

СТАТЬИ

УДК 630\*236.4:633.877.3(571.15)

**ПРИЧИНЫ НИЗКОЙ ПРИЖИВАЕМОСТИ СЕЯНЦЕВ  
СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ С ЗАКРЫТОЙ  
КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ В ЛЕНТОЧНЫХ БОРАХ АЛТАЯ**

**Гоф А.А., Жигулин Е.В., Залесов С.В.**

*ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», Екатеринбург,  
e-mail: Zalesov@usfeu.ru*

В последние годы все шире при создании лесных культур используется посадочный материал с закрытой корневой системой. Накопление производственного опыта показало, что приживаемость лесных культур, созданных сеянцами с закрытой корневой системой в таежной зоне, выше таковой при использовании посадочного материала с открытой корневой системой. Однако создание лесных культур на гарях в южной части ленточных боров Алтайского края показало другие результаты. Здесь использование сеянцев с закрытой корневой системой даёт близкие показатели приживаемости. Обследование показало, что главной причиной низкой приживаемости сеянцев с закрытой корневой системой является загиб стержневого корня из-за недостаточной глубины ячейки. В результате при высаживании сеянцев на лесокультурную площадь корни развиваются не вглубь почвы, а параллельно ее поверхности. В то же время в сухих лесорастительных условиях ленточных боров в первой половине лета наблюдается иссушение почвы до уровня влажности завядания на глубину до 20 см. Последнее приводит к гибели сеянцев, корни которых находятся ближе 20 см к поверхности почвы. У сеянцев с открытой корневой системой стержневой корень, напротив, растет вниз и достигает глубины поднятия капиллярной влаги. Повышению приживаемости также способствует заглубленная посадка в дно борозд, проложенных плугом ПКЛ-70. У сеянцев с открытой корневой системой стержневой корень, напротив, растет вниз и достигает глубины поднятия капиллярной влаги. Повышению приживаемости также способствует заглубленная посадка в дно борозд, проложенных плугом ПКЛ-70. Для повышения приживаемости и сохранности лесных культур необходимо увеличить глубину ячейки в кассете при выращивании сеянцев с закрытой корневой системой, а также строго соблюдать технологию посадки лесных культур, запретив использование механизированной посадки и меча Колесова.

**Ключевые слова:** ленточные боры Алтая, лесовозобновление, лесные культуры, сеянец, закрытая корневая система, приживаемость

**REASONS OF LOW SURVIVAL RATE OF COMMON PINE SEEDLINGS  
WITH A CLOSED ROOT SYSTEM IN ALTAY STRIP-PINE FORESTS**

**Gof A.A., Zhigulin E.V., Zalesov S.V.**

*Federal State Autonomous Educational of Higher Education «Ural State Forestry University»,  
Ekaterinburg, e-mail: Zalesov@usfeu.ru*

In recent years planting material with a closed root system has been used to create forest cultures. Accumulation of production experience has shown that survival rate of forest cultures, created by seedlings with a closed root system in Taiga zone is higher than that when using planting material with open root system. However, creation of forest cultures on burned forests in the Southern part of strip-pine forests in Altay region has shown that seedlings with a closed root system has no survival advantages in this area. Researches has shown that the main reason for low survival rate is tap root bending, caused by insufficient cell depth. As a result, when seedling are planted in forest cultural area, roots do not develop in depth, but remain parallel to the surface. At the same time in dry forest conditions of strip pine forests in the first half of summer it is observed that soil is dried up to wilting moisture level to a depth of 20 cm. The latter results in death of seedling roots, which are closer than 20 cm to the soil surface. In seedlings with open root system, the core root, on the contrary, grows down and reaches the depth of raising capillary moisture. The survival rate is also facilitated by a recessed landing in the bottom of the furrows, laid by a PKL-70 plow. In seedlings with an open root system, the core root, on the contrary, grows down and reaches the depth of raising capillary moisture. The survival rate is also facilitated by a recessed landing in the bottom of the furrows laid by a PKL-70 plow. To increase the survival rate and preserve forest cultures it is necessary to increase the depth of cells in a cassette when growing seedlings with a closed root system as well as strictly observe forest planting technology by banning mechanized planting and sword of Kolesov.

**Keywords:** belt forests of the Altai, reforestation, forest cultures, seedling, closed root system, survival rate

Из способов лесовосстановления наиболее надежным является искусственный. Данный способ позволяет в кратчайшие сроки создать искусственные насаждения желательного состава даже на нарушенных рекультивируемых землях [1] или там, где лес ранее не произрастал. При этом не следует забывать, что при правильном

подборе главной (главных) пород искусственные насаждения нередко превосходят естественные по производительности [2].

В то же время создание качественных лесных культур невозможно без наличия достаточного количества стандартного посадочного материала. В нашей стране накоплен значительный опыт выращивания

посадочного материала с открытой корневой системой. Создание лесных культур данным посадочным материалом, при условии строгого соблюдения правил его выкопки, транспортировки, хранения, а также сроков посадки обеспечивает хорошую приживаемость. Однако при больших планируемых объемах лесовосстановления выдержать сроки посадки лесных культур довольно сложно, даже при условии широкого применения механизации работ [3].

Проблема может быть снята применением семян с закрытой корневой системой (ЗКС). Использование указанных семян обеспечивает возможность создания лесных культур практически в течение всего весенне-летнего периода. Ограничением для посадки является лишь промерзание почвы.

Особо следует отметить, что наличие питательных веществ в брикете, при использовании семян с ЗКС приводит к тому, что корни сеянца не стремятся развиваться в малообеспеченных питательными элементами слоях бедных песчаных почв. При создании лесных культур в условиях юга ленточных боров Алтайского края зафиксирован значительный отпад сеянцев с ЗКС уже в первый год после посадки [4]. Последнее потребовало более детального изучения данного вопроса.

Цель исследований: изучение причин низкой приживаемости лесных культур, созданных сеянцами сосны с ЗКС, и разработка на этой основе предложений по повышению эффективности лесокультурного производства.

#### **Материалы и методы исследования**

Исследования проводились в лесных культурах сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), созданных однолетними сеянцами с ЗКС в Озеро-Кузнецовском лесничестве Управления лесами Алтайского края главного управления природных ресурсов и экологии Алтайского края. Согласно действующим нормативным документам [5], территория района исследований относится к Алтае-Новосибирскому району лесостепей и ленточных боров.

Климат района исследований резко континентальный. Для него характерен недостаток осадков, высокие летние и низкие зимние температуры, а также поздние весенние и ранние осенние заморозки. Картина усугубляется наблюдающимися с мая по сентябрь суховеями и высокой температурой на поверхности почвы, которая нередко достигает 57°C.

Высокие температуры на поверхности почвы и сильные ветра в мае – июне, при отсутствии или крайне незначительном количестве осадков, приводят к интенсивному испарению влаги с поверхности почвы. В результате поверхностный слой песчаных почв сильно иссушается и растения испытывают физическую сухость.

Культуры были созданы в разные годы на гари общей площадью 17334 га, образовавшейся после катастрофических лесных пожаров 1997 г. Исследовались лесные культуры сосны обыкновенной разных лет. Помимо определения приживаемости и сохранности лесных культур, выполненных по общепринятым апробированным методам [6], нами выкапывались погибшие сеянцы с целью установления причин их отмирания, а также сеянцы, сохранившие жизнеспособность, с целью выяснения развития их корневых систем. Всего было выкопано и обследовано 368 сеянцев разного возраста. Статистическая обработка материала выполнялась в соответствии с методическими рекомендациями Г.Н. Зайцева [7].

При выращивании сеянцев с закрытой корневой системой (ЗКС) в лесном селекционно-семеноводческом центре Алтайского края используются кассеты BCC Side Slit. Указанные кассеты имеют внешние габариты 38,5×38,5×8,5 см, что позволяет включать 81 ячейку размером 4,1×4,1×8,5 см при объеме 100 см<sup>3</sup> каждая.

Использование кассет BCC Side Slit позволяет на 1 м<sup>2</sup> полезной площади выращивать 546 сеянцев. Как положительный показатель указанных кассет следует отметить, что они имеют вертикальные щели и направляющие ребра в стенках ячеек. Последнее обеспечивает естественное развитие корней на начальном этапе лесовыращивания. Боковые щели обеспечивают доступ кислорода внутри торфяного брикета, выполняют роль дренажа при чрезмерном поливе и способствуют развитию активных корневых окончаний.

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

Главный недостаток кассет BCC Side Slit при выращивании сосны обыкновенной заключается в том, что стержневой корень, достигая дна ячейки, меняет направление и закручивается в торфяном субстрате, заполняющем ячейку. При высаживании таких сеянцев на лесокультурную площадь наблюдается развитие не стержневого корня внутрь почвы, то есть в направлении

расположения грунтовых вод, а в горизонтальном направлении параллельно поверхности почвы (рис. 1). Указанный процесс прослеживается и в последующие годы (рис. 2). Указанное вызывает ряд опасений. Так, в частности, при поверхностном размещении корневых систем снижается устойчивость формируемых насаждений против засух, поскольку всасывающие корни не достигают глубины залегания грунтовых вод. При длительных засухах, которые имеют место в районе исследований, древостой с поверхностной корневой системой может погибнуть полностью, что происходит в сосняках Казахского мелкосопочника.

Кроме того, деревья с поверхностной корневой системой менее устойчивы против ветровых нагрузок, что может вызвать в будущем ветровал.

Исследованиями Л.П. Баранника, В.И. Заболотского и Я.Н. Ишутина [8] установлено, что в сухих лесорастительных условиях ленточных боров Алтайского края иссушение почвы до уровня влажности завядания в большинстве случаев происходит на глубину до 20 см. При высаживании сеянцев с открытой корневой системой стержневой корень после посадки начинает интенсивно расти вниз и достигает глубины 25 см, т.е. уровня поднятия капиллярной влаги. Последнему способствует заглубленная посадка сеянцев в дно плужных борозд, проложенных плугом ПКЛ-70.

При высаживании сеянцев с закрытой корневой системой в аналогичных условиях их корневая система, как было отмечено ранее, развивается в горизонтальном

направлении параллельно поверхности почвы. В таежных условиях это не является недостатком по причине наличия влаги в верхних горизонтах почвы. Напротив, при выращивании крупномерного посадочного материала, при пересадке сеянцев из посевного в школьное отделение окончание стержневого корня обрубается острым топором, что способствует развитию в будущем компактной корневой системы [9] и улучшению приживаемости саженцев при их посадке на лесокультурную площадь.

У сеянцев с закрытой корневой системой также хорошо развита корневая система, что и обеспечивает при правильной посадке в условиях таёжной зоны почти 100% приживаемость. Указанное нашло отражение в нормативных документах [10], где отмечается, что количество высаживаемых на лесокультурную площадь сеянцев может быть сокращено до 2,0 тыс. шт/га.

В сухих условиях ленточных боров Алтая высаженные сеянцы с закрытой корневой системой не достигают уровня капиллярного подъёма влаги в песчаной почве, чем и объясняется их массовое отмирание.

Картина усугубляется тем, что при посадке сеянцев с ЗКС нередко нарушается технология посадки. В частности, при посадке вместо посадочной трубы используется меч Колесова или посадка производится лесопосадочной машиной, предназначенной для посадки сеянцев с открытой корневой системой. В том и другом случае под высаженным брикетом образуется воздушный карман, что исключает заглубление стержневого корня и сеянец погибает.



Рис. 1. Корневые системы саженцев с закрытой корневой системой спустя 3 месяца после посадки на лесокультурную площадь



Рис. 2. Развитие горизонтальных корней в лесных культурах, созданных сеянцами с закрытой корневой системой

На наш взгляд, для повышения приживаемости лесных культур, создаваемых сеянцами с закрытой корневой системой, следует стремиться не к увеличению объема ячеек, в которых они выращиваются, а к увеличению глубины ячеек. Последнее увеличивает шансы сохранения стержневого корня и его вертикального положения. Так, в частности, использование кассет Plantek 64 FD позволяет выращивать на 1 м<sup>2</sup> полезной площади 434 сеянца. Кассета содержит 64 ячейки при общем размере 38,5×38,5×11,0 см. При среднем объеме ячейки 128 см<sup>3</sup> длина стержневого корня сеянцев в ней без искривления составляет 11 см при 8,5 см в кассетах BCC Side Slit.

Аналогичную с кассетами Plantek 64 FD глубину ячеек имеют также отечественные кассеты К-64 ФД, изготавливаемые ООО «Альянсэкопром».

Требования к посадочному материалу для лесовосстановления и лесоразведения в Алтае-Новосибирском районе лесостепей и ленточных боров, куда входит район проведения исследований [8], пока не разработаны, а для Западно-Сибирского подтаежного-лесостепного района они были установлены Приказом Минприроды России от 25.03.2019 г. № 188 «Об утверждении Правил лесовосстановления, состава проекта лесовосстановления, порядка разработки проекта лесовосстановления и внесения в него изменений» (таблица).

Выращивание посадочного материала с ЗКС обеспечивает достижение сеянцами стандартных размеров за один сезон лесовыращивания. Кроме того, следует учитывать, что непосредственно в теплице посадочный материал находится лишь 1,5–2 месяца, что позволяет планировать выращивание 3–4 ротации ежегодно.

Главным достоинством сеянцев с закрытой корневой системой является возможность создания искусственных на-

саждений в течение всего периода года, когда почва находится в незамерзшем состоянии. Сеянцы с открытой корневой системой в районе исследований позволяют обеспечить хорошую приживаемость лесных культур сосны обыкновенной только при условии ранней посадки (сразу после оттаивания почвы) и до начала роста центрального побега. При огромных площадях гарей, требующих искусственного лесовосстановления, выполнить посадки сеянцев с открытой корневой системой не представляется возможным. В данном случае создание лесных культур сеянцами с закрытой корневой системой позволяет решить задачу искусственного лесовосстановления. Особо следует отметить, что сеянцы, у которых корни развиваются вниз, а не горизонтально поверхности почвы, характеризуются хорошим ростом (рис. 3).

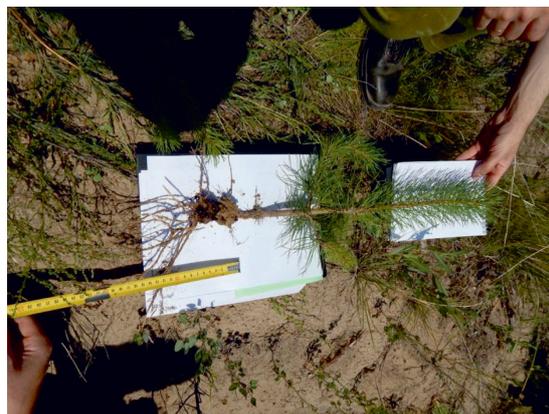


Рис. 3. Сеянец с закрытой корневой системой без загиба стержневого корня

При увеличении глубины ячеек и решении вопросов транспортировки посадочного материала с ЗКС до лесокультурной площади, а также соблюдении технологии посадки он может найти широкое применение в лесокультурном производстве.

#### Требования к посадочному материалу

Древесная порода	Требования к сеянцам		
	Возраст, лет	Диаметр стволика у корневой шейки на менее, мм	Высота стволика не менее, см
Сосна обыкновенная	2–3	2,5	12
Лиственница сибирская	2	2,5	15
Береза повислая	2	2,5	15
Ель сибирская	3–4	2,0	12
Сосна кедровая сибирская	3–4	3,0	10

### Выводы

1. Использование семян сосны обыкновенной с закрытой корневой системой при создании лесных культур на юго-западе ленточных боров Алтайского края не обеспечивает их 100% приживаемость.

2. При выращивании посадочного материала в кассетах ВСС Side Slit с размером ячеек 4,1×4,1×8,5 см наблюдается загиб стержневого корня в торфяной смеси из-за недостаточной глубины ячейки.

3. После высаживания указанных семян на лесокультурную площадь они развивают не стержневой корень, а систему горизонтальных корней. На сухих песчаных почвах ленточных боров Алтая влажность верхнего 20 см слоя почвы снижается до уровня влажности завядания, что и приводит к гибели семян, не достигших корнями уровня капиллярной влаги.

4. Дополнительной причиной низкой приживаемости лесных культур, создаваемых сеянцами с ЗКС, является несоблюдение технологии посадки. В частности, сеянцы с ЗКС высаживаются лесопосадочной машиной, созданной для посадки семян с открытой корневой системой или под меч Колесова.

5. В целях повышения приживаемости лесных культур, создаваемых сеянцами с ЗКС, следует увеличить глубину ячеек при выращивании и обеспечить посадку семян только с использованием лесопосадочной трубы.

6. Учитывая специфику лесорастительных условий ленточных боров, посадку саженцев следует производить в дно плужных борозд, проложенных плугом ПКЛ-70.

### Список литературы / References

1. Залесов С.В., Залесова Е.С., Зверев А.А., Оплетев А.С., Терин А.А. Формирование искусственных насаждений на золоотвале Рефтинской ГРЭС // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2013. № 2 (332). С. 66–73.

Zalesov S.V., Zalesova E.S., Zverev A.A., Opletaev A.S., Terin A.A. The Method of Growing Artificial Pine Stands at the Ash Dumps of the Refinskaya Power Plant // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Lesnoy zhurnal. 2013. № 2 (332). P. 66–73 (in Russian).

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

Zalesov S.V., Lobanov A.N., Lugansky N.A. The growth and productivity of pine forests of artificial and natural origin. Yekaterinburg: Ural. gos. lesotekhn. un-t, 2002. 112 p. (in Russian).

3. Иванюшева Г.И., Казаков В.И., Калякин А.Б., Лобанова Е.Н., Межибовский А.Н., Пентелькина Н.В., Про-

казин Н.Е., Родин С.А., Румянцева С.А., Рыбальченко Н.Г., Суворов В.И. Технологическое обеспечение работ по лесовосстановлению. Пушкино: ВНИИЛМ, 2012. 212 с.

Ivanysheva G.I., Kazakov V.I., Kalyakin A.B., Lobanova E.N., Mezhibovsky A.M., Pentelkina N.V., Prokazin N.E., Rodin S.A., Rummyantseva S.A., Rybalchenko N.G., Suvorov V.I. Technological support of reforestation works. Pushkino: VNIILM, 2012. 221 p. (in Russian).

4. Ананьев Е.М. Причины низкой приживаемости лесных культур, созданных сеянцами с закрытой корневой системой // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2017. № 49. С. 58–62.

Ananyev E.M. Reasons for the low survival rate of forest crops created by seedlings with a closed root system // Aktualnyye problemy lesnogo kompleksa. 2017. № 49. P. 58–62 (in Russian).

5. О внесении изменений в приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 18.08.2014 г. № 367 «Об утверждении Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации»: Утв. Приказом Минприроды России от 19.02.2019 г. № 105. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/542643290> (дата обращения: 18.11.2019).

On amendments to the order of the Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation of August 18, 2014 No. 367 «On approval of the List of forest growing zones of the Russian Federation and the List of forest regions of the Russian Federation»: Approved. By order of the Ministry of Natural Resources of Russia dated February 19, 2019 № 105. [Electronic resource]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/542643290> (date of access: 18.11.2019) (in Russian).

6. Огиевский В.В., Хиров А.А. Обследование и исследование лесных культур (методическое пособие для лесоводов). М.: Лесная промышленность, 1964. 51 с.

Ogievsky V.V., Khirov A.A. Inspection and study of forest crops (a manual for foresters). M.: Lesnaya promyshlennost', 1964. 51 p. (in Russian).

7. Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1984. 424 с.

Zaytsev G.N. Mathematical statistics in experimental botany. M.: Nauka, 1984. 424 p. (in Russian).

8. Баранник Л.П., Заболоцкий В.И., Ишутин Я.Н. Лесовосстановление на крупноплощадных гарях в ленточных борах Алтайского края: рекомендации. Барнаул: АГАУ, 2005. 16 с.

Barannik L.P., Zabolotsky V.I., Ishutin Y.N. Reforestation on large-scale burnt areas in the tape forests of the Altai Territory: recommendations. Barnaul: AGAU, 2005. 16 p. (in Russian).

9. Фрейберг И.А., Залесов С.В., Терин А.А. Совершенствование технологии восстановления хвойных насаждений // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 5. [Электронный ресурс]. URL: [www.science-education.ru/111-10263](http://www.science-education.ru/111-10263) (дата обращения: 18.11.2019).

Freiberg I.A., Zalesov S.V., Terin A.A. Perfection of coniferous stocking rehabilitation technology // Modern problems of science and education. 2013. № 5. [Electronic resource]. URL: [www.science-education.ru/111-10263](http://www.science-education.ru/111-10263) (date of access: 18.11.2019) (in Russian).

10. Правила лесовосстановления. Утверждены Приказом Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 25.03.2019 г. № 188. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/554151577> (дата обращения: 18.11.2019).

Rules for reforestation. Approved by Order of the Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation of March 25, 2019 № 188. [Electronic resource]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/554151577> (date of access: 18.11.2019) (in Russian).