

УДК 630

**ОЛЬГА ИВАНОВНА ГАВРИЛОВА**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесного хозяйства лесоинженерного факультета ПетрГУ  
*ogavril@petrsu.ru*

**МАКСИМ НИКОЛАЕВИЧ ТРИШКИН**

лесной аналитик по проблемам экологии компании UPM-Kummene  
*maximtrishkin@mail.ru*

**АЛЕКСАНДР ИВАНОВИЧ СОКОЛОВ**

кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией лесовосстановления Института леса КарНЦ  
*asokolov@knc.ru*

**АЛЕКСАНДР МАКСИМОВИЧ ЦЫПУК**

доктор технических наук, профессор кафедры механизации лесного комплекса лесоинженерного факультета ПетрГУ  
*tsupouk@petrsu.ru*

**АННА ЛЕОНИДОВНА ЮРЬЕВА**

кандидат биологических наук, преподаватель кафедры лесного хозяйства лесоинженерного факультета ПетрГУ  
*yureva@petrsu.ru*

## **ОПЫТ РЕКОНСТРУКЦИИ ЛИСТВЕННЫХ МАЛОЦЕННЫХ МОЛОДНЯКОВ БЕЗ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ КАРЕЛИИ**

В работе рассматриваются вопросы роста лесных культур сосны после реконструкции малоценного лиственного насаждения 10-летнего возраста. Создание культур проводилось посадочным материалом с закрытой корневой системой без обработки почвы. Проведение посадки разными способами позволило рекомендовать к использованию ручную рядовую посадку под лункообразователь Л-2У или под посадочную трубу.

Ключевые слова: реконструкция насаждения, лесовосстановление, сосна обыкновенная, посадка, брикетированные сеянцы

Реконструкцию лесных насаждений проводят для улучшения породного состава и повышения их продуктивности. Под реконструкцией обычно подразумевают замену малоценных лесных насаждений хозяйственно ценными путем создания лесных культур. На вырубках из-под сосняков, ельников зеленомошных и лиственных насаждений последующее возобновление происходит в основном за счет лиственных пород [1]. Дружное возобновление и быстрый рост лиственных (березы и осины) обеспечивают к 8–10 годам формирование сомкнутого полога. Происходит сокращение площадей хвойных за счет увеличения доли лиственных лесов.

Производственный процесс при реконструкции малоценных молодняков состоит из трех основных операций: подготовка площади, обработка почвы и посадка. Все операции можно выполнять раздельно, причем со значительным (2–3 года) промежутком или одновременно. При посадке в необработанную почву необходимость во второй операции отпадает.

Изучению развития корневых систем посадочного материала с закрытыми корнями в лесных культурах всегда уделялось большое внимание в связи со спецификой его выращивания – заключением корней в замкнутом объеме [2]. Высказывались опасения, что выход корней за пределы кома субстрата в окружающую почву может быть затруднен в результате хемотропизма. Однако по мере накопления опыта создания лесных культур было установлено, что если росту корней не препятствует оставленная при посадке оболочка корневой системы, то они распространяются в окружающую почву и образуют обширную корневую систему. В то же время были обнаружены отрицательные последствия первичной деформации корневых систем, имеющие место в период выращивания посадочного материала в ячейках контейнеров с непроницаемыми стенками.

Причиной механической неустойчивости посадочного материала с закрытой корневой системой является ее первичная деформация, вызванная стенками ячеек контейнеров, в которых выращивался посадочный материал [3, 4, 5].

Как показали раскопки, у ели европейской в условиях Северо-Запада России через несколько лет после посадки выше первичной образуется новая корневая система из придаточных корней. Она имеет симметричное строение подобно самосеву и обеспечивает механическую устойчивость молодых деревьев. Для ели опасность вывала существует лишь в случае мелкой посадки или размыва почвы, когда часть корней оказывается на поверхности. У сосны обыкновенной способность к образованию боковых корней первого порядка сохраняется у главного корня только в течение первого года его жизни. В следующем году они образуются только на вновь выросшем участке главного корня. Для сосны образование придаточных корней в области корневой шейки не характерно. Основу ее корневой системы составляют корни, образовавшиеся в первый год жизни, поэтому сохраняется опасность, связанная с деформацией корней.

Сопоставление строения корневых систем самосева и сосны в культурах, созданных сеянцами с закрытой корневой системой, показывает очень большие различия между ними. У самосева боковые корни первого порядка, составляющие наряду со стержневым скелетную основу корневой системы, направлены в разные стороны и создают дереву надежную опору. Отмечается, что только около 80 % деревьев самосева сосны имеют стержневой корень, а в случае его отсутствия устойчивость дереву придают хорошо развитые якорные корни. У контейнеризированных сеянцев корни первого порядка изогнуты, направлены вниз и тесно сближены. После высадки растений в культуры эти корни сначала продолжают свой рост в длину и по диаметру, но ниже изгиба рост их замедляется и постепенно прекращается. Тем не менее, по мере роста в толщину изогнутых боковых и главного корней, они постепенно срастаются между собой. Таким образом, наличие «клубка» корней, или образование «культи», — обычное явление в культурах, заложенных контейнеризированными сеянцами сосны, и распространенное у многих древесных пород.

Поэтому у сосны и у ели идет формирование фактически новой, вторичной корневой системы. В том случае, когда боковые горизонтальные корни новой корневой системы подпирают ствол и отходят от него под прямым углом, механическая устойчивость будет определяться развитием стержневого и якорных корней. Если же с какой-либо стороны ствола отходят под острым углом и не являются ему опорой, то падение такого дерева будет происходить в направлении этих корней.

Помимо системы боковых корней, в устойчивости дерева велика роль стержневого корня. Нормальное его развитие зависит как от условий выращивания посадочного материала, так и от режима влажности почвы на лесокультурной площади. Среди нормально растущих в культурах сеянцев и саженцев с закрытой корневой системой доля деревьев с нормально развитым

стержневым корнем в черничных лесорастительных условиях составляет 58–63 %.

Применение «воздушной подрезки» корневых систем (размещение контейнера на специальных подставках, обеспечивающих слой воздуха под ними) приводит к формированию мочковатой корневой системы по причине усиленного роста корней внутри ячейки контейнера. После высадки в культуры развитие нормально ориентированного стержневого корня у сосны в этом случае более вероятно.

Сокращение срока выращивания посадочного материала также снижает уровень деформированности корневой системы. Это связано с природой новообразования корневой системы сосны и ели: боковые корни следующего порядка ветвления образуются в определенной части материнского корня, вблизи от точки роста, т. е. в его «молодой» части. Чем раньше растение высажено в культуры, тем многочисленнее будут боковые корни, отходящие от первичного кома корней, сформировавшегося еще в ячейке контейнера, что создает предпосылки для формирования новой корневой системы, способной обеспечить механическую устойчивость растений.

По данным ряда авторов, в культурах сосны до 15-летнего возраста количество растений с признаками механической неустойчивости колеблется от 13 до 28 %. Из боковых корней второго и следующих порядков у них формируется новая корневая система, зачастую имеющая ассиметричное, «случайное» строение, что является причиной вываливания деревьев. На глубоких песчаных почвах, когда у сосны развивается корень с новыми ярусами боковых горизонтальных корней, использование сеянцев с закрытыми корнями перспективно.

**Целью исследований** являлось изучение роста культур сосны после реконструкции малоценного листового молодняка сплошным способом без обработки почвы. Для создания культур применялся тепличный брикетированный посадочный материал (с закрытой корневой системой — ПМЗКС) из семян местной заготовки. На естественно восстановившейся площади листовые породы срезались мотокусторезом «Husqarna». Посадка сеянцев осуществлялась под посадочную трубу рядами, а также под лункообразователь Л-2У и под посадочную трубу биогруппами.

**Характеристика объекта исследований.** Исследования проводились на территории учебно-опытного лесничества Пряжинского лесхоза, расположенного в южной части Карелии. Исходный тип леса — сосняк брусничный, вырубка проведена за 10 лет до создания культур. Почва — подзол иллювиально-железистый песчаный. Рельеф всхолмленный.

Напочвенный покров неоднороден. Состав напочвенного покрова по степени встречаемости: *Calamagrostis silvatica*, *C. epigeios*, *Deschampsia flexuosa*, *Chamaenerion angustifolium*, *Luzula pilosa*, *Angelica silvestris*, *Solidago*

*virgaurea*, *Gnaphalium silvaticum*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Calluna vulgaris*, в понижениях отмечается избыточное увлажнение и развивается *Sphagnum* sp., на уплотненной почве – *Polytrichum commune*.

Естественное возобновление до реконструкции было представлено в основном лиственными породами. В составе насчитывалось 56 % березы, 20 % ивы, 6 % ольхи, 5 % осины, 3 % рябины. Сосна составляла 4 %, ель – 6 %. Общее количество деревьев 7750 шт./га. Около 40 % березы было порослевого происхождения. Ее средняя высота в 2 раза больше, чем березы семенного происхождения. Она была сильным конкурентом сосны. Состав молодняка до проведения реконструкции был 6Б2И1Е1О+сосна, осина и рябина.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

**Участок № 1** – площадь 0,4 га, посадка под лункообразователь Л1–2У густотой 3 тыс. шт./га однолетними сеянцами сосны с закрытой корневой системой. Средние таксационные показатели культур приведены в таблице 1.

Таблица 1

Показатели роста шестилетних лесных культур сосны

Показатель	Высота, см	Диаметр, см	Приросты			Диаметр кроны, см
			2003	2004	2005	
Рядовая посадка под посадочную трубу						
Среднее значение ( $\bar{X}$ )	128,57	2,71	27,02	25,97	26,16	52,13
Стандартное отклонение ( $\bar{\sigma}$ )	27,29	0,66	8,01	7,21	8,03	15,09
Ошибка среднего значения ( $m$ )	1,268	0,031	0,372	0,335	0,373	0,702
Посадка под лункообразователь Л2-У						
Среднее значение ( $\bar{X}$ )	121,06	2,62	26,11	25,39	25,68	50,78
Стандартное отклонение ( $\bar{\sigma}$ )	23,07	0,59	7,28	5,61	5,66	13,84
Ошибка среднего значения ( $m$ )	1,085	0,028	0,342	0,264	0,266	0,651
Посадка биогруппами под посадочную трубу						
Среднее значение ( $\bar{X}$ )	119,75	2,63	25,15	24,01	24,72	51,67
Стандартное отклонение ( $\bar{\sigma}$ )	23,83	0,65	7,42	5,47	5,25	13,42
Ошибка среднего значения ( $m$ )	1,020	0,028	0,318	0,234	0,225	0,574

Общее количество сосны в переводе на 1 га в культурах и естественного возобновления составило 1663 шт./га. Количество березы – 1067 шт./га и ели – 266 шт./га. Формула состава для участка № 1 через 6 лет после реконструкции: 5С4Б1Е.

С участка № 1 было выкопано среднее модельное дерево общей массой 700 г, в том числе масса ассимиляционного аппарата составила 150 г, а масса корней – 90 г, корни были предварительно отмыты. В процентном соотношении: ствол с ветками – 66 %, хвоя – 21 %, корни – 13 % от общей биомассы. При осмотре корневой системы пришли к выводу, что корневая система развивается только в приповерхностных горизонтах, более плодородных и лучше аэрируемых, в первую очередь обогащаемых влагой атмосферных осадков.

**Участок № 2** – площадь 0,4 га, посадка под трубу «Поттипутки» рядовым способом тепличными однолетними сеянцами сосны с закрытой корневой системой. На момент исследования, через 6 лет после реконструкции, фактическая густота лесных культур по данному участку составила 1158 деревьев на 1 га (463 дерева на 0,4 га).

Общее количество сосны в переводе на 1 га в культурах и естественном возобновлении составило 1558 шт./га. Количество березы – 933 шт./га и ели – 133 шт./га. Состав насаждения для участка № 2 после реконструкции: 6С4Б+Е.

С участка № 2 было выкопано среднее дерево с корневой системой общей массой 1300 г, в том числе масса ассимиляционного аппарата составила 300 г, а масса корней – 250 г. В процентном соотношении: ствол с ветками – 58 %, хвоя – 23 %, корни – 19 % от общей биомассы. Корневые системы культур сосны здесь развиваются только в приповерхностных горизонтах.

**Участок № 3** – площадь 0,6 га, посадка производилась под посадочную трубу биогруппами однолетними брикетированными сеянцами сосны. На момент исследования фактическая густота лесных культур по данному участку составила 910 деревьев на 1 га (546 дерева на 0,6 га).

Общее количество сосны в культурах и естественном возобновлении составило 1443 шт./га. Количество березы – 1443 шт./га и ели – 133 шт./га. Состав насаждения для участка № 3 после реконструкции: 5С5Б+Е.

С площади участка № 3 было выкопано среднее дерево с корневой системой общей массой 780 г, из которых масса ассимиляционного аппарата составила 140 г, масса корней 110 г. В процентном соотношении: ствол с ветками – 68 %, хвоя – 18 %, корни – 14 % от общей биомассы.

Высота культур является важным показателем, характеризующим производительность будущего древостоя. Чем выше средняя высота культур, тем больше шансов, что они не будут заглушены лиственными породами. Однако различие между разными вариантами культур оказалось не более 5–6 % при статистически достоверной разнице на 5 %-ом уровне значимости. Различия по диаметру, текущему приросту за последние 3 года и размерам крон между культурами всех вариантов оказались в пределах точности исследований и не являются существенными.

Таблица 2

Показатель существенности различий ( $t_{-st}$ ) высоты, диаметра и текущего прироста лесных культур сосны разных способов посадки

Вариант	Высота		Диаметр		Текущий прирост	
	Ручная посадка	Посадка биогруппами	Ручная посадка	Посадка биогруппами	Ручная посадка	Посадка биогруппами
Л-2У	4,5	5,41	2,14	0,25	1,43	2,93
Ручная посадка	–	0,88	–	1,95	–	4,02

После выкопки нескольких модельных растений и изучения степени распространенности корней по горизонтальным горизонтам были сделаны выводы о лучшем развитии корневых систем саженцев первого варианта (рис. 1).



Рис. 1. Развитие корневых систем культур сосны разных вариантов (слева направо): 1 – посадка биогруппами, 2 – под лункообразователь Л-2У, 3 – под посадочную трубу (фото М. Н. Тришкина)

## ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Реконструкция с последующим созданием лесных культур сосны и полным удалением лиственных пород является достаточно дорогим и трудоемким мероприятием, но, как показывают результаты, эффективным. Так, до проведения реконструкции участие ели и сосны было соответственно 6 % и 4 %, а после проведенных мероприятий 50–60 % на разных участках в составе пород.

При создании лесных культур на злаковом типе вырубке (вейниково-луговиковая) без предварительной обработки почвы рекомендуется применять крупномерный посадочный материал, так как в данном типе вырубок наблюдается жесткая конкуренция со злаковой растительностью на начальных этапах развития.

При выборе способа посадки предпочтение следует отдавать посадке под посадочную трубу, так как при посадке саженец учитывает характер микрорельефа. Однако, учитывая, что различия по большинству показателей между вариантами 1 и 2 оказались несущественными при 5 %-ом уровне значимости, можно рекомендовать посадку и под лункообразователь Л-2У, учитывая существенное уменьшение трудозатрат при механизированном способе подготовки лунок.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Синькевич М. С., Шубин В. И. Искусственное восстановление леса на вырубках Европейского Севера. Петрозаводск, 1969. 180 с.
2. Извекова И. М. Основы развития корневой системы в культурах, созданных сеянцами с закрытой корневой системой. СПб.: НИИЛХ, 1992. 203 с.
3. Жигунов А. В. Теория и практика выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой. СПб.: СПбНИИЛХ, 2000. 293 с.
4. Соколов А. И. Лесовосстановление на вырубках Северо-Запада. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2006. 215 с.
5. Хлюстов В. К., Гаврилова О. И., Морозова И. В. Лесные культуры Карелии. Этапы раннего возраста. М.: Изд-во ФГОУ ВПО РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, 2007. 223 с.