the production of pine forest crops in turf clearings. *Bulletin of the Volga State Technological University. Series. Forest. Ecology. Nature management*, 2023, no. 1 (57), pp. 88–98. (In Russ.)

Gavrilova O.I., Kolganov E.S., Pak K.A. Evaluation of the success of self-renewal of pine trees in the burnt area. *Forestry journal*, 2020, vol. 10, no. 4 (40), pp. 142–149. (In Russ.)

Gordey N.V., Teglenkov E.A. Study of post-pyrogenic reforestation processes in pine plantations. *Proceedings of BSTU. Series 1. Forestry, nature management and processing of renewable resources*. 2015, pp. 14–21. (In Russ.)

Gryazkin 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. *Scientific journal «Research Science»*. Banská Bystrica (Slovakia): website. 2019, no. 8, pp. 3–6. URL: <http://researchscience.info/payment/> (In Russ.)

Hannerz M.I. V., Almqvist C., Hörnfeldt R. Timing of seed dispersal in *Pinus sylvestris* stands in central Sweden. *Silva Fennica*, 2002, 36 (4), pp. 757–765.

Klimov B.B., Fetisova A.A., Fairuzova G.R. Features of the processes of natural regeneration of pine forests in western Transbaikalia. *Environmental problems of the Arctic and northern territories: Interuniversity collection of scientific papers*, 2013, vol. 16, pp. 81–88. (In Russ.)

Klochikhin A.N. Potential for preliminary regeneration in pine forests and probable types of planting formation. *Ecological problems of the North*. Arkhangelsk, 2001, pp. 51–58. (In Russ.)

Koba A.N., Saltykov N.A., Makarov O.O., Korenkova V.P. Restoration of the pitsund pine (*Pinus brutia* var. *pityusa* (Steven) Silba) in the reserved territories of mountain Crimea. *Forestry Bulletin*, 2023, vol. 27, no. 3, pp. 26–35. ISSN 2542-1468. (In Russ.)

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

Nilsson U., Allen H.L. Short- and long-term effects of site preparation, fertilization and vegetation control on growth and stand development of planted loblolly pine. *Forest Ecology and Management*. 2003, no. 1, pp. 367–377.

Pobedinsky A.V. Pine forests of Central Siberia and Transbaikalia. M.: Nauka, 1965. 268 p. (In Russ.)

Safonov A.V., Krestyanova M.A., Suvorov S.A., Danilov D.A., Varentsova E.Yu. Assessment of the state of pine stands in the predural left-bank forest-steppe area of plain broad-leaved forests of the republic of Bashkortostan. *Actual problems of the forest complex*, 2021, no. 59, pp. 192–196. (In Russ.)

Sannikova N.S., Sannikov S.N., Kochubey A.A., Petrova I.V. Natural regeneration of pine on burned areas in the forest-steppe of Western Siberia. *Siberian Forest Journal*, 2019, no. 5, pp. 22–29. DOI: 10.15372/SJFS20190503. (In Russ.)

Serenkova V.A., Potapenko A.M. Assessment of preliminary and subsequent natural regeneration of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in the conditions of the Belarusian Polesie. *Proceedings of the Belarusian State Technical University. Series 1. Forestry, nature management and processing of renewable resources*, 2016, pp. 42–49. (In Russ.)

Sodboeva S.Ch., Konovalova E.V. Natural forest regeneration of scott pine in followings under the conditions of ivolginsky forestry of the republic of buryatia. *Proceedings of the XV International Scientific and Practical Conference*. In

2 books. Book 1. Barnaul: Altai State Agrarian University. 2020, pp. 302–307. (In Russ.)

Usenya V.G., Gordey N.V. Assessment of post-pyrogenic formation of natural plantations in pine phytocenoses. *IVUZ. Forest magazine*, 2016, pp. 44–49.

Vipper V.P. The influence of grass-shrub cover and litter on the microclimate and soil in the forests of Transbaikalia. *Proceedings of the Institute of Forest and Wood of the USSR Academy of Sciences*. 1962, vol. 54, pp. 30–60.

Материал поступил в редакцию 19.09.2023

**Климов Б.Б., Грязькин А.В., Гаврилова О.И.** Особенности естественного возобновления сосны под пологом сухих сосняков Бурятии // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2024. Вып. 248. С. 123–137. DOI: 10.21266/2079-4304.2024.248.123-137

Объект исследования – сосняки брусничные и лишайниковые, произрастающие на разных элементах рельефа. Учет проводили на круговых учетных площадках по 10 м<sup>2</sup>. Биометрические характеристики подроста определяли с использованием общепринятых в лесоводстве и таксации методов. Показано, что под пологом сосняков, произрастающих на сухих бедных почвах в условиях республики Бурятия, естественное возобновление сосны неудовлетворительное. Основная часть подроста произрастает в «окнах». Под пологом древостоев вне окон встречается, главным образом, нежизнеспособный подрост, возраст которого 3–8 лет, средняя высота менее 40 см. Уставлена также зависимость величины среднего прироста, количества ветвей в мутовке, возраста хвои от возраста подроста сосны и его высоты. Общая численность подроста сосны не превышает 1 тыс. экз./га. Доля нежизнеспособного подроста достигает 42%. Подрост категории «сухой» составляет около 3%. Особенность естественного возобновления сосны под пологом древостоев на сухих бедных почвах проявляется в том, что в большинстве своем подрост встречается в окнах. Под пологом древостоев подроста значительно меньше, чем в «окнах» и практически полностью относится к категории «нежизнеспособный». Суммарное количество сухого и нежизнеспособного подроста сосны составляет, практически 50% от общей численности. Цель исследования – выявление особенностей естественного возобновления сосны под пологом древостоев, произрастающих на бедных сухих почвах и установление зависимости основных характеристик подроста сосны от его высоты и возраста.

Ключевые слова: республика Бурятия, сосняки на песчаных почвах, естественное возобновление, высота, возраст, средний прирост, количество ветвей в мутовке.

**Klimov B.B., Gryazkin A.V., Gavrilova O.I.** Features of natural regeneration of pine under the canopy of dry pine forests in Buryatia. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotehnikeskoj Akademii*, 2024, iss. 248, pp. 123–137 (in Russian with English summary). DOI: 10.21266/2079-4304.2024.248.123-137

The object of the study is lingonberry and lichen pine forests growing on different relief elements. Accounting was carried out on circular accounting sites of 10 m<sup>2</sup>. The biometric characteristics of the undergrowth were determined using methods generally accepted in forestry and taxation. It is shown that under the canopy of pine forests growing on dry, poor soils in the conditions of the Republic of Buryatia, the natural renewal of pine is unsatisfactory. The main part of the undergrowth grows in the «windows». Under the canopy of forest stands, there is mainly non-viable undergrowth, whose age is 3-8 years, the average height is less than 40 cm. The dependence of the average growth value, the number of branches in the whorl, the age of the needles on the age of the pine undergrowth and its height is also established. The total number of pine undergrowth does not exceed 1000 ind./ha. The share of inviable undergrowth reaches 42%. Undergrowth of the «dry» category is about 3%. The peculiarity of the natural renewal of pine under the canopy of forest stands on dry, poor soils is manifested in the fact that most of the undergrowth is found in windows. Under the canopy of forest stands, undergrowth is much less than in the «windows» and almost completely belongs to the «non-viable» category. The total amount of dry and non-viable pine undergrowth is almost 50% of the total number. The purpose of the study is to identify the features of the natural renewal of pine under the canopy of forest stands growing on poor dry soils and to establish the dependence of the main characteristics on the height and age of pine undergrowth.

**Keywords:** Republic of Buryatia, pine forests on sandy soils, natural regeneration, height, age, average growth, number of branches in whorl.

---

**КЛИМОВ Борис Борисович** – аспирант кафедры лесоводства Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова.

194024, Институтский пер., д. 5, Санкт-Петербург, Россия.

**KLIMOV Boris B.** – PhD student of the Department of Forestry of the St.Petersburg State Forestry Technical University.

194024. Institutsky per. 5. St. Petersburg. Russia.

**ГРЯЗЬКИН Анатолий Васильевич** – профессор кафедры лесоводства Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова, доктор биологических наук. Researcher ID: C-6699-2018, ORCID: 0000-0002-3497-9312.

194024, Институтский пер., д. 5, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: lesovod@bk.ru

**GRYAZKIN Anatoly V.** – DSc (Biological), Professor of the Department of Forestry of the St.Petersburg State Forestry Technical University. Researcher ID: C-6699-2018, ORCID: 0000-0002-3497-9312.

194024. Institutsky per. 5. St. Petersburg. Russia. E-mail: lesovod@bk.ru

**ГАВРИЛОВА Ольга Ивановна** – профессор кафедры технологии и организации лесного комплекса Петрозаводского государственного университета, доктор сельскохозяйственных наук, доцент. ORCID: 0000-0002-5618-8239. SPIN-код: 5256-1690, Author ID: 495775.

185960, пр. Ленина, д. 33, г. Петрозаводск, Россия. E-mail: ogavril@mail.ru

**GAVRILOVA Ol'ga I.** – DSc (Agriculture), Professor of the Department of Technology and Organization of the Forestry Complex of Petrozavodsk State University. ORCID: 0000-0002-5618-8239. SPIN-code: 5256-1690, Author ID: 495775.

185960. Lenin av. 33. Petrozavodsk. Russia. E-mail: ogavril@mail.ru