

Леса России и хозяйство в них. 2025. № 1 (92). С. 53–61.

Forests of Russia and economy in them. 2025. № 1 (92). P. 53–61.

Научная статья

УДК 630*232.32

DOI: 10.51318/FRET.2025.92.1.006

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЫРАЩИВАНИЯ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PINUS SYLVESTRIS* L.) С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ

Елена Михайловна Рунова¹, Анна Викторовна Денисенко²

^{1,2} Братский государственный университет, Братск, Россия

¹ runova0710@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6178-4038>

² anneta-anneta20@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-7999-1726>

Аннотация. Приведены результаты исследования влияния на рост посадочного материала сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) с закрытой корневой системой на основе тепличного комплекса АУ РБ «Лесресурс» Республики Бурятия. Целью работы явилось исследование технологии выращивания сеянцев сосны обыкновенной на фенологическое состояние и морфометрические показатели посадочного материала. По стандартным методикам определялись условия выращивания сеянцев (температура, влажность воздуха и почвы, кислотность почвы), проводились фенологические наблюдения за развитием сеянцев, определялись биометрические показатели сеянцев. При выращивании сеянцев использовались доступные минеральные удобрения: раствор калия перманганата KMnO_4 (0,1 мл/10 л), аммофос (20 г/м²), акварин 5 (1 кг/1000 л), акварин 16 (1 кг/1000 л), суперфосфат (34 г/м²), фитоспорин-М (100 г/10 л), ракурс (0,1 мл/10 л), пиноцид (0,1 мл/10 л), циркон (0,1 мл/10 л), сульфат калия (34 г/м²). Описаны сроки, виды удобрений и химикатов с указанием дозы внесения. В тепличном комплексе на протяжении всего периода выращивания сеянцев сосны обыкновенной с закрытой корневой системой поддерживалась оптимальная влажность 75 %, а также кислотный баланс почвы в интервале 5,0–5,5 pH. Для поддержания кислотности почвы использовались минеральные удобрения, своевременный полив, оптимальная температура в теплице, затенение теплиц, проветривание. Исследованы высота надземной части и толщина корневой шейки стволика сеянцев сосны в конце периода вегетации. Предложена технология выращивания сеянцев с закрытой корневой системой сосны обыкновенной с наиболее качественными биометрическими показателями посадочного материала. Проведены исследования фенологического развития сеянцев, определены биометрические показатели выращенного посадочного материала. С помощью применяемой технологии удалось вырастить 394 тыс. сеянцев сосны обыкновенной с закрытой корневой системой, что позволило восстановить 179 га площадей, отведенных под лесовосстановление. Результаты исследования показали высокую приживаемость посадочного материала на лесокультурных площадях – 87,3 %.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, сеянец, закрытая корневая система, минеральные удобрения, торф, кассеты, морфометрические показатели

Для цитирования: Рунова Е. М., Денисенко А. В. Технологические аспекты выращивания сеянцев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) с закрытой корневой системой // Леса России и хозяйство в них. 2025. № 1 (92). С. 53–61.

Original article

TECHNOLOGICAL ASPECTS OF GROWING PINE SEEDLINGS COMMON (*PINUS SYLVESTRIS* L.) WITH A CLOSED ROOT SYSTEM

Elena M. Runova¹, Anna V. Denisenko²

^{1,2} Bratsk State University, Bratsk, Russia

¹ runova0710@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6178-4038>

² anneta-anneta20@mail.ru

Abstract. The results of a study of the effect on the growth of the planting material of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) with a closed root system based on the greenhouse complex AU RB “Lesresurs” of the Republic of Buryatia are presented. The aim of the work was to study the technology of growing seedlings of Scots pine on the phenological state and morphometric parameters of the planting material. According to standard methods, the conditions of growing seedlings (temperature, humidity of air and soil, soil acidity) were determined, phenological observations of the development of seedlings were carried out, biometric indicators of seedlings were determined. When growing seedlings, available mineral fertilizers were used: potassium permanganate KMnO_4 solution (0,1 ml/10 l), ammophos (20 g/m²), aquarin 5 (1 kg/1000 l), aquarin 16 (1 kg/1000 l), superphosphate (34 g/m²), phytosporin-M (100 g/10 l), racurs (0,1 ml/10 l), pinocide (0,1 ml/10 l), zircon (0,1 ml/10 l), potassium sulfate (34 g/m²). The terms, types of fertilizers and chemicals are described, indicating the dose of application. In the greenhouse complex, during the entire period of growing seedlings of scots pine with a closed root system, an optimal humidity of 75 % was maintained, as well as the acid balance of the soil in the range of 5,0–5,5 pH. To maintain the acidity of the soil, mineral fertilizers, timely watering, optimal temperature in the greenhouse, shading of greenhouses, ventilation were used. The height of the aboveground part and the thickness of the root neck of the stem of pine seedlings at the end of the growing season were studied. Based on the data obtained, a conclusion and recommendations for the cultivation of planting material for a specific purpose are formulated. The technology of growing seedlings with a closed root system of Scots pine with the highest quality biometric indicators of planting material is proposed. Studies of the phenological development of seedlings have been carried out, biometric indicators of the grown planting material have been determined. With the help of the applied technology, it was possible to grow 394 thousand seedlings of Scots pine with a closed root system, which made it possible to restore 179 hectares of areas allocated for reforestation. The results of the study showed a high survival rate of planting material on forest–cultivated areas – 87,3 %.

Keywords: scots pine, seedling, closed root system, mineral fertilizers, peat, cassettes, morphometric indicators

For citation: Runova E. M., Denisenko A. V. Technological aspects of growing pine seedlings common (*Pinus sylvestris* L.) with a closed root system // Forests of Russia and economy in them. 2025. № 1 (92). P. 53–61.

Введение

Посадочный материал с закрытой корневой системой (ЗКС) является более качественным продуктом и требует строгого выполнения технологических процессов выращивания. Для получения большого количества посадочного материала тре-

буется целый комплекс с высокотехнологичным оборудованием: это теплицы, регуляция микроклимата (температура, влажность, освещенность), вентиляция, система автоматического полива, удобрение и защита растений от болезней (Бурцев, 2014; Васильев, 2018; Залесов и др., 2002; Сахнов,

Пуряев, 2015; Значение выращивания..., 2016). В ряде случаев при получении посадочного материала не достигается положительного результата, большой проблемой является низкая приживаемость на лесокультурных площадях (Ананьев, 2017; Гоф и др., 2019). После высаживания на лесокультурную площадь сеянцы сосны обыкновенной формируют не якорную корневую систему, а поверхностные корни, что приводит к гибели сеянцев, не достигших корнями уровня капиллярной влаги.

Цель, методика и объекты исследований

Целью работы явилось исследование возможности использования промышленных методов выращивания сеянцев сосны обыкновенной с закрытой корневой системой для создания лесных культур в Республике Бурятия. В исследовании сеянцы сосны обыкновенной были выращены в тепличном комплексе АУ РБ «Лесресурс» Республики Бурятия в кассетах для выращивания сеянцев РКЛ-81Н. Кассеты использовались в соответствии с ГОСТ Р 50962–96: внешние габариты – не менее $38 \times 38 \times 7$ см, размер ячейки – не менее $4,1 \times 4,1 \times 7,3$ см, количество ячеек – не более 81, объем ячейки – не менее 85 см^3 , количество сеянцев на 1 м^2 – не менее 549, дно ячейки в кассете должно иметь шаровидную форму с боковыми отверстиями, чтобы торф не вымывался под воздействием вертикального полива. Для правильного и естественного развития корневой системы сеянцев в боковых стенках ячейки обязательно должны быть вертикальные щели и направляющие ребра. Боковые щели также предотвращают образование недостатка кислорода в торфяном коме в ячейке и одновременно являются дренажом при чрезмерном поливе, благодаря открытым ячейкам излишки поливочной воды легко вытекают из отверстий дна, что дает возможность полива также снизу. Особенность боковых щелей в том, что в активной фазе роста корневой системы боковые корни сеянца сосны обыкновенной сильно разветвляются и, доходя до щелей в стенках ячеек, подвергаются воздействию воздуха, который, в свою очередь, способствует образованию активных корневых кончиков.

Первая ротация сеянцев выращена в 2021 г. и реализована в 2023 г. на лесокультурных площадях. В процессе выращивания по стандартным методикам определялись условия выращивания сеянцев (температура, влажность воздуха и почвы, кислотность почвы), проводились фенологические наблюдения за их развитием, определялись их биометрические показатели.

Результаты и их обсуждение

Посадочный материал выращивался в теплицах из металлического каркаса, стоящих на бетонном фундаменте и покрытых поликарбонатом с наличием системы проветривания. Кассеты размещались на металлических каркасах, напольное покрытие – щебень мелкой и крупной фракции, полив в теплицах применялся автоматический форсуночного типа распыления. Предварительно вода набиралась в емкости и стояла 2–3 дня для приобретения атмосферной температуры, затем с помощью насосной станции подавалась в теплицы. Также использовался метод затенения из укрывного материала в теплице № 1 и сетки фасадной Mazaika Net-65 затеняющей в теплице № 2.

Одна теплица изначально создавалась под выращивание сосны обыкновенной с открытой корневой системой. Согласно изменениям в п. 4 Правил лесовосстановления, вступивших в законную силу 29.12.2021 г., № 1024 (Об утверждении правил..., 2021), было принято решение о выращивании сосны обыкновенной с закрытой корневой системой, для чего на грядах разместили металлические каркасы. На каркасы были установлены рамки для кассет, чтобы при необходимости можно было быстро перейти на выращивание сосны обыкновенной с открытой корневой системой. Рамки металлические для кассет имеют ширину 1,20 см, а длину 1,98 см, что соответствует ширине гряды, рамки при необходимости можно быстро демонтировать.

При выращивании сеянцев хвойных пород использовался торф резной и фрезерный, фракции 0–10 мм, pH 4,0–4,5, PGmix $1,0 \text{ кг/м}^3$, смачивающий реагент $0,1 \text{ л/м}^3$, рецепт 4с/1/5,2, по рекомендуемой методике при посадке мульчирование кассет производилось вермикулитом садовым

фракции 1–5 мм. Посев семян производился вручную, предварительно семена сосны обыкновенной обрабатывались в растворе KMnO_4 , отверстия в кассете по центру делали с помощью пресс-маркера.

Для выращивания посадочного материала в 2021 г. использовались минеральные удобрения: раствор калия перманганата KMnO_4 (0,1 мл/10 л), аммофос (20 г/м²), акварин 5 (1 кг/1000 л), акварин 16 (1 кг/1000 л), суперфосфат (34 г/м²), фитоспорин-М, (100 г/10 л), ракурс (0,1 мл/10 л), пиноцид (0,1 мл/10 л), циркон (0,1 мл/10 л), сульфат калия (34 г/м²). Приведена таблица применяемых удобрений в тепличном комплексе АУ РБ «Лес-ресурс» для выращивания сеянцев сосны обыкновенной с закрытой корневой системой. В тепличном комплексе на протяжении всего периода выращивания сеянцев сосны обыкновенной с закрытой корневой системой поддерживались оптимальная влажность 75 %, а также кислотный баланс почвы 5,0–5,5 pH, для определений использовались беспроводная метеостанция First avstria Fa-2461-6 ВА, pH-метр iTuin. Для поддержания кислотности почвы служит правильное и грамотное применение минеральных удобрений, своевременный полив, оптимальная температура в теплице, затенение теплиц, проветривание. В табл. 1 приведены технологические параметры внесения удобрений и химикатов при выращивании сеянцев.

новенной с закрытой корневой системой. В тепличном комплексе на протяжении всего периода выращивания сеянцев сосны обыкновенной с закрытой корневой системой поддерживались оптимальная влажность 75 %, а также кислотный баланс почвы 5,0–5,5 pH, для определений использовались беспроводная метеостанция First avstria Fa-2461-6 ВА, pH-метр iTuin. Для поддержания кислотности почвы служит правильное и грамотное применение минеральных удобрений, своевременный полив, оптимальная температура в теплице, затенение теплиц, проветривание. В табл. 1 приведены технологические параметры внесения удобрений и химикатов при выращивании сеянцев.

Таблица 1

Table 1

Удобрения и химикаты, используемые в теплице для выращивания сеянцев сосны обыкновенной

Fertilizers and chemicals, used in the greenhouse for growing seedlings of scots pine

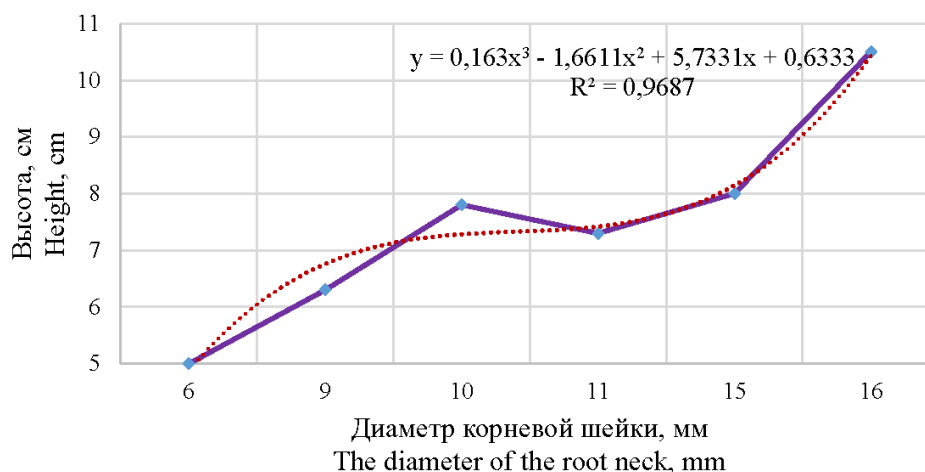
Наименование Name	Квалификация Qualification	Количество Quantity	Использование Using
Калия перманганат Potassium permanganate	Антисептическое средство Antiseptic remedy	1 мл/10 л 1 ml/10 l	Обработка семян сосны обыкновенной – время замачивания 2 ч в пластмассовой емкости. Обработка кассет Processing of common pine seeds soaking time is 2 hours in a plastic container. Processing of cassettes
Аммофоска (Аммофос) Ammophoska (Ammophos)	Минеральное удобрение Mineral fertilizer	20 г/м ² 20 g/m ²	1 раз при посадке в кассеты с перемешиванием торфа в емкости 1 time when boarding at the checkout, you mix the peat in itbones
Акварин 5 Aquarin 5	Минеральное удобрение Mineral fertilizer	1 кг/1000 л 1 kg/1000 l	Водорастворимое минеральное удобрение. Первая половина июня, автоматическая система полива Water-soluble mineral fertilizer. The first half of June, the automatic system is alive
Акварин 16 Aquarin 16	Водорастворимое комплексное минеральное удобрение с хелатными микроэлементами Water-soluble complex mineral fertilizer with chelated microelements	1 кг/1000 л 1 kg/1000 l	Водорастворимое минеральное удобрение, первая половина июля, автоматическая система полива Water-soluble mineral fertilizer the first half of July, automatic irrigation system

Окончание табл. 1
The end of table 1

Наименование Name	Квалификация	Состав Qualification	Количество Quantity	Использование Using
Фитоспорин-М Phytosporin-M	Фунгицид Fungicide	Живые бактерии Bacillus subtilis Live Bacillus subtilis bacteria	100 г/10 л 100 g/10 l	Производилось опрыскивание хвои сосны обыкновенной системой полива «Жук», июнь-июль The pine needles were sprayed with the usual polyva “Beetle” system June-July
Ракус, пиноцид Rakus, pinocid	Фунгицид Fungicide	От болезней хвойных From coniferous diseases	0,1 мл/10 л 100 g/10 l	Производилось опрыскивание хвои сосны обыкновенной системой полива «Жук» 2 раза, июнь-июль Pine needles were sprayed with the usual “Beetle” irrigation system 2 times June-July
Циркон Zircon	Иммуномодулирующее средство Immunomodularizing agent	Регулятор роста растений, от стрессовых погодных условий Plant growth regulator, from stressful environmental conditions	1 мл/10 л 1 ml/10 l	Производилось опрыскивание хвои сосны обыкновенной системой полива «Жук». Июль-август The pine needles were sprayed with the usual polyva “Beetle” system. July-August
Сульфат калия Potassium sulfate	Минеральное удобрение Mineral fertilizer	N – 0 % P – 0 % K – 52 %	1 кг/1000 л 1 kg/1000 l	Водорастворимое минеральное удобрение, первая половина августа, автоматическая система полива Water-soluble mineral fertilizer the first half of August, automatic irrigation system

По результатам биометрических показателей выявлено, что сеянцы, выращенные по опыту 2021 г., в весенне-летний период (май-сентябрь) достигли технической спелости согласно ОСТ 56-98–93. Проведенные биометрические из-

мерения 405 сеянцев сосны обыкновенной с закрытой корневой системой позволили выявить определенные закономерности (рисунок) в росте и развитии посадочного материала (Морфометрические параметры..., 2014).



Взаимосвязь высоты и диаметра корневой шейки сенцев
The relationship between the height and diameter of the root neck of the senets

В табл. 2 приведены результаты фенологиче-ских наблюдений за сеянцами, начиная с момента посева семян и заканчивая периодом покоя.

Произведенное наблюдение по состоянию на 24.08.2021 г. показало, что с 9 октября сосна обыкновенная с ЗКС находится в состоянии покоя, морфометрические показатели не увеличиваются. Не на всех сеянцах произошло формирование поч-

ки, это говорит о том, что количество макроэле-ментов оказалось недостаточным, что не позволи-ло получить 100 % результаты для формирования стандартного посадочного материала (оставлены на доращивание) (Об утверждении..., 1995). В мае 2022 г. сеянцы были высажены на лесокультур-ных площадях. Приживаемость сеянцев состави-ла 87,3 %.

Таблица 2

Table 2

Фенологическое развитие сенцев с закрытой корневой системой

Phenological development of senets with a closed root system

Фенофаза Phenophase	Морфологическая характеристика сеянцев Morphological characteristics of seedlings	Продолжи- тельность, дней Length of residence, days	Возраст сеянцев (с момента посева), дни The age of the seedlings (from the moment of sowing), days
Прораствание семян Seed germination	От посева до появления всходов (первый посев с ЗКС 25.06.2021 г.), полив – 2 раза в день (утро, вечер). Проветривание, поддержание влажности в теплице. Первые всходы появились 03.07.2021 г. (т. е. через 9 дней после посадки) From sowing to the emergence of seedlings (the first sowing with ZKS on 25.06.2021), (watering – 2 times a day (morning, evening)). Ventilation, maintenance of humidity in the greenhouse. The first shoots appeared on 03.07.2021 (i. e. 9 days after planting)	9	Семена предварительно обработаны в растворе перманганата калия (KMnO ₄), время обработки 2 часа. The seeds were pretreated in a solution of potassium permanganate (KMnO ₄) processing time is 2 hours
Появление всходов Emergence of seedlings	Над поверхностью субстрата появляются на гипокотилеях семенные покровы Seed coats appear on hypocotyls above the surface of the substrate	3–5	11–14
Развертывание семядолей The unfolding of the cotyledons	Семядоли сбрасывают семенные покровы и распускаются Cotyledons shed their seed coats and bloom	3–5	14–16
Появление почки зачаточного побега The appearance of a bud of rudimentary shoot	Между семядолями закладывается буторок с яркой окраской. Внесение удобрения аммофос A tubercle with a bright color is laid between the cotyledons. Fertilization of Ammophos	3	19–21
Развертывание хвои The deployment of needles	Начало роста настоящей хвои. Формирующиеся хвоинки приобретают зеленый цвет, их длина составляет около половины длины семядолей (произведено опрыскивание хвои в кассетах Фитоспорин-М) The beginning of the growth of real needles. The needles that are forming turn green, their length is about half the length of the cotyledons, (needles were sprayed in Phytosporin-M cassettes)	2	21–23
Ускорение роста хвои Accelerating the growth of needles	Увеличение количества формирующихся хвоинок. Длина образовавшейся хвои равна длине семядолей (внесено удобрение акварин-5) An increase in the number of needles forming. The length of the formed needles is equal to the length of the cotyledons (fertilizer Aquarin-5 was introduced)	3–5	24–27

Окончание табл. 2
The end of table 2

Фенофаза Phenophase	Морфологическая характеристика сеянцев Morphological characteristics of seedlings	Продолжи- тельность, дней Length of residence, days	Возраст сеянцев (с момента посева), дни The age of the seedlings (from the moment of sowing), days
Рост эпикотильной части побегов The growth of the epicotyl part of the shoots	Эпикотильная часть стволика приподнимает сформировавшуюся хвою над уровнем прикрепления семязлоей. Увеличение количества хвоинок на осевом побеге. Образуется второй ряд семязлоей. Идет разветвление побега и прирост боковых побегов хвои The epicotyl part of the stem lifts the formed needles above the level of attachment of cotyledons. An increase in the number of needles on the axial shoot. A second row of cotyledons is formed. There is a branching of the shoot and an increase in lateral shoots of needles	3–5	27–31
Нарастание надземной части сосны обыкновенной The growth of the aboveground part of the Scots pine	Темпы образования хвоинок и увеличение площади их на поверхности (из кассет появляются корни, выходящие за пределы глубины кассеты). Внесено удобрение акварин-16 The rate of formation of needles and an increase in their surface area (roots appear from cassettes that go beyond the depth of the cassette). The fertilizer Aquarin-16 has been added	10–12	37–42
Нарастание надземной части сосны обыкновенной The growth of the aboveground part of the Scots pine	Темпы образования хвоинок и увеличение площади их на поверхности (из кассет появляются корни, выходящие за пределы глубины кассеты). Формирование почки, длина надземной части сеянца сосны обыкновенной составляет 5–8 см, корневая шейка – 5–12 мм. Внесение удобрения суперфосфат, фитоспорин-К The rate of formation of needles and an increase in their area on the surface (roots appear from cassettes that go beyond the depth of the cassette). Bud formation, the length of the aboveground part of the scots pine seedling is from 5–8 cm, the root neck is from 5–12 mm. Fertilization of Superphosphate, Phytosporin-K	10–15	57
Нарастание надземной части сосны обыкновенной The growth of the aboveground part of the Scots pine	Темпы образования хвоинок и увеличение площади их на поверхности (из кассет появляются корни, выходящие за пределы дна кассеты). Формирование почки, длина надземной части сеянца сосны обыкновенной составляет 5–8 см, корневая шейка – 10–20 мм. Внесение удобрения сульфат калия, фитоспорин-К The rate of formation of needles and an increase in their surface area (roots appear from cassettes extending beyond the bottom of the cassette). Bud formation, the length of the aboveground part of the scots pine seedling is from 5–8 cm, the root neck is from 10–20 mm. Fertilization of Potassium sulfate, Phytosporin-K	30–35	92
Переход растений в состояние покоя The transition of plants to a state of rest	Изменение цвета хвои от фиолетового до темно-бурого. Почки сформированы не у всех сеянцев The color of the needles changes from purple to dark brown. Not all seedlings have buds	10–15	107

Выводы

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы. Предложенный технологический процесс выращивания сеянцев сосны обыкновенной позволяет формиро-

вать устойчивые всходы и развитие посадочного материала. Характерной особенностью является тесная корреляция, существующая между ростом и развитием надземной части сеянца сосны обыкновенной и диаметром корневой шейки. Чем выше

надземная часть, тем больше диаметр корневой шейки. Полученные экспериментальные данные свидетельствуют об успешном применении минеральных удобрений в тепличном комплексе АУ РБ «Лесресурс». Получены результаты фенологического развития сеянцев, выявлены оптималь-

ные нормы внесения удобрений и препаратов для защиты сеянцев от болезней. С помощью применяемой технологии удалось вырастить 394 036 тыс. сеянцев сосны обыкновенной с закрытой корневой системой, что позволило восстановить 179 га площадей, отведенных под лесовосстановление.

Список источников

- Ананьев Е. М.* Причины низкой приживаемости лесных культур, созданных сеянцами с закрытой корневой системой // Актуальные проблемы лесного комплекса : сб. науч. тр. Вып. 49. Брянск : БГИТУ, 2017. С. 58–62.
- Бурцев Д. С.* Развитие исследований в области совершенствования технологии выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой в Санкт-Петербургском научно-исследовательском институте лесного хозяйства // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. 2014. № 2. С. 27–31.
- Васильев О. И.* Технологические и экономические аспекты производства посадочного материала с закрытой корневой системой // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. 2018. № 2. С. 53–63.
- Гоф А. А., Жигулин Е. В., Залесов С. В.* Причины низкой приживаемости сеянцев сосны обыкновенной с закрытой корневой системой в ленточных борах Алтая // Успехи современного естествознания. 2019. № 12-1. С. 9–13.
- Залесов С. В., Лобанов А. Н., Луганский Н. А.* Рост и производительность сосняков искусственного и естественного происхождения. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2002. 112 с.
- Значение выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой в лесоразведении и лесовосстановлении / *А. М. Сабиров, Д. И. Файзрахманов, Р. А. Газизов, А. Р. Минниханов* // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2016. № 1 (39). С. 58–61.
- Морфометрические параметры сеянцев сосны с открытой и закрытой корневой системой / *В. П. Бессчетнов, Н. Н. Бессчетнова, Л. И. Клишина* [и др.] // Вестник Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. Т. 4. С. 52–67.
- Об утверждении норм выхода стандартных сеянцев деревьев и кустарников в лесных питомниках Российской Федерации : утв. приказом Федеральной службы лесного хозяйства России № 144 от 25.10.1995 // Электронный фонд правовой и нормативно-технической информации : [сайт]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/9015220> (дата обращения: 20.02.2024).
- 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: <http://docs.cntd.ru/document/728111110> (дата обращения: 01.02.2024).
- ОСТ 56-98-93. Отраслевой стандарт. Сеянцы и саженцы основных древесных и кустарниковых пород. Технические условия : утв. и введен в действие приказом Рослесхоза от 10.12.1993 № 327. URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 09.04.2023).
- 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.

References

- Ananyev E. M.* The reasons for the low survival rate of forest crops created by seedlings with a closed root system // Actual problems of the forest complex : Collection of scientific works. Issue 49. Bryansk : BGITU, 2017. P. 58–62. (In Russ.)
- Burtsev D. S.* Development of research in the field of improving the technology of growing planting material with a closed root system in the St. Petersburg Scientific Research Institute of Forestry // Proceedings of the St. Petersburg Scientific Research Institute of Forestry. St. Petersburg, 2014. № 2. P. 27–31. (In Russ.)
- Gof A. A., Zhigulin E. V., Zalesov S. V.* The reasons for the low survival rate of seedlings of Scots pine with a closed root system in the ribbon forests of Altai // Successes of modern natural science. 2019. № 12-1. P. 9–13. (In Russ.)
- Zalesov S. V., Lobanov A. N., Lugansky N. A.* Growth and productivity of pine forests of artificial and natural origin. Yekaterinburg : Ural State Forest Engineering Univ., 2002. 112 p.
- Morphometric parameters of pine seedlings with an open and closed root system / *V. P. Besschetnov, N. N. Besschetnova, L. I. Klishina* [et al.] // Bulletin of the Nizhny Novgorod State Agricultural Academy. 2014. Vol. 4. P. 52–67. (In Russ.)
- On approval of the rules of reforestation, form, composition, procedure for approving the reforestation project, grounds for refusal to approve it, as well as requirements for the format in electronic form of the reforestation project: Approved By Order of the Ministry of Natural Resources of the Russian Federation dated 29.12.2021. № 1024. URL: <http://docs.cntd.ru/document/728111110> (accessed 01.02.2024).
- On approval of the standards for the yield of standard seedlings of trees and shrubs in forest nurseries of the Russian Federation: Approved by Order of the Federal Forestry Service of Russia № 144 dated 25.10.1995 // Electronic Fund of legal and regulatory and technical Information. URL: <http://docs.cntd.u/document/9015220> (accessed 20.02.2024). (In Russ.)
- OST 56-98-93. An industry standard. Seedlings and seedlings of the main tree and shrub species. Technical conditions” (approved and put into effect by the Order of the Federal Forestry Agency dated 10.12.1993 № 327). URL: <http://www.consultant.ru> (accessed 09.04.2023).
- Sakhnov V. V., Puryaev A. S.* Improvement of technologies for growing softwood planting material for the purposes of reforestation and afforestation in various soil and climatic conditions // Problems of forest reproduction in the Russian Federation. Pushkino : VNIILM, 2015. P. 135–142. (In Russ.)
- The importance of growing planting material with a closed root system in afforestation and reforestation / *A. M. Sabirov, D. I. Fayzrakhmanov, R. A. Gazizov, A. R. Minnikhanov* // Bulletin of the Kazan State Agrarian University. 2016. № 1 (39). P. 58–61. (In Russ.)
- Vasiliev O. I.* Technological and economic aspects of the production of planting material with a closed root system // Proceedings of the St. Petersburg Scientific Research Institute of Forestry. 2018. № 2. P. 53–63. (In Russ.)

Информация об авторах

Е. М. Рунова – доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
А. В. Денисенко – аспирант.

Information about the authors

E. M. Runova – Doctor of Agricultural Sciences, Professor;
A. V. Denisenko – postgraduate student.

Статья поступила в редакцию 02.02.2024; принята к публикации 10.09.2024.
 The article was submitted 02.02.2024; accepted for publication 10.09.2024.