

# ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЕ И ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЕ

## FOREST REGENERATION AND FOREST GROWING

---

УДК 630\*233

**А. В. Юрениа, Н. И. Якимов**

Белорусский государственный технологический университет

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕЯНЦЕВ С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ ДЛЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ИЛОВЫХ ПРУДОВ УП «МИНСКВОДОКАНАЛ»**

Цель исследований – изучение влияния почвенно-грунтовых условий илового пруда после нанесения на его поверхность песка пескоплощадок на рост и сохранность опытных посадок, созданных посадочным материалом с закрытой корневой системой. На третий год роста сохранность молодых деревьев сосны обыкновенной составила 78,1%, а ели европейской – 85,5%. Несколько меньшая сохранность наблюдалась у березы повислой (60,4%). Невысокую сохранность показала ольха черная (31,3%). Сосна имела хорошо сформированные верхушечные почки, густое охвоение побегов и хвою темно-зеленого цвета. У ели верхушечные почки были мелких размеров, хвоя редкая с желтовато-зеленым цветом. Сосна в трехлетнем возрасте имеет среднюю высоту 75,1 см, а годичный прирост по высоте составляет 21,3 см, что говорит об успешном росте данной породы. Ель по интенсивности роста значительно ей уступает. Средняя высота посадок ели составляет 47,8 см, а прирост в высоту – 12,6 см. Хорошие показатели роста наблюдаются у березы, у которой средняя высота составляет 150,8 см, а годичный прирост по высоте – 38,1 см. Ольха черная имеет средние показатели роста: ее высота составляет 65 см, а прирост по высоте – 16,4 см. Поэтому для биологической рекультивации иловых прудов можно рекомендовать посадочный материал с закрытой корневой системой сосны обыкновенной и березы повислой. Ель европейская в условиях произрастания илового пруда имеет невысокие показатели роста, а ольха черная – низкую сохранность.

**Ключевые слова:** посадочный материал с закрытой корневой системой, иловый пруд, опытные лесные культуры, сохранность и рост древесных растений.

**Для цитирования:** Юрениа А. В., Якимов Н. И. Использование сеянцев с закрытой корневой системой для биологической рекультивации иловых прудов УП «Минскводоканал» // Труды БГТУ. Сер. 1, Лесное хоз-во, природопользование и перераб. возобновляемых ресурсов. 2022. № 1 (252). С. 53–57.

**A. V. Yurenaya, N. I. Yakimov**

Belarusian State Technological University

### **USE OF SEEDLINGS WITH CLOSED ROOT SYSTEM FOR BIOLOGICAL RECLAMATION OF SILT PONDS UP “MINSKVDOKANAL”**

The purpose of the research was to study the influence of soil and soil conditions of a silt pond, after sand sands were applied to its surface, on the growth and preservation of experimental plantings created by planting material with a closed root system. In the third year of growth, the safety of young common pine trees was 78.1%, and European spruce – 85.5%. Slightly less preservation was observed in birch hanging (60.4%). Black alder showed low safety (31.3%). The pine had well-formed apical buds, thick sprouts and dark green needles. The spruce apical buds were small in size, the needles are rare and have a yellow-green color. Pine at the age of three has an average height of 75.1 cm, and the annual increase in height is 21.3 cm, which indicates the successful growth of this breed. Spruce in terms of growth intensity is significantly inferior to pine. The average height of fir plantings is 47.8 cm, and the increase in height is 12.6 cm. Good growth indicators are observed in birch, in which the average height is 150.8 cm, and the annual increase in height is 38.1 cm. Black alder has average growth indicators, its height is 65 cm, and the increase in height is 16.4 cm. Therefore, for the biological reclamation of silt ponds, planting material with a closed root system of common pine and birch can be recommended. European spruce in the conditions of growing a silt pond has low growth indicators, and black alder has low preservation.

**Key words:** planting material with a closed root system, silt pond, experimental forest cultures, preservation and growth of woody plants.

**For citation:** Yurenya A. V., Yakimov N. I. Use of seedlings with closed root system for biological reclamation of silt ponds UP “Minskvodokanal”. *Proceedings of BSTU, issue 1, Forestry. Nature Management. Processing of Renewable Resources*, 2022, no. 1 (252), pp. 53–57 (In Russian).

**Введение.** Использование посадочного материала с закрытыми корнями (ПМЗК) для производства лесных культур является одним из перспективных направлений, так как позволяет удлинить сроки посадки и обеспечивает хороший рост культур. Также об этом свидетельствует большой интерес к нему как исследователей, так и производителей. По данным большинства исследователей, приживаемость ПМЗК в культурах в целом характеризуется как высокая, хотя на нее, а также на интенсивность роста культур влияют способы подготовки и условия увлажнения почвы, размеры посадочного материала и многие другие факторы [1, 2, 3, 4]. Так, на вырубках с сильно развитой травянистой и кустарничковой растительностью отпад сеянцев с закрытыми корнями без проведения уходов может достигать 40–60% [5], а в культурах на бедных песчаных почвах у ПМЗК наблюдается явление хемотропизма, при котором корни слабо выходят из кома субстрата, что приводит к снижению интенсивности роста культур [6, 7, 8].

При использовании посадочного материала с закрытой корневой системой возможно создание культур без обработки почвы и проведения агротехнических уходов на протяжении трех лет после посадки. Согласно последним исследованиям, создание лесных культур с использованием ПМЗК смягчало зависимость роста культур от погодных условий [9, 10].

Значительное внимание исследователей уделяется вопросам лесоводственной оценки результатов применения ПМЗК в различных типах лесорастительных условий [11, 12, 13]. Рост лесных культур существенно зависит от посадочного материала, способа подготовки почвы, метода создания культур. Посадочный материал с закрытыми корнями с первого года после посадки опережает по росту конкурирующую сорную растительность, имеет высокую приживаемость. Культуры, созданные сеянцами с открытой корневой системой (ОКС), напротив, испытывают сильное влияние травянистой растительности [11]. Высокую приживаемость показали 1–2-летние

культуры сосны, созданные ПМЗК на вырубках [12]. В черничных лесорастительных условиях приживаемость 1–3-летних культур составляла от 45 до 96%. Применение ПМЗКС, как показали результаты обследования лесных культур, не гарантирует высокую сохранность посадок, необходим своевременный уход на всех этапах лесовыращивания [12]. Культуры, созданные в условиях вырубки с обработкой и без обработки почвы, показали сохранность 98 и 63%, высоту 1,35 и 0,80 м соответственно [11].

**Основная часть.** На сохранность и интенсивность роста культур ПМЗК влияют почвенное плодородие, способы подготовки почвы, состояние окружающей среды и другие факторы. Ввиду отпада посаженных растений на втором году роста весной 2020 г. было произведено дополнение растущих культур однолетними сеянцами. Цель исследований – изучение влияния почвенно-грунтовых условий илового пруда после нанесения на его поверхность песка пескоплощадок слоем 50–60 см на рост и сохранность опытных посадок, созданных посадочным материалом с закрытой корневой системой. В табл. 1 приведены данные о сохранности 3-летних опытных посадок, созданных ПМЗК разных древесных видов.

Из приведенных данных видно, что сеянцы с ПМЗК сосны обыкновенной хорошо адаптируются к условиям твердого основания пруда-накопителя. Сохранность молодых деревьев сосны обыкновенной составила 78,1%, а ели европейской – 85,5%. Несколько меньшая сохранность наблюдается у березы повислой (60,4%). Невысокую сохранность показала ольха черная (31,3%).

Для оценки соответствия условий выращивания потребностям сеянцев важно охарактеризовать их морфологическое состояние на разных этапах в течение вегетационного периода. Что касается сосны, то она имеет хорошо сформированные верхушечные почки, густое охвоение побегов и хвою темно-зеленого цвета. У ели, наоборот, верхушечные почки мелких размеров, хвоя редкая, укороченная, желтовато-зеленого цвета. Это говорит о том, что условия произрастания не совсем подходят для успешного роста такой породы.

Таблица 1

**Сохранность лесных культур, посаженных сеянцами с закрытой корневой системой**

Древесный вид	Посажено, шт.	Сохранилось, шт.	Средняя сохранность, %
Сосна обыкновенная	351	274	78,1
Ель европейская	165	141	85,5
Береза повислая	48	29	60,4
Ольха черная	32	10	31,3

Данные о биометрических показателях роста посадок с закрытой корневой системой приведены в табл. 2.

Наравне с морфологическими характеристиками большое значение имеют биометрические показатели растущих древесных растений.

Сосна обыкновенная в 3-летнем возрасте имеет среднюю высоту 75,1 см, а годичный прирост по высоте составляет 21,3 см, что говорит об успешном росте данной породы. Можно сделать вывод, что сосна с ЗКС в начале роста успешно адаптируется к условиям окружающей среды.

Что касается ели, то по интенсивности роста она значительно уступает сосне. Так, средняя высота посадок ели составляет 47,8 см, а прирост в высоту – 12,6 см. Как указывалось ранее, по морфологическим признакам молодых деревьев условия произрастания не совсем подходят для успешного роста ели европейской.

Хорошие показатели роста наблюдаются у березы повислой. Несмотря на более низкую сохранность по сравнению с хвойными породами, средняя высота березы составляет 150,8 см, а годичный прирост по высоте – 38,1 см. Ольха черная показала средние показатели роста, ее высота составляет 65 см, а прирост по высоте – 16,4 см.

При пересадке растений с открытой корневой системой часть корней повреждается и поэтому рост пересаженных растений значительно замедляется. Энергия роста характеризует быстроту роста растений при их пересадке в благоприятные экологические условия.

Энергия роста по высоте рассчитывается как отношение среднего прироста культур за последний год роста к средней высоте культур предыдущего года.

Известно, что чем выше энергия роста в начальном периоде, тем раньше посаженные деревья проходят фазу замедленного роста и достигают стандартных размеров [14]. Это явление имеет тот биологический смысл, что развитие деревьев в лучших условиях внешней среды протекает в ускоренном темпе. Поэтому очень важным является на первых этапах выращивания древесных растений свести к минимуму причины замедленного роста. В нашем случае это достигается благодаря использованию при закладке опытных культур однолетних семян сосны и ели с закрытой корневой системой.

Была проведена оценка роста опытных посадок сосны и ели, заложенных сеянцами с закрытой корневой системой, путем расчета показателя энергии роста (табл. 3). Наиболее высокий показатель энергии роста наблюдается на второй год роста у сосны обыкновенной (113,8%) и ели европейской (108,2%). Это говорит о том, что в начальном периоде роста наиболее успешно происходит адаптация древесных растений к новым условиям местопроизрастания.

Однако на третий год энергия роста увеличивается у сосны обыкновенной (131,1%) и значительно снижается у ели европейской (57,2%).

Таблица 2

**Биометрические показатели роста опытных посадок, созданных посадочным материалом с закрытой корневой системой**

Древесный вид	Возраст, культур	Средняя высота, см	Прирост по высоте, см
Сосна обыкновенная	3	75,1 ± 2,3	21,3
Ель европейская	3	47,8 ± 1,8	12,6
Береза повислая	3	150,8 ± 7,4	38,1
Ольха черная	3	65,0 ± 1,9	16,4

Таблица 3

**Энергия роста по высоте культур сосны обыкновенной и ели европейской, созданных сеянцами с закрытой корневой системой**

Возраст посадок	Статистические показатели				Энергия роста, %
	$M \pm m$	$\delta$	$V, \%$	$P, \%$	
Сосна обыкновенная					
1	15,2 ± 0,8	7,3	48,0	5,3	–
2	32,5 ± 1,1	8,4	25,8	3,4	113,8
3	75,1 ± 2,3	15,8	21,0	3,1	131,1
Ель европейская					
1	14,6 ± 0,7	5,7	39,0	4,8	–
2	30,4 ± 1,0	8,0	26,3	3,3	108,2
3	47,8 ± 1,8	12,5	26,1	3,8	57,2

После посадки питание сеянцев с закрытыми корнями происходит за счет торфяного субстрата, закрывающего их, а на третий год корни выходят за пределы торфяного кома и получают элементы питания из грунта илового пруда, который неблагоприятен для роста ели.

**Заключение.** К условиям илового пруда-накопителя адаптация сеянцев с закрытой корневой системой происходит довольно успешно, особенно хорошо проявляют ее сосна обыкновенная и береза повислая. Через три года после посадки деревья сосны имели сохранность 78,1%, а березы повислой – 60,4%. Ольха черная адаптируется к условиям хуже и поэтому имеет более низкую сохранность – 31,3%.

У деревьев сосны обыкновенной в июле формируются верхушечные почки и отмечается обильное охвоение побегов с хвоей темно-зеленого цвета. При произрастании в течение трех лет сосна имеет высоту 75,1 см с годичным приростом по высоте 21,3 см.

У ели европейской верхушечные почки имеют мелкие размеры, а хвоя укороченная желтовато-зеленого цвета. Посадки ели имеют среднюю высоту 47,8 см, а прирост по высоте составляет 12,6 см. В результате определения биометрических показателей можно констатировать, что условия илового пруда не совсем подходят для успешного роста ели европейской.

Также как и у сосны обыкновенной, хорошие показатели роста наблюдаются у березы повислой, ее средняя высота составляет 150,8 см, а годичный прирост по высоте достигает 38,1 см. Ольха черная имеет средние показатели роста: ее высота составляет 65 см, а прирост по высоте – 16,4 см.

Для биологической рекультивации иловых прудов можно рекомендовать ПЗМК сосны обыкновенной и березы повислой. Ель европейская имеет невысокие показатели роста, а ольха черная – низкую сохранность.

### Список литературы

1. Жигунов А. В. Теория и практика выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой. СПб.: СПбНИИЛХ, 2000. 294 с.
2. Жигунов А. В., Шевчук С. В. Лесные культуры сосны и ели из посадочного материала, выращенного комбинированным методом // Лесной журнал. 2006. № 6. С. 13–19.
3. Мочалов Б. А. Использование разных видов посадочного материала для лесовосстановления в зоне тайги европейской части России // Вопросы таежного лесоводства на Европейском Севере. 2005. С. 123–136.
4. Мочалов Б. А., Сеньков А. О. Рост сеянцев сосны с закрытыми и открытыми корнями в культурах таежной зоны // Лесной журнал. 2007. № 4. С. 144–146.
5. Alm A. A. Status of containerized forest seedling research in Minnesota // Minn. Acad. Sci. Journal. 1975. No. 41. P. 18–21.
6. Майсеенок А. П., Копытков В. В. Рост культур сосны, созданных различным посадочным материалом // Лесное хоз-во. 1993. 3. С. 32–33.
7. Мочалов Б. А., Мочалова Г. А. К оценке субстратов для выращивания сеянцев сосны с закрытыми корнями // Генезис, география, антропогенные изменения и плодородие почв. Сибирцевские чтения: труды XI съезда РГО. 2000. Т. 6. С. 85–86.
8. Родин А. Р. Явление хемотропизма при создании культур хвойных пород саженцами с закрытой корневой системой // Лесоводство, лесные культуры и почвоведение. 1978. Вып. 7. С. 98–102.
9. Мочалов Б. А., Сеньков А. О., Мочалова Г. А., Артемьева Н. Р. Изменение условий среды на вырубке при подготовке почвы и влияние их на рост культур сосны из сеянцев с закрытыми корнями // Сохраним планету Земля: сб. Междунар. экологического форума, 1–5 марта 2004 г. СПб., 2004. С. 333–337.
10. Синников А. С., Мочалов Б. А., Ярков В. И. Качество подготовки почвы плугом ПКЛ-70 на свежей вырубке // Материалы годичной научной сессии за 1972 г. 1973. С. 60–61.
11. Гаврилова О. И. Лесовосстановление вырубок и продуктивность лесных культур хвойных пород Республики Карелия: автореф. ... д-ра с.-х. наук: 06.03.01. Архангельск, 2011. 37 с.
12. Соколов А. И., Харитонов В. А., Пеккоев А. Н., Кривенко Т. И. Сохранность и рост культур сосны, созданных посадочным материалом с закрытой корневой системой в условиях Карелии // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2015. Т. 6, № 6. С. 46–56.
13. Морозова И. В. Закономерности роста культур сосны в условиях сукцессий растительности на вырубках южной Карелии: автореф. ... канд. с.-х. наук: 06.03.01. Архангельск, 2011. 218 с.
14. Загребев В. В. Географические закономерности роста и продуктивности древостоев. М.: Лесная пром-сть, 1978. 240 с.

### References

1. Zhigunov A. V. *Teoriya i praktika vyrashchivaniya posadochnogo materiala s zakrytoy kornevoy sistemoy* [Theory and practice of growing planting material with a closed root system]. St. Petersburg, SPbNIIHL Publ., 2000. 294 p. (In Russian).

2. Zhigunov A. V., Shevtchuk S. V. Forest plantations of pine and spruce from planting material grown by the combined method. *Lesnoy zhurnal* [Forest journal], 2006, no. 6, pp. 13–19 (In Russian).
3. Mochalov B. A. To the evaluation of substrates for growing pine seedlings with closed roots. *Voprosy tayezhnogo lesovodstva na Yevropeyskom Severe* [Issues of taiga forestry in the European North], 2005, pp. 123–136 (In Russian).
4. Mochalov B. A., Sen'kov A. O. Growth of pine seedlings with closed and open roots in the cultures of the taiga zone. *Lesnoy zhurnal* [Forest journal], 2006, no. 6, pp. 13–19 (In Russian).
5. Alm A. A. Status of containerized forest seedling research in Minnesota. *Minn. Acad. Sci. Journal*. 1975, no. 41, pp. 18–21.
6. Mayseenok A. P., Kopytkov V. V. Growth of pine crops created by various planting material. *Lesnoy zhurnal* [Forest journal], 1993, no. 3, pp. 32–33 (In Russian).
7. Mochalov B. A., Motchalova G. A. The use of different types of planting material for reforestation in the taiga zone of the European part of Russia. *Genezis, geografiya, antropogennyye izmeneniya i plodorodiye pochv. Sibirtsevskiy chteniya: trudy XI s'yezda RGO* [Genesis, geography, anthropogenic changes and soil fertility. *Sibirtsev Readings: Proceedings XI Congress of the Russian Geographical Society*], 2000, issue 6, pp. 85–86 (In Russian).
8. Rodin A. R. The phenomenon of chemotropism in the creation of coniferous crops by seedlings with a closed root system. *Lesovodstvo, lesnyye kul'tury i pochvovedeniye* [Forestry, forest cultures and soil science], 1978, issue 7, pp. 98–102 (In Russian).
9. Mochalov B. A., Sen'kov A. O., Mochalova G. A. Changes in environmental conditions at felling areas during soil preparation and their influence on the growth of pine crops from seedlings with closed roots. *Sokhraniam planetu Zemlya: sbornik Mezhdunarodnogo ekologicheskogo foruma* [Let's Save the Planet Earth: *collection Internacional ecological forum*]. St. Petersburg, 2004, pp. 333–337 (In Russian).
10. Sinnikov A. S., Mochalov B. A., Yarkov V. I. The quality of soil preparation with the PKL-70 plow in a fresh felling. *Materialy godichnoy nauchnoy sessii za 1972 god* [Materials of the annual scientific session for 1972], 1973, pp. 60–61 (In Russian).
11. Gavrilova O. I. *Lesovosstanovleniye vyrubok i produktivnost' lesnykh kul'tur khvoynykh porod Respubliki Kareliya. Avtoreferat dissertatsii doktora sel'skokhozyayastvennykh nauk* [Reforestation of felling areas and productivity of coniferous forest plantations in the Republic of Karelia. Abstract of thesis DSc (Agriculture)]. Arkhangelsk, 2011. 37 p. (In Russian).
12. Sokolov A. I., Kharitonov V. A., Pekkoiev A. N., Krivenko T. I. Preservation and growth of pine crops created by planting material with a closed root system in the conditions of Karelia. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Lesnoy zhurnal* [Proceedings of higher educational institutions. Forest journal], 2015, vol. 6, no. 6, pp. 46–56 (In Russian).
13. Morozova I. V. *Zakonomernosti rosta kul'tur sosny v usloviyakh suksessiy rastitel'nosti na vyrubkakh yuzhnoy Karelii. Dissertatsiya kandidata sel'skokhozyayastvennykh nauk* [Regularities of growth of pine crops in conditions of vegetation succession in clear-cut areas of southern Karelia. Dissertation PhD (Agriculture)]. Arkhangelsk, 2011. 218 p. (In Russian).
14. Zagreev V. V. *Geograficheskiye zakonomernosti rosta i produktivnosti drevostoyev* [Geographic patterns of growth and productivity of forest stands]. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1978. 240 p. (In Russian).

### Информация об авторах

**Юрeня Андрей Владимирович** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры лесных культур и почвоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: [urenua@belstu.by](mailto:urenua@belstu.by)

**Якимов Николай Игнатьевич** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры лесных культур и почвоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: [yakimov@belstu.by](mailto:yakimov@belstu.by)

### Information about the authors

**Yurenua Andrey Vladimirovich** – PhD (Agriculture), Associate Professor, Assistant Professor, the Department of Forest Plantations and Soil Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: [urenua@belstu.by](mailto:urenua@belstu.by)

**Yakimov Nikolay Ignat'yevich** – PhD (Agriculture), Associate Professor, Assistant Professor, the Department of Forest Plantations and Soil Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: [yakimov@belstu.by](mailto:yakimov@belstu.by)

Поступила 20.09.2021