

Научная статья

УДК 630* 232 : 630*174.755 (470.51/54)

doi: 10.34655/bgsha. 2025.78.1.015

Рост 25-летних культур ели сибирской в разных лесорастительных подзонах Среднего Урала

Г.Г. Терехов, Е.М. Андреева, С.К. Стеценко, Н.Н. Теринов

Ботанический сад УрО РАН, Екатеринбург, Россия,

Автор, ответственный за переписку: Г.Г. Терехов, terekhov_g_g@mail.ru

Аннотация. Цель исследований – изучение лесоводственно-таксационных показателей у молодых одновозрастных культур ели сибирской на территории подзон южной тайги и предлесостепных сосново-березовых лесов лесной зоны Среднего Урала. Объект исследований – четыре участка 25-летних культур ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.) с одинаковым режимом выращивания. Два из них – в Сухоложском лесничестве (подзона предлесостепных сосново-березовых лесов) и два – в Невьянском лесничестве (подзона южнотаежных лесов) Свердловской области. Эдафические условия в типах леса сосняк травяной и ельник разнотравно-зеленомошниковый сходные, в типах леса сосняк ягодниковый и ельник-сосняк ягодниковый также близкие. Исследованиями установлено, что более высокая сохранность и продуктивность деревьев ели в одновозрастных культурах отмечена в подзоне южнотаежных лесов, по сравнению с подзоной предлесостепных сосново-березовых лесов лесной зоны. Лучшие условия создаются для ели на свежих, периодически влажных почвах в обеих подзонах, где формируются наиболее производительные древостои. Без разреживания в рядах при высокой сохранности деревьев крона ели в этом возрасте развивается асимметрично. В момент воздействия резких ветровых нагрузок деревья ели с такой кроной могут подвергаться закручиванию и ветровальности. В сосновых типах леса с повышенной пожарной опасностью густая и низкоопущенная крона ели может способствовать переходу низовых пожаров в верховые. В этом случае требуется обрезка нижних сучьев на высоту не менее 1 м. Для выращивания древостоев с высокой сортиментно-товарной структурой на всех исследованных участках культур ели необходим очередной прием рубок ухода равномерным разреживанием деревьев в рядах.

Ключевые слова: культуры, ель сибирская, сохранность, рост.

Благодарности. Работа выполнена в рамках Государственного задания Ботанического сада УрО РАН. Авторы выражают глубокую благодарность к.с.-х. наук Терину Александру Алексеевичу за помощь в проведении полевых исследований.

Growth of 25-year-old Siberian spruce forest cultures under different Middle Urals forest subzones

Gennady G. Terekhov, Elena M. Andreeva, Svetlana K. Stetsenko, Nikolay N. Terinov

Botanical Garden, Ural Branch of Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia

Corresponding author: G.G. Terekhov, terekhov_g_g@mail.ru

Abstract. The aim of the research was to study the silvicultural and taxational indices of young even-aged Siberian spruce forest cultures in the southern taiga subzone and pre-forest-steppe pine-birch forests of the Middle Urals forest zone. The object of the research was four plots of 25-year-old Siberian spruce (*Picea obovata* Ledeb.) forest cultures with the same growing regime. Two of them were in the Sukholozhskoye forestry (pre-forest-steppe pine-birch forests subzone) and two were in the Nevyanskoye forestry (south taiga forests subzone) of the Sverdlovsk region. Edaphic conditions of the grassy pine forest type and mixed-grass with green moss spruce forest type are similar, and in the pine berry forest type and berry spruce-pine forest type are also alike. Researches have shown the higher preservation and productivity of spruce-trees in even-aged forest cultures were marked in the southern taiga forests subzone if compared with the pre-forest-steppe subzone of pine-birch forests of forest zone. The best conditions are created for spruce on fresh, periodically moist soils in both subzones, where the most productive stands are formed. Without thinning out the rows, with high trees preservation, the spruce crown at this age develops asymmetrically. When there are strong winds spruce trees with such a crown can be subject to twisting and windfall. In pine forest types with the increased fires danger the dense and low spruce crown can contribute to the transition of ground fires to crown ones. In this case, it is necessary to cut the lower branches at a height of at least 1 m from the ground. To grow stands with a high log-commodity structure in all studied areas of spruce forest cultures another thinning is required – trees uniform thinning within lines.

Keywords: forest cultures, Siberian spruce, preservation, growth.

Acknowledgments. The work was carried out within the framework of the State task of the Botanical Garden of Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Authors acknowledged Aleksandr A. Terin, the Candidate of Agricultural Sciences for assistant during the field researches.

Введение. Ель сибирская в составе древостоев на территории предлесостепных сосново-березовых лесов Свердловской области встречается редко. Основными факторами, ограничивающими ее распространение, являются лесорастительные условия – сухость почвы и воздуха, частая горимость от природных пожаров на одних и тех же участках. В условиях смены пород, а также в целях повышения продуктивности и биоразнообразия лесных экосистем выращивание лесных культур является одним из надежных способов улучшения качественного состава лесов и более раннее получение высоко-сортной товарной древесины [1-5]. Объемы культур ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.) в качестве главной породы на территории Свердловской области занимают значительные объемы, в том числе в подзоне предлесостепных сосно-

во-березовых лесов, где эффективность их изучена недостаточно. Состояние культур ели, созданных в лесостепных условиях в других регионах [6, 7, 8], оценивается по-разному, поэтому исследование начальных этапов формирования молодых, когда закладывается пространственно-ценотическая структура будущего древостоя актуально, тем более в сравнении с одновозрастными культурами ели на территории смежной лесорастительной подзоны в коренных еловых типах леса.

Цель исследований – изучение лесоводственно-таксационных показателей у молодых культурценозов ели сибирской на территории двух смежных подзон – южной тайги и предлесостепных сосново-березовых лесов лесной зоны Свердловской области.

Объекты и методы. Исследования выполнены на четырех производственных участках культур ели сибирской 25-летнего возраста. Два из них (№ 1 и 2) расположены в округе предлесостепных сосново-березовых лесов Зауральской холмисто-предгорной провинции Западно-Сибирской равнинной лесной области (сосновые типы леса) и два (№ 3 и 4) – в южно-таежном округе Среднеуральской низкогорной провинции Уральской горно-лесной области (еловые типы леса)¹. Участок №1 создан в кв. 109, выд. 8, а участок № 2 – в кв.109, выд. 9 Винокурского участкового лесничества Сухоложского лесничества; участок № 3 – в кв. 103, выд. 16 и №4 – в кв. 95, выд. 24 Новоуральского уч. лесничества Невьянского лесничества. Все участки культур ели заложены на вырубках сплошной рубки древостоя, №1 в типе леса сосняк травяной (Стр.); № 2 – в типе леса сосняк ягодниковый (С яг.), № 3 – в ельнике разнотравно-зеленомошниковом (Е р.-зм.) и № 4 – в ельнике-сосняке ягодниковом (Е-С яг.). Эдафические условия на первом и третьем участках сходны (свежие, периодически влажные дерново-подзолистые суглинисто-супесчаные почвы), на втором и четвертом участках также близкие (устойчиво свежие супесчано-суглинистые подзолистые почвы на водоупорных тяжелых суглинках или глинах). Необходимые ухода (осветление и прочистка) за культурами ели на всех участках проведены своевременно, деревья ели в рядах не разреживали. Изучение культур ели выполнено на временных пробных площадях² по общепринятой методике³ через 5 лет после второго лесоводственного приема в начальной фазе развития «жердняка». Обработку данных проводили с помощью

программ MS Excel 2007, Statistica 10.

Результаты исследований. Исходная густота культур ели в соответствии с региональными рекомендациями⁴ составила: в подзоне предлесостепных сосново-березовых лесов – 4,4-5,4 тыс. шт./га; в подзоне южной тайги – 4,1-4,2 тыс. шт./га (рисунок 1). Текущая густота в 25-летних культурах ели в сосновых типах леса – 32-40 % от исходной густоты, в еловых типах – 88-91 %. Состав древостоя на участке №1 9Е1С, на участке № 2 – 8Е1С1Б, на участках № 3 – 10Е ед.Ос и № 4 – 10Е ед.Б.

Основной отпад растений ели в сосновых типах леса произошел в первое десятилетие в результате аномально засушливых погодных явлений в послепосадочный период, несвоевременных агротехнических уходов, что также отмечается авторами в других регионах [9, 10, 11]. Кроме того, уже прижившиеся растения в массовом порядке повреждаются дикими животными.

Это явление наиболее выражено на территории Сухоложского лесничества, где, по данным В.В. Савина с коллегами [12], за период с 2000 по 2017 г. лесные культуры созданы на площади 2349,1 га (ели – 457,0 га). Общий отпад культур за этот период составил 516,2 га, из них списано из-за объедания дикими копытными животными – лось, косуля сибирская – 261 га (50,6 %), то есть более половины. Видимо, отпад произошел в первые 15 лет после посадки, так как остатки от сухих растений в рядах не обнаружены. Имеющиеся в рядах окна, образовавшиеся за счет отпада деревьев ели, были разного размера, а расположение их неравномерное.

¹ Колесников Б.П., Зубарева Р.С., Смолоногов Е.П. Лесорастительные условия и типы леса Свердловской области: Практическое руководство. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1973. 176 с.

² ОСТ56-69-83. Пробные площади лесоустроительные. Методика закладки. Издание официальное. М., 1983. 60 с.

³ Огиевский В.В., Хиров А.А.. Обследование и исследование лесных культур (методическое пособие для лесоводов). Л., 1967. 50 с.

⁴ Данилик В.Н., Исаева Р.П., Терехов Г.Г., Фрейберг И.А., Залесов С.В., Луганский В.Н., Луганский Н.А. Рекомендации по лесососстановлению и лесоразведению на Урале. Екатеринбург, 2001. 117 с.

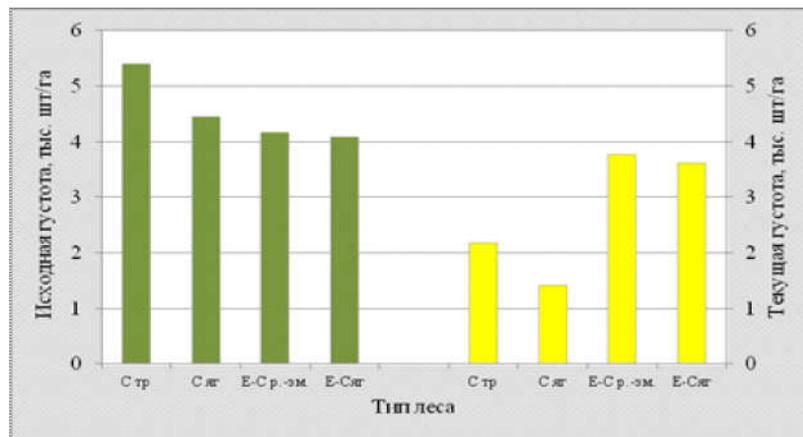


Рисунок 1. Исходная и текущая густота деревьев ели на участках в Сухоложском (С тр., С яг.) и Невьянском (Е-С тр., Е-С яг.) лесничествах

В еловых типах леса отмечена высокая сохранность ели, окна в рядах встречаются редко, их размер почти незаметен, так как перекрывается кронами смежных деревьев, но единично присутствуют сухие деревца. При такой высокой текущей густоте (3,6-3,8 тыс. шт./га) в третьем десятилетии деревья ели давно сомкнулись кронами и корнями в рядах, очень сильно выражена дифференциация их по высоте (разница между максимальной и минимальной высотой 3-4-кратная). Низкая способность ели к самоизреживанию увеличивает число жизнеспособных деревьев, но при этом очень много угнетенных деревьев елей (не менее 50 %), у которых прирост центрального побега, из-за выраженной внутривидовой конкуренции, незначительный. Они отстали в росте, затеняются кроной деревьев-лидеров либо находятся в ней, поэтому занимают второй ярус в древостое и в третьем десятилетии у них более выражен процесс усыхания и отпада.

Одновременно здесь присутствует много (29-41 %) деревьев-лидеров с максимальным приростом ствола по высоте и диаметру. О высокой приживаемости культур ели в таежных условиях и активной дифференциации деревьев в начале третьего класса возраста указывают другие авторы [2, 4, 9, 11].

Основные морфометрические показатели 25-летних культур ели приведены на рисунке 2, откуда видно, что наибольшая высота деревьев была в типах леса С тр. и Е ртр.-зм. (свежие, периодически влажные почвы), однако максимальный показатель по высоте отмечен у деревьев в Е р.-зм. Различие между этими типами леса достоверно ($t_{\text{факт.}} = 3,44$ $t_{0,05} = 2,37$), между типами леса С яг. и Е-С яг. этого нет. В типах леса С тр. и С яг. крайние относительно окон деревья ели являются лидерами по высоте. По диаметру ствола различия у деревьев ели, созданных в сосновых и еловых типах леса, менее выражены.

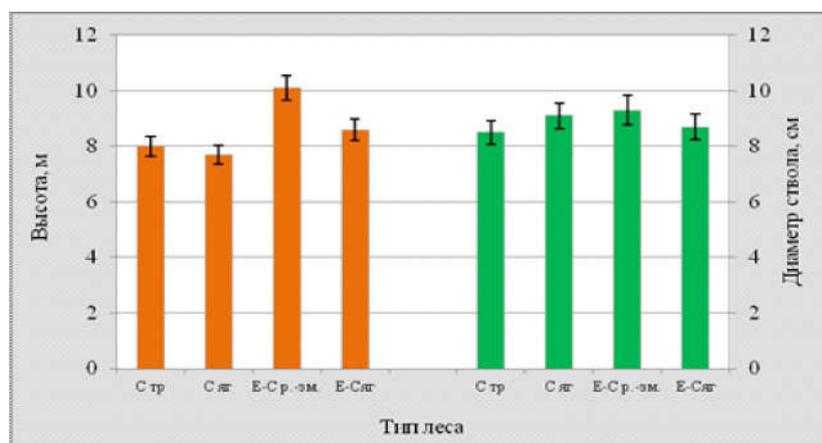


Рисунок 2. Средние морфометрические показатели ствола в 25-летних культурах ели

Форма кроны елей в типах леса с высокой сохранностью (Е р.-зм. и Е-С яг.) овальная с вариантами яйцевидной, выпуклой стороной в направлении наибольшей освещенности, по плотности средняя. После очередного приема рубок ухода деревья с такой кроной (асимметричной) при воздействии порывов резких ветровых нагрузок могут подвергаться закручиванию и ветровальности. Также следует отметить, густая, исходящая от поверхности почвы крона деревьев ели, выполняющая важные физиологические процессы для роста деревьев ели, в сосновых типах леса с повышенной пожарной опасностью может способствовать переходу низовых природных пожаров в верховые, поэтому здесь срочно требуется обрезка нижних сучьев на высоту не менее 1 м. На всех 4 участках культур ели необходим очередной прием рубок ухода – прореживание с равномерным разреживание деревьев в рядах

Проекция кроны (средние показатели вдоль и поперек ряда) деревьев ели в сосновых типах леса была больше, чем в еловых типах леса (рисунок 3). В последнем случае, видимо, существенную роль играет текущая густота растущих деревьев, которая в еловых типах леса была в 1,5-2,5 раза больше. Вдоль ряда из-за высокой внутривидовой конкуренции (стволы 25-летних культур находятся друг от друга на расстоянии 0,5 м) крона ели имеет минимальные приросты. Также из-за высокой густоты здесь наиболее выражено отмирание нижних ветвей и образование сухих сучьев, из-за чего протяженность живой кроны по стволу заметно сокращается, которая в еловых типах леса составляла около 50 %, в сосновых – 90 %. Это явление существенно повлияло на объем кроны ели. Максимальный объем кроны отмечен у ели в С яг. (10,7 м³) с текущей густотой деревьев 1,4 тыс. шт./га.

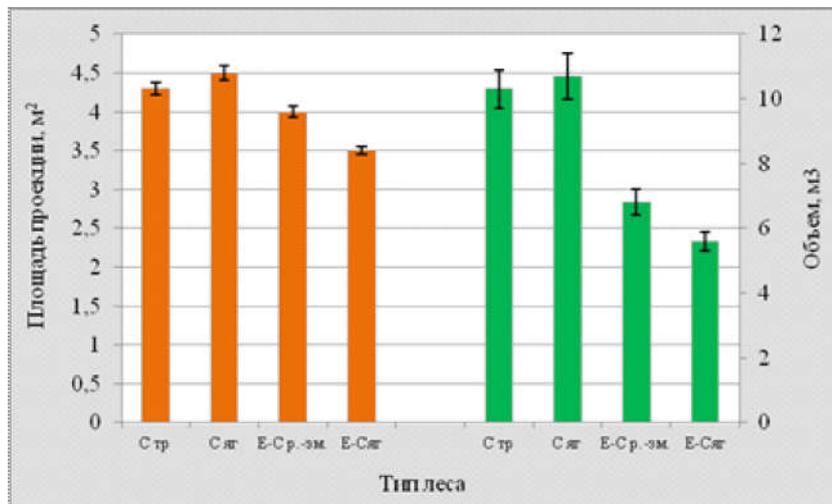


Рисунок 3. Площадь горизонтальной проекции и объем кроны в 25-летних культурах ели

Обильный урожай шишек (более 70 % деревьев ели имели репродуктивные органы) на всех участках был в 2022 году, в следующем году – лишь у единичных деревьев.

Запас растущей древесины зависит от объема ствола конкретного дерева и их количества. Объем ствола среднего дерева ели в 25-летних культурах в сосновых типах леса был на 11-20 % меньше

(рисунок 4), чем у одновозрастных деревьев в еловых типах леса. Различий по объему ствола ели между типами леса в сосновых лесах почти нет, в еловых он был выше у деревьев ели в типе леса Е р.-зм. на 9 %. Общий запас древесины в еловых типах леса достиг 134 м³/га (Е р.-зм.) и 119 м³/га (Е-С яг.), в сосновых типах леса он был меньше, соответственно, в 2 и 2,6 раза.

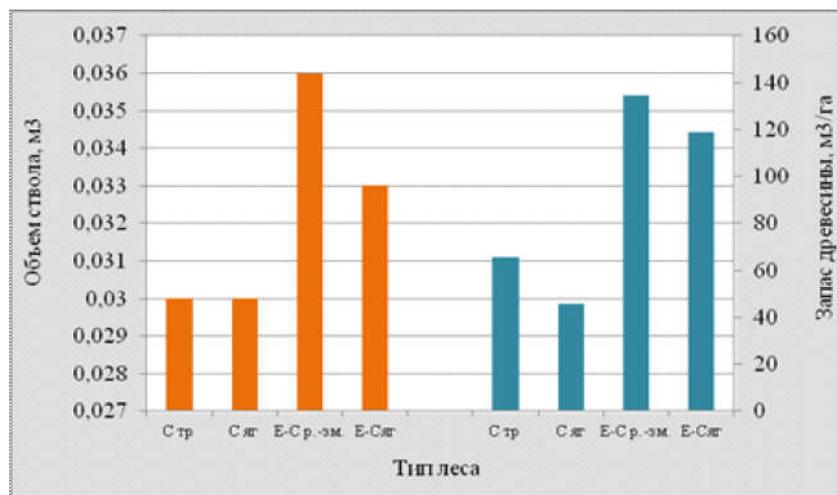


Рисунок 4. Объем ствола среднего дерева и запас древесины в 25-летних культурах ели

Таким образом, более высокая сохранность и продуктивность деревьев отмечена в южно-таежной подзоне по сравнению с подзоной предлесостепных сосново-березовых лесов. В таежных условиях Ленинградской, Вологодской областей и Карелии исследователи культур ели [13, 14, 15] также отмечали их высокую сохранность, успешный рост, хорошие качественные и количественные показатели древесины.

Заключение. Материалы исследований 25-летних культур ели сибирской показывают, что более высокая сохранность и продуктивность деревьев отмечена в южно-таежной подзоне, по сравнению с подзоной предлесостепных сосново-березовых лесов лесной зоны Среднего Урала. Из изученных типов леса лучшие условия для ели создаются на территории обеих подзон на свежих, периодически

влажных почвах, где формируются наиболее производительные древостои. Высокая сохранность деревьев ели и длительное состояние сомкнутых крон вызывает их асимметричное развитие. После очередного приема рубок ухода деревья с такой кроной при воздействии резких ветровых нагрузок могут подвергаться закручиванию и ветровальности. В сосновых типах леса у ели отмечена густая, исходящая от поверхности почвы крона, которая при низовых природных пожарах будет способствовать переходу в верховые, поэтому здесь необходима обрезка нижних сучьев на высоту не менее 1 м. Для выращивания древостоев с высокой сортиментной структурой на всех участках культур ели необходим очередной прием рубок ухода – прореживание с равномерным разреживанием деревьев в рядах.

Список источников

1. Залесов С.В., Фрейберг И.А., Толкач О.В. Проблема повышения продуктивности насаждений лесостепного Зауралья // Сибирский лесной журнал. 2016. № 3. С. 84-89. EDN: WXEOSN
2. Мельник П.Г., Мерзленко М.Д. Особенности роста и продуктивности экотипов ели в условиях Клиньско-Дмитровской гряды // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2016. № 7 (141). С. 69-75. EDN: WELETT
3. Данченко А.М., Данченко М.А., Кабанова С.А., Муканов Б.М. Лесные культуры. Москва: Изд-во Юрайт, 2020. 235 с. EDN: ICYCZE
4. Данилов Д.А., Беляева Н.В., Грязькин А.В. Особенности формирования запаса и товарной структуры модальных хвойных древостоев сосны и ели к возрасту спелого насаждения // Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн. 2018. № 2. С. 40–48. EDN: YVJKQI. doi: 10.17238/issn0536-1036.2018.2.40
5. Осипенко А.Е., Залесов С.В. Производительность искусственных сосняков в ленточных борах Алтайского края // Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн. 2018. № 2. С. 33–39. EDN: LAVNJZ. doi: 10.17238/issn0536-1036.2018.2.33
6. Мерзленко М.Д., Бабич Н.А., Гаврилова О.И. Введение в экологию хвойных лесных культур. Архангельск: САФУ, 2018. 378 с.

7. Чернышов М.П. Требования к искусственному лесовосстановлению в защитных лесах лесостепной зоны европейской части РФ // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. Т. 3. № 2-1 (13-1). С. 153-157. EDN: TPGXNN.
8. Анализ состояния культур ели в Республике Татарстан / И.К. Сингатуллин, Х.Г. Мусин, А.Р. Мухаметшина, Г.А. Петрова // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2020. Вып. 231. С. 41-55. EDN: CYAHGG. doi: 10.21266/2079-4304.2020.231.41-55.
9. Приживаемость и рост смешанных культур ели и лиственницы / С.А. Корчагов, С.Е. Грибов, Е.Б. Карбасникова, А.А. Карбасников // Лесотехнический журнал, 2017. №1 (25). С. 80-87. EDN: YKVTPF.
10. Грибов С.Е., Ганжа Н.В. Лесоводственно-экономическая оценка лесных культур, созданных различным видом посадочного материала // Молочнохозяйственный вестник. 2015. №1(17). С. 14-22. EDN: TNZYWL.
11. Влияние фитоценологических и биотопических условий на состояние культур ели европейской в фазе приживания на юго-востоке Ленинградской области / Е.М. Копцева, Ю.В. Кузьмина, И.А. Сорокина, А.А. Бушковский // Лесоведение. 2023. №1. С. 22-34. EDN: NJRUGK. doi: 10.31857/S0024114823010084.
12. Влияние лося и косули на сохранность лесных культур сосны и ели / В.В. Савин, Ю.В. Зарипов, Л.А. Белов, Е.С. Залесова, Д.А. Шубин // Аграрный вестник Урала. 2017. № 9 (163). С. 50-55. EDN: ZNDSCD
13. Пеккоев А.Н., Неронова Я.А. Влияние вида посадочного материала и способов обработки почвы на рост и структуру древесины 24-летних культур ели // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2024. Вып. 1. С. 42-55. EDN: NMQTRD. doi: 10.21266/2079-4304.2024.247.42-55.
14. Опытные культурфитоценозы ели в Вологодской области / Ю.М. Авдеев, С.М. Хамитова, И.М. Гаранович [и др.] // Современные научные исследования и инновации. 2015. № 12 (56). С. 427-435. EDN: VICTUJ.
15. Сунгурова Н.Р., Сунгуров Р.В. Анализ состояния и роста культур сосны и ели в Северо-таежном районе // Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн. 2015. № 2. С. 70-77. EDN: TSGKDN.

References

1. Zalesov S.V., Freiberg I.A., Tolkach O.V. The problem of improvement birch stand productivity in forest steppe of Cis-Urals. *Siberian Journal of Forest Science*. 2016;3:84–89 (In Russ.).
2. Melnik P.G., Merzlenko M.D. Features of growth and productivity of spruce ecotypes in the conditions of the Klinsko-Dmitrovskaya ridge. *Bulletin of the Altai State Agrarian University*. 2016;7(141):69-75 (In Russ.).
3. Danchenko A.M., Danchenko M.A., Kabanova S.A., Mukanov B.M. Forest cultures. Textbook manual for universities. Moscow: Publishing house Yurait, 2020. 235 p.
4. Danilov D.A., Belyaeva N.V., Gryaz'kin A.V. Features of Yield and Commodity Composition of Pine and Spruce Modal Coniferous Stands for the Age of Mature Stands. *Lesnoy zhurnal [Forestry journal]*. 2018;(2):40–48 (In Russ.). doi: 10.17238/issn0536-1036.2018.2.4.
5. Osipenko A.E., Zalesov S.V. Productivity of Artificial Pine Stands in Ribbon Forests of the Altai Territory. *Lesnoy zhurnal [Forestry journal]*. 2018;(2):33–39 (In Russ.). doi: 10.17238/issn0536-1036.2018.2.33.
6. Merzlenko M.D., Babich N.A., Gavrilova O.I. Introduction to the ecology of coniferous forest crops. Arkhangelsk: NArFU, 2018. 378 p. (In Russ.)
7. Chernyshov M.P. Requirements for artificial reforestation in protected forests of the forest-steppe zone of the European part of the Russian Federation. *Current directions of scientific research in the 21st century: theory and practice*. 2015;V.3:2-1(13-1). Pp. 153-157 (In Russ.). doi: 10.12737/10104
8. Singatullin I.K., Musin H.G., Mukhametshina A.R., Petrova G.A. Analysis of the state of spruce forest crops in the Republic of Tatarstan. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj lesotekhniceskoj akademii*. 2020;(231):41–55 (In Russ.). doi: 10.21266/2079-4304.2020.231.41-55.
9. Korchafov S.A., Gribov S.E., Karbasnikova E.B., Karbasnikov A.A. The survival and growth of mixed cultures of spruce and larch. *Lesotekhnicheskii zhurnal*. 2017;1(25):80-87 (In Russ.).
10. Gribov S.E., Ganzha N.V. Forestry and economic appraisal of forest cultures created with different kinds of planting material. *Molochnokhozyaystvenny vestnik*. 2015;1(17):14-22 (In Russ.).
11. Koptseva E.M., Kuzmina Yu.V., Sorokina I.A., Bushkovsky A.A. Phytocenotic and biotopic parameters affect the condition of European spruce cultures during the establishment stage in the South-East of the Leningrad region. *Lesovedenie*. 2023;(1):22-34 (In Russ.). doi: 10.31857/S0024114823010084
12. Savin V.V., Zarirov Yu.V., Belov L.A., Zalesova E.S., Shubin D.A. Effect of elk and roe on forest cultures of pine and spruce conservation. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2017;163(9):50-55 (In Russ.).
13. Pekkoiev A.N., Neronova Ya.A. The effects of the stocking material type and soil pre-treatment methods on survival, growth and wood structure in 24-year-old spruce crops. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj lesotekhniceskoj akademii*. 2024;1:42-55 (In Russ.). doi: 10.21266/2079-4304.2024.247.42-55
14. Avdeev Yu.M., Hamitova S.M., Garanovich I.M. [et al.]. Experienced crops phytocenoses ate in the Vologda region. *Modern scientific research and innovation*. 2015;12(56):427-435 (In Russ.).
15. Sungurova N.R., Sungurov R.V. The analysis of the condition and growth of pine and spruce crops in the North-Taiga district. *Lesnoy zhurnal [Forestry journal]*. 2015;(2):70-77 (In Russ.).

Информация об авторах

Геннадий Григорьевич Терехов – доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории Лесовосстановления, защиты леса и лесопользования;

Елена Михайловна Андреева – старший научный сотрудник лаборатории Лесовосстановления, защиты леса и лесопользования;

Светлана Карленовна Стеценко – старший научный сотрудник лаборатории Лесовосстановления, защиты леса и лесопользования;

Николай Николаевич Теринов – ведущий научный сотрудник лаборатории Лесовосстановления, защиты леса и лесопользования.

Information about the authors

Gennady G. Terekhov – Doctor of Sciences (Agriculture), Leading researcher, Laboratory of Forest Restoration, Forest Protection and Forest Management;

Elena M. Andreeva – Candidate of Science (Biology), Senior Researcher, Laboratory of Forest Restoration, Forest Protection and Forest Management;

Svetlana K. Stetsenko – Candidate of Science (Biology), Senior Researcher, Laboratory of Forest Restoration, Forest Protection and Forest Management;

Nikolay N. Terinov – Doctor of Sciences (Agriculture), Leading researcher, Laboratory of Forest Restoration, Forest Protection and Forest Management.

Статья поступила в редакцию 06.02.2025; одобрена после рецензирования 20.02.2025; принята к публикации 25.02.2025.

The article was submitted 06.02.2025; approved after reviewing 20.02.2025; accepted for publication 25.02.2025.