

Интернет-журнал «Отходы и ресурсы» <https://resources.today>  
Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling

2025, Том 12, № 3 / 2025, Vol. 12, Iss. 3 <https://resources.today/issue-3-2025.html>

URL статьи: <https://resources.today/PDF/05NZOR325.pdf>

DOI: 10.15862/05NZOR325 (<https://doi.org/10.15862/05NZOR325>)

1.6.21. Геоэкология (геолого-минералогические, географические науки)

**Ссылка для цитирования этой статьи:**

Кульмухаметов, А. Ф. Лесоводственная оценка культур ели обыкновенной, созданных посадочным материалом с закрытой корневой системой / А. Ф. Кульмухаметов, Г. Г. Хамидуллина, Г. А. Зайцев, О. В. Серова, Ф. Ф. Исхаков // Отходы и ресурсы. — 2025. — Т. 12. — № 3. — URL: <https://resources.today/PDF/05NZOR325.pdf>.  
DOI: 10.15862/05NZOR325.

**For citation:**

Kulmukhametov A.F., Khamidullina G.G., Zaitsev G.A., Serova O.V., Iskhakov F.F. Forestry assessment of Norway spruce cultures created using closed root system planting material. *Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling*. 2025;12(3): 05NZOR325. Available at: <https://resources.today/PDF/05NZOR325.pdf>.  
DOI: 10.15862/05NZOR325. (In Russ., abstract in Eng.).

**УДК 630\*232.4**

**Кульмухаметов Артур Фанилевич**

ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий», Уфа, Россия  
E-mail: Smertt9398@mail.ru

**Хамидуллина Гульнара Гизаровна**

ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий», Уфа, Россия  
Доцент кафедры «Биологии и экологии»  
ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», Уфа, Россия  
Доцент кафедры «Охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов»  
Кандидат биологических наук  
E-mail: hamidullina85@mail.ru  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8259-6156>  
РИНЦ: [https://elibrary.ru/author\\_profile.asp?id=713321](https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=713321)

**Зайцев Глеб Анатольевич**

ФГБНУ «Уфимский федеральный исследовательский центр Российской академии наук», Уфа, Россия  
Уфимский институт биологии  
Ведущий научный сотрудник лаборатории лесоведения  
ФГБОУ ВО «Башкирский государственный педагогический университет имени М. Акмуллы», Уфа, Россия  
Профессор кафедры «Экологии, географии и природопользования»  
Доктор биологических наук профессор  
E-mail: forestry@mail.ru  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6341-3502>  
РИНЦ: [https://elibrary.ru/author\\_profile.asp?id=97126](https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=97126)

**Серова Оксана Васильевна**

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный педагогический университет имени М. Акмуллы», Уфа, Россия  
Доцент кафедры «Экологии, географии и природопользования»  
Кандидат биологических наук  
E-mail: serowa@mail.ru  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1121-9353>  
РИНЦ: [https://elibrary.ru/author\\_profile.asp?id=712999](https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=712999)

## Исхаков Фанис Фаннурович

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный педагогический университет имени М. Акмуллы», Уфа, Россия  
Доцент кафедры «Экологии, географии и природопользования»  
Кандидат биологических наук  
E-mail: [ishff@mail.ru](mailto:ishff@mail.ru)

РИНЦ: [https://elibrary.ru/author\\_profile.asp?id=160311](https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=160311)

# Лесоводственная оценка культур ели обыкновенной, созданных посадочным материалом с закрытой корневой системой

**Аннотация.** В статье представлена лесоводственная оценка культур ели обыкновенной (*Picea abies* (L.) H. Karst.), созданных посадочным материалом с закрытой корневой системой в условиях Бирского лесничества Республики Башкортостан. Выбор оптимальной технологии создания лесных культур хвойных древесных пород для определенных типов лесорастительных условий является актуальной задачей при лесовосстановлении. Проведена инвентаризация лесных культур согласно установленным в лесоводстве методикам с использованием измерительных инструментов, обеспечивающих необходимую дискретность и точность в соответствии с действующими стандартами. Проведена лесоводственно-таксационная характеристика лесных культур ели обыкновенной. Проанализирован ход роста ели обыкновенной по высоте, диаметру и объему столов в лесных культурах.

Авторами затронут вопрос прироста диаметра стволика ели обыкновенной с 2022 по 2025 г. Изучение динамики прироста диаметра ствола имеет существенное значение для анализа таксационной структуры лесных насаждений.

В рамках исследований рассмотрена приживаемость ели по годам. Исследования показывают, что более крупные растения демонстрируют повышенную приживаемость и интенсивный рост в лесных культурах. Гидротермические факторы, такие как количество выпавших осадков и температура почвы, играют важную роль в регуляции физиологических процессов растений.

**Ключевые слова:** лесовосстановление; закрытая корневая система; ель обыкновенная; лесные культуры; искусственные насаждения

## Введение

Лесовосстановление является важной составляющей лесного хозяйства и играет ключевую роль в поддержании экологической устойчивости биосферы [1; 2]. Экономическое и экологическое благополучие региона зависит от качественного и стабильного лесовосстановления. Эффективности искусственного лесовосстановления посвящены многочисленные научные работы [3].

Выбор оптимальной технологии создания лесных культур хвойных древесных пород для определенных типов лесорастительных условий является актуальной задачей при лесовосстановлении. В настоящее время большое внимание уделяется вопросам сравнения разных технологий выращивания культур в зависимости от множества факторов: лесорастительных условий, обработки почвы и т. д. [4; 5] и др. Опыт показывает, что при соблюдении необходимых требований в условиях региона можно создать искусственным путем полноценные высокопродуктивные древостои [6].

Цель исследования — оценка роста лесных культур ели обыкновенной (*Picea abies* (L.) Н. Karst.), созданных посадочным материалом с закрытой корневой системой в условиях Бирского лесничества Республики Башкортостан.

### Основная часть

Объекты исследований представляют собой культуры ели обыкновенной в Бирском районе Республики Башкортостан. Это искусственные насаждения, созданные посадкой двухлетних сеянцев ели европейской с закрытой корневой системой, выращенных из семян с улучшенными наследственными свойствами.

Инвентаризация лесных культур проводилась согласно установленным в лесоводстве методикам [8] с использованием измерительных инструментов, обеспечивающих необходимую дискретность и точность в соответствии с действующими стандартами. Размер пробной площадки определяли, обеспечивая представленность не менее 200 экземпляров растений культивируемой породы на исследуемом участке. Измерение высоты стволиков растений проводилось с помощью мерной рейки, а диаметр стволиков у шейки корня — штангенциркулем. Измерение приростов осевых побегов за три последних календарных года осуществляли при помощи стальной линейки. Собранный материал обработан стандартными методами математической статистики с применением пакетов прикладных программ Excel и Statistica [9].

Краткая лесоводственно-таксационная характеристика лесных культур ели обыкновенной приведена в таблице 1.

Таблица 1

#### Краткая лесоводственно-таксационная характеристика насаждений в лесных культурах ели обыкновенной на пробных площадях

ПП	Состав	Полнота	Класс бонитета	Тип леса и лесораст. усл.	Средние показатели				
					возраст, лет	диаметр, мм	высота, см	запас, м <sup>3</sup>	прирост по запасу, м <sup>3</sup>
1	10Е	—	2	СН/С <sub>2</sub>	2	3	15	—	—

Составлено Кульмухаметовым А.Ф.

Анализируя данные, приведенные в таблице 1 следует отметить, что лесные культуры ели обыкновенной по составу являются чистыми, тип лесорастительных условий — ельник снытьевый — С<sub>2</sub>, возраст деревьев — 2 года. Средний диаметр в возрастном аспекте, варьирует от 3 мм, средняя высота — от 15 см.

Весной 2022 года в условиях Бирского лесничества была осуществлена посадка сеянцев ели обыкновенной в количестве 200 штук. В исследуемых двухлетних культурах высота составляла 15 см, средний диаметр ствола у шейки корня — 3 мм. Данные приведены в таблице 2.

Таблица 2

#### Характеристика посадок ели обыкновенной

Год	Возраст культур, лет	Исходная густота, шт.	Сохранность, %	Средняя высота стволика, см	Средний диаметр стволика, мм	Площадь посадки, га
2022	2	200	100	15	3	0,7

Составлено Кульмухаметовым А.Ф.

Результаты хода роста ели обыкновенной по основным таксационным показателям приведены в таблице 3.

**Таблица 3**

**Ход роста ели обыкновенной по высоте, диаметру и объему стволов в лесных культурах**

Возраст, лет	Ход роста по высоте, м		Ход роста по диаметру, см		Объем стволов, м <sup>3</sup>	Годичный прирост по объему, м <sup>3</sup>	
	высота	средний прирост по высоте	диаметр	средний прирост по диаметру		текущий	средний
2	0,1	0,12	0,3	0,3	0,003	0,0003	0,0003

Составлено Кульмухаметовым А.Ф.

Анализ данных, приведенных в таблице 3, показывает, что средний прирост по высоте стволов составляет от 0,1 м до 0,15 м, по диаметру от 0,3 см до 0,5 см. Средний и текущий приросты по объемам стволов имеют тенденцию к увеличению в соответствии с возрастом еловых насаждений.

В таблице 4 приведен прирост осевого побега ели обыкновенной с 2022 по 2025 г. Средняя высота деревьев представляет собой один из ключевых таксационных параметров, определяющих продуктивность древостоев. В искусственно созданных еловых насаждениях установлено, что средняя высота практически не зависит от первоначальной плотности посадки.

**Таблица 4**

**Прирост осевого побега ели в культурах**

Номер пробной площадки	Прирост в высоту по календарным годам, см			
	2022	2023	2024	2025
1	15 ±0,19	21 ±0,24	27 ±0,08	30 ±2,6

Составлено Кульмухаметовым А.Ф.

В таблице 5 приведен прирост диаметра стволика ели обыкновенной с 2022 по 2025 г. Изучение динамики прироста диаметра ствола имеет существенное значение для анализа таксационной структуры лесных насаждений. Анализ полученных данных позволяет установить, что средний диаметр еловых древостоев обнаруживает прямую зависимость от исходной плотности посадки лесных культур.

**Таблица 5**

**Прирост диаметра ствола ели у шейки корня в культурах**

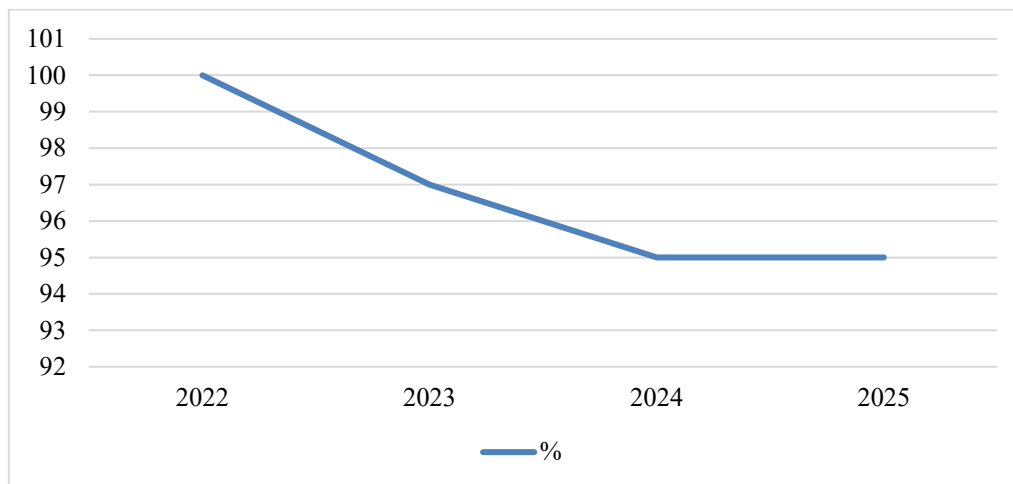
Номер пробной площадки	Прирост в диаметр по календарным годам, мм			
	2022	2023	2024	2025
1	3 ±0,48	5 ±0,56	8 ±0,58	10 ±0,9

Составлено Кульмухаметовым А.Ф.

По данным ряда исследований, густота посадки оказывает непосредственное влияние на формирование диаметра стволов в хвойных насаждениях. Увеличение начальной густоты посадки приводит к усилению конкуренции между деревьями за ресурсы, такие как свет, вода и питательные вещества, что, в свою очередь, может замедлить рост диаметра. В более редких посадках деревья имеют больше возможностей для развития корневой системы и кроны, что способствует более интенсивному приросту диаметра.

В рамках исследований была рассмотрена приживаемость ели по годам. Исследования показывают, что более крупные растения демонстрируют повышенную приживаемость и интенсивный рост в лесных культурах. Преимущества использования крупномерного посадочного материала особенно заметны в неблагоприятных условиях произрастания. Это обусловлено двумя основными факторами: во-первых, более развитая корневая система обеспечивает доступ к влаге в глубоких горизонтах почвы, и, во-вторых, значительный размер надземной части повышает конкурентоспособность саженцев по отношению к травянистой

растительности и нежелательной древесной поросли (рис. 9). Анализ показал, что приживаемость саженцев высокая, чему положительно повлияли почвенно-климатические условия местности (табл. 6).



**Рисунок 9.** Приживаемость ели обыкновенной в Бирском лесничестве (2022–2025 гг.) (составлено Кульмухаметовым А.Ф.)

Метеорологические условия, такие как температура, осадки и освещение, оказывают значительное влияние на рост и развитие растений. Гидротермические факторы, такие как количество выпавших осадков и температура почвы, играют важную роль в регуляции физиологических процессов растений. Анализ этих показателей позволяет более точно понять, какие условия наиболее благоприятны для развития конкретного вида растений, в данном случае ели. Данные приведены в таблице 6.

Таблица 6

Метеорологические показатели за годы образования апикальных побегов

Показатель	2022	2023	2024
Число дней с осадками за год, сут	144	139	145
Число дней с осадками в мае, сут	15	6	11
Число дней с осадками в июне, сут	21	14	12
Количество осадков в мае, мм	56	50	40
Количество осадков в июне, мм	60	70	50
Число пасмурных дней, сут	198	207	225
Число ясных дней за год, сут	48	34	27
Число ясных дней в июне, сут	3	1	1
Средняя температура воздуха в дневные часы в июне, °С	21	21	24
Сумма активных температур выше +10°С, °С	2 023	2 035	2 006
Относительная влажность воздуха, %	934	886	956
Относительная влажность воздуха в мае, %	61	60	58
Относительная влажность воздуха в июне, %	67	64	67

Данные Башгидромет

Изучение популяций ели обыкновенной в Бирском лесничестве показало ее преобладание, обусловленное оптимальными природно-климатическими условиями. Сумма активных температур, осадки, относительная влажность воздуха и средняя температура воздуха в разные месяцы действительно могут оказывать существенное влияние на рост культур ели. Упоминания о том, что рост апикальных побегов усиливается при увеличении количества дней с осадками в мае, но снижается при увеличении их в июне, а также о зависимости роста ели от относительной влажности воздуха в разные месяцы, подчеркивают важность тщательного анализа метеорологических факторов при выращивании культур растений.

Изменение климата приводит к целому ряду серьезных экологических, социальных и экономических последствий. К ним относятся повышение температуры, более частые и интенсивные экстремальные погодные явления, такие как аномальная жара и засухи, нарушения экосистем и биоразнообразия [10]. Повышение температуры воздуха, более частые и продолжительные засухи, а также изменение погодных условий делают растительность более сухой и восприимчивой к возгоранию. Это приводит к увеличению индекса пожароопасности лесов, в следствии чего возрастает частота и интенсивности пожаров [11]. Естественное восстановление лесной растительности на территориях, пройденных пожарами, занимает длительное время. Поэтому искусственное лесовосстановление гарей позволяет увеличить время восстановления лесных сообществ. При лесовосстановлении следует учитывать как природно-климатические особенности территорий, так и эколого-биологические особенности древесных пород, используемых для лесовосстановления. Наши исследования показали, что посадочный материал ели обыкновенной с закрытой корневой системой, обладает большой жизнеспособностью и саженцы характеризуются быстрым ростом. По результатам наших исследований мы можем рекомендовать шире использовать посадочный материал ели обыкновенной с закрытой корневой системой для лесовосстановительных целей в западной части Республики Башкортостан.

### Заключение

Все вышеизложенное позволяет сделать вывод о том, что при создании культур в условиях Бирского лесничества предпочтение стоит отдавать посадкам саженцев ели. Это связано с высокой устойчивостью посадочного материала к неблагоприятным эколого-климатическим факторам, а также к конкуренции со стороны травянистой растительности на начальном этапе развития культур в фазе приживания. Особое внимание необходимо уделить используемым в проектах лесовосстановления шкалам и категориям оценки лесорастительных условий, в т. ч. пониманию и отражению в документации почвенных условий, условий увлажнения, задернения. Знание этих условий позволит правильно планировать способы обработки на лесокультурных площадях, подбирать технологию создания лесных культур, вид и породный состав посадочного материала и др.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Морозов Г.Ф. Учение о лесе / Г.Ф. Морозов. — 6-е изд. — Москва, 1931. — 438 с.
2. Тольский А.П. Частное лесоводство: основы лесокультурного дела. Ч. 3 / А.П. Тольский. — Москва: Лесное хозяйство и лесная промышленность, 1930. — 204 с.
3. Огиевский В.В. Лесные культуры / В.В. Огиевский, И.Д. Брауде, А.Е. Дьяченко [и др.]. — Москва: Гослесбуиздат, 1949. — 715 с.
4. Демина Н.А. Технологические приемы выращивания сеянцев хвойных пород и проблемы в лесных питомниках открытого грунта таежной зоны европейской части России / Н.А. Демина, В.В. Воронин, А.А. Парамонов [и др.] // Актуальные проблемы развития лесного комплекса: материалы XX Международной научно-технической конференции. — Вологда: Вологодский государственный университет, 2022. — С. 25–28. — EDN ODBVSZ.
5. Карбасникова Е.Б. Лесоводственная оценка роста лесных культур ели, созданных различным видом посадочного материала / Е.Б. Карбасникова, А.А. Карбасников, И.А. Хайдукова // Евразийский союз ученых. — 2021. — № 4(85). — С. 12–18. — DOI 10.31618/ESU.2413-9335.2021.7.85.1345. — EDN EBQTSK.

6. Коновалова И.С. Лесоводственная оценка лесных культур сосны и ели, созданных различными видами посадочного материала / Коновалова И.С., Коновалов Д.Ю., Жданов В.В., Быц О.А. Cifra. Биологические науки. 2025. № 2(6). <https://biology.cifra.science/media/articles/18090.pdf>.
7. Огиевский В.В. Обследование и исследование лесных культур: методическое пособие для лесоводов / В.В. Огиевский, А.А. Хиров. — Москва: Лесная промышленность, 1964. — 51 с.
8. Пилипко Е.Н. Методология исследований лесных экосистем / Е.Н. Пилипко. — Вологда: Вологодская государственная молочнохозяйственная академия, 2013. — 103 с.
9. Бондаренко А.С. Статистическая обработка материалов лесоводственных исследований / А.С. Бондаренко, А.В. Жигунов. — Санкт-Петербург: Издательство Политехнического университета, 2016. — 125 с. — EDN YHKMJH.
10. Jayakody D.Y., Adams V.M., Pecl G., Lester E. When does place attachment lead to climate change adaptation and when does it not? A quantitative review and thematic analysis // Environmental Science & Policy — 2024. — V.160. — P. 103866. — DOI 10.1016/j.envsci.2024.103866.
11. Ревич Б.А. Изменения климата и лесные пожары как факторы риска здоровью (аналитический обзор) / Б.А. Ревич // Анализ риска здоровью. — 2024. — № 3. — С. 132–145. DOI: 10.21668/health.risk/2024.3.14.

**Kulmukhametov Artur Fanilevich**

Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russia  
E-mail: Smertt9398@mail.ru

**Khamidullina Gulnara Gizarovna**

Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russia  
Ufa State Petroleum Technological University, Ufa, Russia  
E-mail: hamidullina85@mail.ru  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8259-6156>  
RSCI: [https://elibrary.ru/author\\_profile.asp?id=713321](https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=713321)

**Zaitsev Gleb Anatolyevich**

Ufa Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia  
Ufa Institute of Biology  
M. Akmulla Bashkir State Pedagogical University, Ufa, Russia  
E-mail: forestry@mail.ru  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6341-3502>  
RSCI: [https://elibrary.ru/author\\_profile.asp?id=97126](https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=97126)

**Serova Oksana Vasilievna**

M. Akmulla Bashkir State Pedagogical University, Ufa, Russia  
E-mail: serowa@mail.ru  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1121-9353>  
RSCI: [https://elibrary.ru/author\\_profile.asp?id=712999](https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=712999)

**Iskhakov Fanis Fannurovich**

M. Akmulla Bashkir State Pedagogical University, Ufa, Russia  
E-mail: ishff@mail.ru  
RSCI: [https://elibrary.ru/author\\_profile.asp?id=160311](https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=160311)

## Forestry assessment of Norway spruce cultures created using closed root system planting material

**Abstract.** The article presents a silvicultural assessment of Norway spruce cultures created with planting material with a closed root system in the conditions of Birsk Forestry. The choice of the optimal technology for creating forest cultures of coniferous tree species for certain types of forest-growing conditions is an urgent task in forest restoration. The inventory of forest cultures was carried out according to the established silvicultural methods using measuring instruments that provide the necessary discreteness and accuracy in accordance with the current standards. A silvicultural and taxation assessment of common spruce forest cultures was conducted. The growth of the Norway spruce in terms of height, diameter, and volume of tables in forest cultures has been analyzed.

The growth of the diameter of the Norway spruce stem from 2022 to 2025 has been addressed. Studying the dynamics of trunk diameter growth is essential for analyzing the taxation structure of forest plantations.

The survival rate of spruce trees was examined by a year. This study shows that larger plants have a higher survival rate and grow more intensively in forest cultures. Hydrothermal factors, such as rainfall and soil temperature, play an important role in the regulation of plant physiological processes.

**Keywords:** reforestation; closed root system; Norway spruce; forest crops; artificial plantations