

**НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ
ОБЫКНОВЕННОЙ (*Pinus sylvestris* L.) С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ
СИСТЕМОЙ В ПИТОМНИКЕ И НА ЛЕСОКУЛЬТУРНОЙ ПЛОЩАДИ**

Е. М. Рунова, А. В. Денисенко

Братский государственный университет
Российская Федерация, 665709, г. Братск, ул. Макаренко, 40
E-mail: rector@brstu.ru

Аннотация. Исследования выполнены в лесном питомнике тепличного типа ООО «Леса Сибири», а также на лесокультурной площади, расположенной на территории Курбинского лесничества Ойбонтовского участкового лесничества Республики Бурятия. Для исследований было выбрано 200 штук сеянцев сосны с закрытой корневой системой, выращенных в теплице питомника «Леса Сибири». В питомнике были сделаны замеры в мае 2024 года перед высадкой на лесокультурную площадь. На лесокультурной площади также были проведены замеры сеянцев в июле и октябре 2024 года. Были определены биометрические показатели сеянцев сосны обыкновенной: диаметр корневой шейки, масса растения, длина корня, высота сеянца, температура почвы, кислотность почвы. Также для определения влияния климатических факторов на рост и развитие сеянцев в периоды вегетации, был проведен анализ хода температуры воздуха день-ночь, определено количество солнечных, пасмурных, облачных дней, а также количество осадков с мая по октябрь. Для всех экспериментальных данных определены основные статистические показатели (средние арифметические, ошибки среднего арифметического, стандартное отклонение, коэффициент вариации). Установлено, что около 2 % от выращенных и измеренных в теплице сеянцев не достигли требуемых стандартных размеров по толщине стволика и по высоте. После отслеживания размерных показателей сеянцев на лесокультурной площади средний диаметр в июле практически достиг требуемого стандартом размера 1,98 мм, а в октябре – размера 2,43 мм; высота увеличилась с 9,81 см в мае до 17,11 в октябре. Исследования показали, что при некоторых отклонениях от стандартных размеров посадочный материал к октябрю при весенней посадке лесных культур в условиях Республики Бурятия достигает размерных и качественных характеристик, обеспечивающих высокую приживаемость сосновых лесных культур.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, *Pinus sylvestris* L., сеянцы, закрытая корневая система, лесной питомник, лесовосстановление, лесокультурная площадь.

Conifers of the boreal area. 2026, Vol. XLIV, No. 1, P. 21–27

**SOME FEATURES OF THE DEVELOPMENT
OF SCOTS PINE SEEDLINGS (*Pinus sylvestris* L.) WITH CLOSED ROOT SYSTEM
IN THE NURSERY AND ON THE FOREST AREA**

E. M. Runova, A. V. Denisenko

Bratsk State University
40, Makarenko St., Bratsk, 665709, Russian Federation
E-mail: rector@brstu.ru

Abstract. The studies were carried out in the greenhouse-type forest nursery of Lesa Sibiri LLC, as well as in the forest-cultivation area located on the territory of the Kurbinsky forestry of the Oybontovsky district forestry of the Republic of Buryatia. 200 pine seedlings with a closed root system, grown in the greenhouse of the Lesa Sibiri nursery, were selected for the studies. Measurements were taken in the nursery in May 2024 before planting in the forest area. Seedlings were also measured at the forest area in July and October 2024. The biometric indicators of Scots pine seedlings were measured: root collar diameter, plant weight, root length, seedling height, soil temperature, and soil acidity. Also, in order to determine the influence of climatic factors on the growth and development of seedlings during the vegetation periods, the day-night temperature course was analyzed, the number of sunny, cloudy, and overcast days was determined, as well as the amount of precipitation from May to October. The main statistical indicators (arithmetic means, errors of the arithmetic mean, standard deviation, and coefficient of variation) were determined for all experimental data. It was found, that about 2 % of the seedlings grown and measured in the greenhouse did not reach the required standard dimensions in terms of stem thickness and height. After monitoring the size of the seedlings in the forest area, the average diameter in July almost reached the standard size of 1.98 mm, and in October it reached 2.43

mm. The height increased from 9.81 cm in May to 17.11 cm in October. Research has shown that, with some deviations from the standard dimensions, planting material reaches the size and quality characteristics that ensure high survival rates of pine forest crops by October in the Republic of Buryatia during spring planting.

Keywords: Scots pine, *Pinus sylvestris* L., seedlings, closed root system, forest nursery, reforestation, forest area.

ВВЕДЕНИЕ

Развитие и особенности роста сеянцев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) с закрытой корневой системой определяются совокупностью условий произрастания в тепличном комплексе, а также погодными условиями района их произрастания, а также температурным режимом, количеством осадков, влажностью воздуха, кислотностью почвы на лесокультурной площади в первый год после высадки.

Научные публикации по приживаемости сеянцев сосны с закрытой корневой системой (ЗКС) включают как отечественные, так и зарубежные работы. Исследования посвящены разным аспектам: росту сеянцев с ЗКС, адаптации в культурах, влиянию субстрата и других факторов на приживаемость. Так, многие авторы указывают на недостаточно высокую приживаемость сеянцев с ЗКС [1–4]. Низкая приживаемость сеянцев авторы объясняют жесткими климатическими условиями района исследований, в частности, высокой температурой на поверхности почвы, пересыханием верхнего слоя почвы и искривлением стержневого корня сеянца в торфяном брикете. Главной причиной отпада является развитие стержневого корня после посадки сеянцев на лесокультурную площадь не вглубь, а перпендикулярно поверхности почвы. С другой стороны, ряд авторов доказывают достаточно высокую приживаемость посадочного материала с ЗКС на лесокультурных площадях и отмечают что биометрические сеянцев, выращенных в торфяном субстрате, превышают аналогичные показатели сеянцев, выращенных на садовой почве, в 1,5–3 раза [5–20]. В публикациях зарубежных исследователей [22–23] уделяется внимание качеству выращиваемых лесных культур, в частности, снижению количества искривленных сеянцев.

В лесном питомнике ООО «Леса Сибири» Республики Бурятия было выращено 750 тысяч сеянцев сосны обыкновенной, из них 735 тыс. имеют стандартные значения в соответствии ГОСТ 3317–90 «Сеянцы деревьев и кустарников» [1], остальные 15 тысяч имели отклонения по одному из показателей, в частности, по диаметру стволика. Возникла необходимость изучения посадочного материала сосны с закрытой корневой системой, не достигшего стандартных размеров, так как оставлять в питомнике 2 % от выращенных сеянцев неэффективно, особенно если учесть, что этим посадочным материалом можно восстановить почти 7 гектаров леса. В связи с этим у питомников возникает необходимость выращивания посадочного материала стандартного посадочного материала и более детального изучения приживаемости сеянцев сосны с закрытой корневой системой на площадях, подлежащих лесовосстановлению.

Исследования проводились в питомнике ООО «Леса Сибири», а также на лесокультурной площади на территории Курбинского лесничества Ойбонтовского участкового лесничества Республики Бурятия.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценка приживаемости сеянцев сосны обыкновенной с закрытой корневой системой на лесокультурной площади за первый вегетационный период, изучение динамики роста биометрических показателей за вегетационный период от лесного питомника и до лесокультурной площади в период вегетации.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проводились в условиях питомника, а также на лесокультурной площади, с мая 2024 по октябрь 2024г. Посевы семян сосны обыкновенной в питомнике были сделаны в июне 2023г., торф использовался рецептуры 19/1/5,2, фракция 0–10 мм, комплексное удобрение PG Mix 1,0 кг/м³, Вид торфа – готовый питательный субстрат, Кислотность pH 5,5–6,5; влажность субстрата 55–65 %; плотность: ≤ 160кг/м³; фракция: 0–10 или 0–20 мм. Готовый питательный субстрат произведен в России, размеры брикета (38×38×80) – 250 литров. Комплексное удобрение PG Mix 1,0 произведено в Германии. Соответствует нормам ЕС. Содержит: азот, фосфор, калий, магний, серный ангидрид (SO₂), бор, железо, марганец, медь, молибден, цинк и другие, полезные для растений вещества. PG Mix – комплексное микрогранулированное удобрение содержит важные макро- и микроэлементы в доступных для растений соединениях. При выращивании сеянцев применялись, азотные, фосфорные, калийные удобрения, кассеты использовались 385×385×90, объем ячейки 85 куб. см. Сеянцы выросли в большинстве случаев со стандартными значениями, но 2 % от общего числа выхода сеянцев сосны обыкновенной имеют отклонения по диаметру корневой шейки в соответствии ГОСТ 3317–90 «Сеянцы деревьев и кустарников» [24] диаметр должен быть 2 мм. В связи с этим возникла необходимость провести исследования замерить все биометрические показатели сеянцев в питомнике, а затем перенести эти сеянцы на лесокультурную площадь и проследить за дальнейшим развитием.

В мае 2024 года началась подготовка сеянцев для лесовосстановления на лесном участке, в ходе которой замерялись все биометрические показатели сеянцев сосны обыкновенной, были определены следующие показатели, диаметр корневой шейки, вес торфяного кома в сухом виде, длина корня, высота сеянца, температура почвы, кислотность почвы.

Высота сеянцев и длина корней измерялась с помощью линейки, диаметр корневой шейки определялся электронным штангенциркулем, масса сеянцев определялась на электронных весах, температура почвы определялась почвенным термометром, кислотность почвы измерялась с помощью pH-метра.

Для определения роста всех биометрических показателей в периоды вегетации, был проведен анализ температуры воздуха день-ночь, определение солнеч-

ных, пасмурных, облачных дней, а также количество осадков с мая по октябрь, информация взята с официального сайта «Погода и климат» [25].

В качестве эксперимента было выбрано 200 штук семян сосны с закрытой корневой системой, сеянцы выращивались в кассетах РКЛ-100, в питомнике были сделаны замеры 23.05.2024 г., а также на лесном участке в квартале 133 выдела 2, 9, 12 на территории Курбинского лесничества, Ойбонтовского участкового лесничества, 10 июля 2024 г., и 10 октября 2024 г. Все сеянцы для данного исследования брались с одной борозды, т. е. сначала они выкапывались, измерялись все биометрические показатели, затем эти сеянцы повторно закапывались, для дальнейшего роста и изучения. Для всех экспериментальных данных определены основные статистические показатели (средние арифметические, ошибки среднего арифметического, стандартное отклонение, коэффициент вариации).

Лесовосстановление лесокультурной площади началось 26 мая 2024 года, характеристика лесного участка, рельеф равнинный, склон пологий СВ, гидрологические условия: отсутствия застоя, почва: подзолистая свежая супесчаная, была выбрана первая борозда для исследования ориентиром был деланочный столб.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На исследуемом участке в Курбинском лесничестве, участковое лесничество Ойбонтовское, в квартале 133 назначен способ проведения искусственного лесовосстановления методом посадки сосны обыкновенной с закрытой корневой системой. Для лесовосстановления этой площади сеянцы были выращены из семян 1 класса качества, 21 лесосеменного района Республики Бурятия, место сбора семян: Хоринское лесничество, сельское участковое лесничество, ТУ № 6 СПК «Улан-Одон» в кварталах 29–31. Проектом лесовосстановления количество сеянцев сосны обыкновенной с закрытой корневой системой определено 2,2 тыс. штук на 1 гектаре, ширина борозды 70 см, расстояние между рядами 3,5 метра, глубина борозды 20 см, шаг посадки определен 1,20 м. Результаты измерения морфометрических показателей сеянцев в динамике и основные статистические показатели приведены в табл. 1 и 2.

Как видно из табл. 1 на выходе из теплицы высота сеянцев и диаметр корневой шейки не достигли требуемых стандартом разметов для лесной зоны Восточной Сибири (диаметр стволика – 2 мм, высота сеянцев 10 см) [24]. После высадки на лесокультурную площадь среднее значение диаметра стволика постепенно увеличилось, так в июле, среднее значение уве-

личилось до 1,97 мм, а к концу вегетационного периода 10 октября достигло 2,43 мм, при этом минимальное значение диаметра составило 0,95 мм, а максимальное до 4 мм. Высота сеянцев в теплице в май 2024 года немного не достигла стандартной высоты 10 см, при этом разница минимального и максимального значения высоты составила почти 2 раза (5,2 см – минимальное, 10,7 см – максимальное значение). При выращивании на лесокультурной площади в июле средняя высота достигла 12,25 см, а в октябре – 17,11 см. Как минимальное, так и максимальное значения были выше требуемых 10 см. Наибольшее значение коэффициента вариации (28,54–29,96 %) имеют размеры диаметра корневой шейки сеянцев, у размеров высоты сеянцев коэффициент вариации несколько меньше – от 7,69 до 25,10 %. В октябре 2024 года корневая шейка имеет уже стандартное значение, соответствии с ГОСТ 3317–90 «Сеянцы деревьев и кустарников», что позволяет сеянцу благополучно пережить зимний период.

Одним из вегетативных показателей является длина корневой системы у сеянцев сосны обыкновенной. В табл. 2 показана динамика прироста длины корневой системы от питомника до лесокультурной площади. Длина корней в теплице равняется высоте стаканчика, в июле не происходит нарастания корней, среднее арифметическое значение даже ниже, чем в мае, что связано с переходом корневой системы к условиям лесокультурной площади, а с июля по октябрь наблюдается значительный прирост длины корневой системы, и составляет 151,4 % по сравнению и показателями июля. Разница между минимальными и максимальными размерами корневой системы минимальная, коэффициент вариации находится в диапазоне 2,21–14,14 %.

В табл. 2 приведена динамика показателей длины корней и массы сеянцев с 23 мая по 10 октября 2024 года. Эти показатели не нормируются по ГОСТ [24], но показывают качественное состояние сеянцев.

Для полной достоверности исследуемых сеянцев сосны обыкновенной была измерена масса сеянцев в разные периоды с мая по октябрь 2024 года (данные приведены в табл. 2)

Масса сеянцев увеличилась с 23,84 г в мае до 41,37 в октябре 2024 года, увеличение массы составило 73,4 %. При этом коэффициент вариации большой (25,79–39,78 %).

Многие авторы (11–17) отмечают значение факторов окружающей среды на рост и формирование сеянцев в условиях тепличного комплекса и на лесокультурных площадях.

Таблица 1
Изменение нормируемых стандартом размеров сеянцев
(ГОСТ 3317–90. Сеянцы деревьев и кустарников. Технические условия.)

Дата исследования	Диаметр корневой шейки сеянцев					Высота сеянцев, см				
	Среднее значение d, мм	Min	Max	Стандартное отклонение σ	Коэффициент вариации CV, %	Среднее значение высоты сеянца, h, см	Min	Max	Стандартное отклонение σ	Коэффициент вариации CV, %
23.05.2024	1,71±0,11	0,60	2,4	0,4892	28,54	9,81±0,35	5,2	10,7	1,5630	15,93
10.07.2024	1,97±0,13	0,78	2,4	0,5860	29,54	12,25±0,68	10,0	16,7	3,0758	25,10
10.10.2024	2,43±0,16	0,95	4,0	0,7283	29,96	17,11±0,29	14,9	19,4	1,3164	7,69

Таблица 2
Изменение длины корневой системы и массы семян

Дата исследования	Длина корней семян, см					Масса семян, г				
	Среднее значение L, см	Min	Max	Стандартное отклонение σ	Коэффициент вариации CV, %	Среднее значение, г	Min	Max	Стандартное отклонение σ	Коэффициент вариации CV, %
23.05.2024	10,29±0,08	9,4	10,7	0,3386	3,29	23,84±1,37	13,1	36,1	6,1472	25,79
10.07.2024	10,08±0,05	10,0	11,5	0,2236	2,21	30,58±2,71	13,8	54,7	12,1636	39,78
10.10.2024	15,58±0,49	11,2	18,7	2,2047	14,14	41,37±2,62	25,4	68,3	11,7410	28,37

Для определения влияния климатических факторов на приживаемость и развитие семян в условиях лесокультурной площади проведен их анализ за май–октябрь 2024 года. В условиях теплицы семена получают достаточное количество тепла, влаги, питательных веществ, поэтому часто при создании лесных культур сеянцами с ЗКС растения не получают того оптимального режима как в условиях теплицы. Именно с этим связана невысокая приживаемость лесных культур, созданных сеянцами с ЗКС. Нашими предыдущими исследованиями доказано, что приживаемость семян с ЗКС в природно-климатических условиях Бурятии довольно высока и достигает более 85 % [5]. Климат района исследований резко континентальный засушливый. Весна начинается в первых числах апреля. Погода в это время неустойчива, осадков выпадает мало. Климатическое лето длится чуть более двух месяцев. В конце июля – начале августа выпадает значительное количество осадков. Но часто в летние месяцы погода сухая и жаркая. Осень характеризуется малым количеством осадков. Характерны резкие суточные колебания температуры воздуха и ранние ночные заморозки (рис. 1).

Для роста и развития семян в условиях лесокультурной площади проведен анализ климатических характеристик за вегетационный период 2024 года. На рис. 1 представлен график средних температур на лесокультурной площади с мая по октябрь 2024 года.

Из графика (рис. 1) видно, что максимальная плюсовая температура днем и ночью в июле, а минимальная в октябре. Перепады температуры днем и ночью незначительные, создаются достаточно благоприятные температурные режимы для роста семян.

Для полного анализа развития семян сосны обыкновенной с закрытой корневой системой, были также исследованы количество и соотношение солнечных, пасмурных и облачных дней (рис. 2).

Из рис. 2 видно, что максимальное количество солнечных дней в июне, пасмурных в сентябре, облачных в октябре. Преобладают солнечные дни, при которых фотосинтез максимальный. Относительная влажность воздуха напрямую зависит от количества осадков, на рис. 3 приведены данные о количестве осадков, температуре и кислотности почвы за время исследования.

Наибольшее количество осадков выпало в июле и августе, что благоприятно повлияло на развитие семян с закрытой корневой системой на лесокультурной площади.

Следующим важным фактором для роста и развития семян сосны обыкновенной является температура и кислотность почвы. В графике (рис. 3) приведены данные об изменениях температуры почвы в периоды с мая по октябрь. Максимальные температуры зафиксированы в мае и в июле, средняя температура почвы в октябре свидетельствует о продолжении вегетации.

Воздействие температуры почвы один из средообразующих факторов, оказывает прямое влияние на все биометрические показатели семян сосны обыкновенной.

Оптимальный диапазон кислотности по мнению А. Н. Балашова [1928], для сосны является – pH от 3,5 до 8,0, для развития проростков – 5,0. Температура почвы в теплице и на лесокультурной площади была примерно одинакова в мае–июне, в октябре, несмотря на довольно низкие температуры воздуха, почва еще сохраняла температуры, позволяющие сеянцам давать прирост. Кислотность почвы в теплице наиболее оптимальна для выращивания семян сосны, на лесокультурной площади почвы нейтральные или слабощелочные, но на темпы прироста изменения кислотности существенно не сказалось.

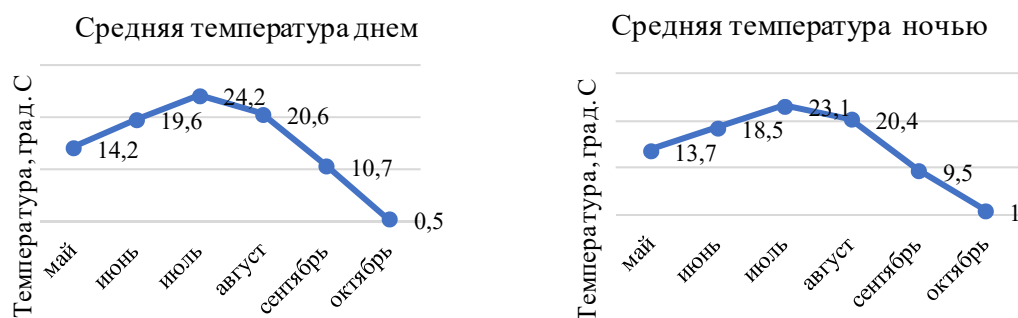


Рис. 1. Средняя температура днем и ночью за исследуемый период

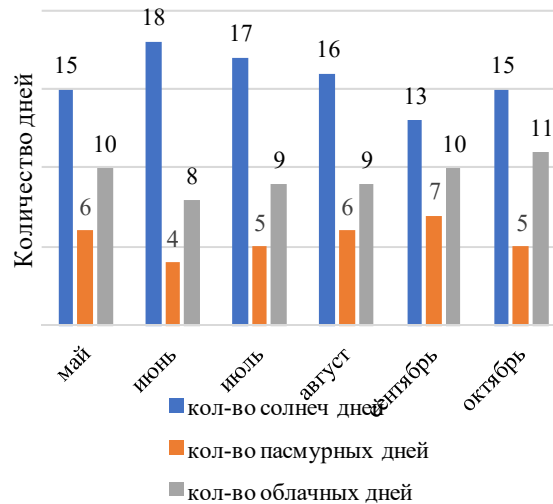


Рис. 2. Количество солнечных, облачных и пасмурных дней с мая по октябрь 2024 год

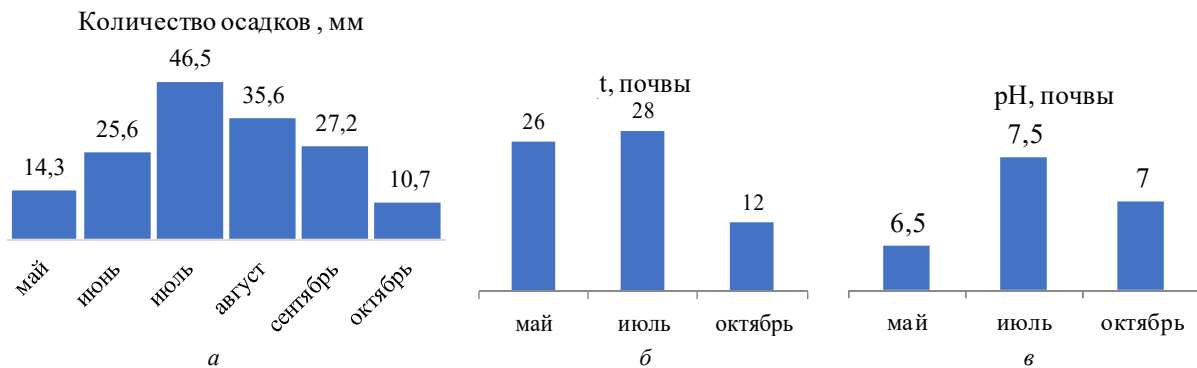


Рис. 3. Климатические показатели:

а – количество выпавших осадков с мая по октябрь 2024 года; *б* – температура почвы; *в* – кислотность почвы

ВЫВОДЫ

– Биологическая потребность семян сосны обыкновенной с закрытой системой зависит от природных факторов, таких как температура воздуха, почвы, ее кислотность, количество осадков. Все эти факторы имеют важное значение на протяжении сезона вегетации и подготовке семян к завершению вегетационного периода.

– Исследования показали, что при некоторых незначительных отклонениях от стандартных размеров семян по диаметру стволика и высоте, посадочный материал к октябрю месяцу приобретает очень хорошие показатели по всем значениям.

– Произошло увеличение среднего диаметра стволика с мая по октябрь на 23,4 %, высоты семян на 74,4 %, длины корней на 51,4 %, массы семян на 73,5 %

– На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что посадку сосны закрытой корневой системой в весенний период в условиях резко-континентального климата Бурятии можно осуществлять, даже если одно из значений не соответствует стандарту.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1. Ананьев Е. М. Причины низкой приживаемости лесных культур, создаваемых сеянцами с закрытой корневой системой // Актуальные проблемы лесного

комплекса. 2017. № 49. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prichiny-nizkoy-prizhivaemosti-lesnyh-kulturo-sozdavaemyh-seyantsami-s-zakrytoy-kornevoy-sistemoy> (дата обращения: 05.09.2025).

2. Гоф А. А., Жигулин Е. В., Залесов С. В. Причины низкой приживаемости семян сосны обыкновенной с закрытой корневой системой в ленточных борах Алтая // Успехи современного естествознания. 2019. № 12-1. С. 9–13. URL: <https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=37261> (дата обращения: 05.09.2025).

3. Опыт создания лесных культур сеянцами с закрытой корневой системой на гарях Алтайского края / А. А. Гоф, Е. В. Жигулин, С. В. Залесов, А. С. Оплетев // МНИЖ. 2019. № 12-2 (90). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opyt-sozdaniya-lesnyh-kulturo-seyantsami-s-zakrytoy-kornevoy-sistemoy-na-garyah-altayskogo-kрая> (дата обращения: 05.09.2025). DOI: 10.23670/IRJ.2019.90.12.073

4. Балашов А. Н. Записки лесной опытной станции Ленинградского с/х института. 1928. Вып. 3. 32 с.

5. Рунова Е. М., Денисенко А. В. Технологические аспекты выращивания семян сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) с закрытой корневой системой // Леса России хозяйство в них. 2025. № 1 (92). С. 53–61. DOI: 10.51318/FRET.2025.92.1.006

6. Технологическое обеспечение работ по лесовосстановлению / Г. И. Иванюшева, В. И. Казаков, А. Б. Калякин и др. Пушкино : ВНИИЛМ, 2012. 212 с.

7. Жигунов А. В. Теория и практика выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой / А. В. Жигунов. СПб. : СПбНИИЛХ, 2000. 293 с.

8. Рост и продуктивность сосняков искусственного и естественного происхождения / С. В. Зелесов, А. Н. Лобанов, Н. А. Луганский. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2002. 112 с.

9. Сахнов В. В., Пуряев А. С. Совершенствование технологий выращивания посадочного материала хвойных пород для целей лесовосстановления и лесоразведения в различных почвенно-климатических условиях // Проблемы воспроизводства лесов в Российской Федерации. Пушкино : ВНИИЛМ, 2015. С. 135–142.

10. Об утверждении правил лесовосстановления, формы, состава, порядка согласования проекта лесовосстановления, оснований для отказа в его согласовании, а также требований к формату в электронной форме проекта лесовосстановления : утв. приказом Минприроды России от 29.12.2021. № 1024 // Электронный фонд правовой и нормативно-технической информации : [сайт]. URL <https://docs.cntd.ru/document/728111110?ysclid=m972yalbga236515229> (дата обращения: 07.04.2025).

11. Синников А. С., Мочалов Б. А., Драчков В. Н. Выращивание семян хвойных пород в полиэтиленовых теплицах. М. : Агропромиздат, 1986. 125 с.

12. Наставление по выращиванию посадочного материала древесных и кустарниковых видов в лесных питомниках Республики Беларусь: ТКП 575-2015/2015. 55 с.

13. Голомазова Г. М. Световые и температурные кривые фотосинтеза хвойных древесных пород // Физиология растений. 1981. Т. 28, № 2. С. 263–268.

14. Суворова Г. Г. Фотосинтез хвойных деревьев в условиях Сибири. Новосибирск : ГЕО, 2009. 195 с.

15. Создание культур сосны сеянцами с открытой и закрытой корневой системой на горельнике в лесостепной зоне. Текст: электронный / В. И. Казаков, Н. Е. Проказин, А. А. Мартынюк и др. // Лесохозяйственная информация. 2023. № 4. С. 53–60. DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2023.4.05

16. Бобушкина С. В., Мочалов Б. А., Шапошникова Л. В. Опыт выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой в Архангельской области // Леса и лесное хозяйство в современных условиях : материалы Всерос. конф. с междунар. участием. Хабаровск : Изд-во ДальНИИЛХ, 2011. С. 81–84.

17. Мочалов Б. А., Бобушкина С. В. Эффективность использования семян с закрытыми и открытыми корнями при лесовосстановлении в северной подзоне тайги // Современные проблемы притундровых лесов : материалы Всерос. конф. с междунар. участием : сб. ст. Архангельск : Сев. (Арк.) федер. ун-т им. М. В. Ломоносова, 2012. С. 252–257.

18. Бобушкина С. В., Мочалов Б. А. Влияние некоторых факторов среды и технологических приемов на рост и развитие семян сосны с закрытой корневой системой // Состояние лесов и актуальные проблемы лесо-

управления : мат-лы Всерос.конф.с междунар.участием. Хабаровск : Изд-во ДальНИИЛХ, 2013. С. 107–111.

19. Рахматуллин И. Г., Сабиров А. М., Сабиров А. А. Сравнительная оценка приживаемости семян сосны обыкновенной выращенных с открытой и закрытой корневой системой высаженных в приовражных защитных насаждениях близ села Сардаусь муниципального района Кукморский Республики Татарстан // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2014. № 3. С. 155–161. DOI: <https://doi.org/10.12737/6550> (дата обращения: 05.09.2025).

20. Граник А. М., Крук Н. К. Приживаемость лесных культур сосны обыкновенной, созданных посадочным материалом с закрытой корневой системой, в связи со сроками посадки и условиями произрастания // Лесное хозяйство : тез. докл. 81-й науч.-техн. конф. проф.-преподават. состава, науч. сотрудников и аспирантов (с междунар. участием), Минск, 1–12 февраля 2017 г. / Белорусский государственный технологический университет. Минск : БГТУ, 2017. С. 47.

21. Тагильцева А. А. Опыт применения посадочного материала сосны обыкновенной с открытой и закрытой корневой системой при искусственном лесовосстановлении в Алтайском Крае // Вестник молодежной науки Алтайского гос. аграр. ун-та. 2024. № 1. Tainer-grown Scots pine trees // Silva Fennica. 2004. Vol. 38, No. 2. P. 143–153.

22. Warensjö M., Rune G. Stem straightness and compression wood in a 22-year-old stand of container-grown Scots pine trees // Silva Fennica. 2004. Vol. 38, No. 2. P. 143–153.

23. Lindström A., Rune G. Root deformation in plantations of container-grown Scots pine trees: Effects on root growth, tree stability and stem straightness // Plant and Soil. 1999. Vol. 217, No. 1-2. P. 29–37.

24. ГОСТ 3317–90. Наименование. Сеянцы деревьев и кустарников. Технические условия. Дата введения. 01.07.1991.

25. Погода и климат : сайт. URL: <https://www.pogodaiklimat.ru> (дата обращения: 12.05.2025).

REFERENCES

1. Anan'ev E. M. Prichiny` nizkoj przhivaemosti lesny`x kul'tur, sozdavaemy`x seyancami s zakry`toj kornevoj sistemoj // Aktual'ny'e problemy` lesnogo kompleksa. 2017. № 49. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prichiny-nizkoj-przhivaemosti-lesnyh-kultur-sozdavaemyh-seyantsami-s-zakrytoy-kornevoy-sistemoy> (data obrashheniya: 05.09.2025).

2. Gof A. A., Zhigulin E. V., Zalesov S. V. Prichiny` nizkoj przhivaemosti seyancev sosny` oby`knovennoj s zakry`toj kornevoj sistemoj v lentochny`x borax Altaya // Uspexi sovremennogo estestvozna-niya. 2019. № 12-1. S. 9–13. URL: <https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=37261> (data obrashheniya: 05.09.2025).

3. Gof A. A., Zhigulin E. V., Zalesov S. V. Opletaev A. S. Experience in Creating Forest Cultures with Seedlings with a Closed Root System on Burned Lands in the Altai Territory // MNIZH. 2019. No. 12-2 (90). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opyt-sozdaniya-lesnyh-kultur-seyantsami-s-zakrytoy-kornevoy-sistemoy>

na-garyah-altayskogo-kрая (accessed: 05.09.2025). DOI: 10.23670/IRJ.2019.90.12.073

4. Balashov A. N. Zapiski lesnoj opy'tnoj stancii Leningradskogo s/x in-stituta. 1928. Vy'p. 3. 32 s.

5. Runova E. M., Denisenko A. V. Teknologicheskie aspekty' vy'rashhivaniya seyancev sosny' oby'knovennoj (*Pinus sylvestris* L.) s zakry'toj kornevoj sistemoy // Lesa Rossii xozyajstvo v nix. 2025. № 1 (92). S. 53–61. DOI: 10.51318/FRET.2025.92.1.006

6. Ivanyusheva G. I. Teknologicheskoe obespechenie rabot po lesovosstanovleniyu / G. I. Ivanyusheva, V. I. Kazakov, A. B. Kalyakin i dr. Pushkino : VNIILM, 2012. 212 s.

7. Zhigunov A. V. Teoriya i praktika vy'rashhivaniya posadochnogo materiala s zakry'toj kornevoj sistemoy. SPb. : SPbNIILX, 2000. 293 s.

8. Zalesov S. V., Luganskij N. A., Lobanov A. N. Rost i produktivnost' sosnyakov iskusstvennogo i estestvennogo proisxozhdeniya. Ekaterinburg : Ural. gos. Lesotexn. un-t. 2002. 112 s.

9. Saxnov V. V., Puryaev A. S. Sovershenstvovanie tekhnologij vy'rashhivaniya posadochnogo materiala xvojn'x porod dlya celej lesovosstanovleniya i lesorazvedeniya v razlichny'x pochvenno-klimaticheskix usloviyax // Problemy' vosproizvodstva lesov v Rossijskoj Federacii. Pushkino : VNIILM, 2015. S. 135–142.

10. Ob utverzhdenii pravil lesovosstanovleniya, formy, sostava, poryadka soglasovaniya proekta lesovosstanovleniya, osnovanij dlya otkaza v ego soglasovanii, a takzhe trebovanij k formatu v e'lektronnoj forme proekta lesovosstanovleniya: utv. prikazom Minprirody' Rossii ot 29.12.2021. № 1024 // E'lektronny'j fond pravovoj i normativno-tekhnicheskoy informacii : sajт. URL <https://docs.cntd.ru/document/728111110?ysclid=m972yalbga236515229> (data obrashheniya: 07.04.2025).

11. Sinnikov A. S., Mochalov B. A., Drachkov V. N. Vy'rashhivanie seyancev xvojn'x porod v polietilenny'x teplicax. M. : Agropromizdat, 1986. 125 s.

12. Nastavlenie po vy'rashhivaniyu posadochnogo materiala drevesny'x i kustarnikov'x vidov v lesny'x pitomnikax respubliky Belarus' : TKP 575-2015/2015. 55 s.

13. Golomazova G. M. Svetovy'e i temperaturny'e krivy'e fotosinteza xvojn'x drevesny'x porod // Fiziologiya rastenij. 1981. T. 28, № 2. S. 263–268.

14. Suvorova G. G. Fotosintez xvojn'x derev'ev v usloviyax Sibiri. Novosibirsk : GEO, 2009. 195 s.

15. Sozdanie kul'tur sosny' seyancami s otkry'toj i zakry'toj kornevoj sistemoy na gorel'nike v lesostepnoj zone. Tekst: e'lektronny'j / V. I. Kazakov, N. E. Prokazin, A. A. Marty'nyuk, E. N. Lobanova, I. V. Kazakov, D. Yu. Druchinin // Lesoxozyajstvennaya informaciya. 2023, № 4. S. 53–60. DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2023.4.05

16. Bobushkina S. V., Mochalov B. A., Shaposhnikova L. V. Opy't vy'rashhivaniya posadochnogo materiala s zakry'toj kornevoj sistemoy v Arxangel'skoj oblasti // Lesa i lesnoe xozyajstvo v sovremenny'x usloviyax:

materialy' vserossijskoj konferencii s mezhdunarodny'm uchastiem. Xabarovsk : Izd-vo Dal'NIILX, 2011. S. 81–84.

17. Mochalov B. A., Bobushkina S. V. E'ffektivnost' ispol'zovaniya seyancev s zakry'ty'mi i otkry'ty'mi kornyami pri lesovosstanovlenii v severnoj podzone tajgi // Sovremennyy'e problemy' pritundrov'x lesov : materialy' Vserossijskoj konferencii s mezhdunarodny'm uchastiem : sbornik statej. Arkhangel'sk : Sev. (Ark.) feder. un-t im. M. V. Lomonosova, 2012. S. 252–257.

18. Bobushkina S. V., Mochalov B. A. Vliyanie nekotory'x faktorov sredy' i tekhnologicheskix priemov na rost i razvitie seyancev sosny' s zakry'toj kornevoj sistemoy // Sostoyanie lesov i aktual'ny'e problemy' lesoupravleniya : mat-ly' Vseros. konf. s mezhdunar. uchastiem. Xabarovsk : Izd-vo Dal'NIILX, 2013. S. 107–111.

19. Raxmatullin I. G., Sabirov A. M., Sabirov A. A. Sravnitel'naya ocenka prizhivaemosti seyancev sosny' oby'knovennoj vy'rashhenny'x s otkry'toj i zakry'toj kornevoj sistemoy vy'sazhenny'x v priovrazhny'x zashhitny'x nasazhdeniyax bliz sela Sardaus' municipal'nogo rajona Kukmorskij Respubliki Tatarstan // Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2014. № 3. S. 155–161. DOI: <https://doi.org/10.12737/6550> (data obrashhe-niya: 05.09.2025).

20. Granik A. M., Kruk N. K. Prizhivaemost' lesny'x kul'tur sosny' oby'knovennoj, sozdanny'x posadochny'm materialom s zakry'toj kornevoj sistemoy, v svyazi so srokami posadki i usloviyami proizrastaniya // Lesnoe xozyajstvo : tezisy' dokladov 81-j nauchno-tekhnicheskoy konferencii professorsko-prepodavatel'skogo sostava, nauchny'x sotrudnikov i aspirantov (s mezhdunarodny'm uchastiem), Minsk, 1–12 fevralya 2017 g. / Belorusskij gosudarstvenny'j tekhnologicheskij universitet. Minsk : BGUTU, 2017. S. 47.

21. Tagil'ceva A. A. Opy't primene-niya posadochnogo materiala sosny' oby'knovennoj s otkry'toj i zakry'toj kornevoj sistemoy pri iskusstvennom lesovosstanovlenii v Altajskom krae // Vestnik molodezhnoj nauki Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2024. № 1. Tainer-grown Scots pine trees // Silva Fennica. 2004. Vol. 38, No. 2. P. 143–153.

22. Warensjö M., Rune G. Stem straightness and compression wood in a 22-year-old stand of container-grown Scots pine trees // Silva Fennica. 2004. Vol. 38, No. 2. P. 143–153.

23. Lindström A., Rune G. Root deformation in plantations of container-grown Scots pine trees: Effects on root growth, tree stability and stem straightness // Plant and Soil. 1999. Vol. 217, No. 1-2. P. 29–37.

24. GOST 3317–90. Naimenovanie. Seyancy derev'ev i kustarnikov. Tekhnicheskie usloviya. Data vvedeniya. 01.07.1991.

25. Pogoda i klimat : sajт. URL: <https://www.pogodaiklimat.ru> (data obrashheniya: 12.05.2025).

© Рунова Е. М., Денисенко А. В., 2026