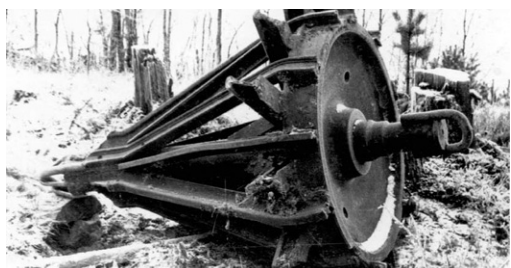


Соколов А.И., Харитонов В.А., Кривенко Т.И.

МЕХАНИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА НЕРАСКОРЧЕВАННЫХ ВЫРУБКАХ В УСЛОВИЯХ КАРЕЛИИ



КАРЕЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ИНСТИТУТ ЛЕСА



А. И. Соколов, В. А. Харитонов, Т. И. Кривенко

**МЕХАНИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ
НА НЕРАСКОРЧЕВАННЫХ ВЫРУБКАХ
В УСЛОВИЯХ КАРЕЛИИ**

Петрозаводск
2008

УДК 630*232.216+630*231.33

ББК 43.47

С 59

Соколов А. И., Харитонов В. А., Кривенко Т. И. Механизация обработки почвы на нераскорчеванных вырубках в условиях Карелии. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2008. 100 с.: ил. 42, табл. 19.

Библиограф. 41 назв.

ISBN 978-5-9274-0344-8

Рассматривается история механизации работ по обработке почвы на нераскорчеванных вырубках с завалуненными почвами в условиях Карелии. Приведены описания конструктивных особенностей отечественных и зарубежных орудий, применяемых на территории республики при проведении лесовосстановительных работ. Книга может представлять интерес для специалистов лесного сектора, занимающихся проблемами лесовосстановления, а также как учебное пособие для преподавателей лесотехнических вузов и техникумов, аспирантов и студентов.

Научный редактор
докт. биол. наук А. М. Крышень

Рецензент
докт. техн. наук А. М. Цыпук

Работа выполнена при поддержке программы фундаментальных исследований Отделения биологических наук РАН «Биологические ресурсы России: фундаментальные основы рационального использования»

ISBN 978-5-9274-0344-8

© Институт леса КарНЦ РАН, 2008
© Карельский научный центр РАН, 2008

КРАТКАЯ ИСТОРИЯ МЕХАНИЗАЦИИ ЛЕСОКУЛЬТУРНЫХ РАБОТ В КАРЕЛИИ

По условиям работы лесокультурных агрегатов на вырубках Республика Карелия существенно отличается от соседних областей, за исключением Мурманской области. Пересеченный рельеф, высокая завалуненность почв и большая их неоднородность по механическому составу ограничивают применение лесных плугов, фрез и лесопосадочных машин. В связи с этим здесь особое внимание уделялось конструированию почвообрабатывающих орудий, способных работать в таких сложных условиях на нераскорчеванных вырубках.

До начала 50-х годов прошлого столетия обработка почвы в республике проводилась в основном вручную. Применяли также конные орудия: бороны «Змейка» (рис. 1) и «Суковатка», позднее конный плуг-сеялку СЛК-2. С 1951 г. начали использовать якорные покровосдиратели, но сначала они применялись в небольшом объеме. В 1955–1956 гг. в Карелии проходили испытания якорных покровосдирателей, разработанных ЛенНИИЛХом (рис. 2), по их результатам было рекомендовано начать выпуск этих орудий для обработки дренированных почв в условиях таежной зоны СССР [1]. С 1957 г. якорные покровосдиратели получили широкое применение. Объем механизированной обработки почвы с этого времени стал возрастать. В 1957 г. покровосдирателями в Карелии было обработано 2,4% лесокультурных площадей, а через 4 года – уже 46,0%.

С 1960 г. наряду с якорными покровосдирателями ЛенНИИЛХа появился ряд новых орудий: дисковый рыхлитель РЛД-2, покровосдиратель-сеялка ПСТ-2А, покровосдиратель из колесной пары широкой колеи ППЛ-2, лесной рыхлитель РЛ-1,8 и другие. Они обрабатывали почву по-разному. Одни сдирали лесную подстилку, другие перемешивали ее с минеральными горизонтами. Значительные различия были также по ширине обрабатываемых полос и

качеству обработки почвы. В связи с этим Петрозаводской ЛОС были проведены сравнительные испытания имеющихся в тот период почвообрабатывающих орудий в условиях нераскорчеванных вырубок [2, 3]. Они показали, что механизированная обработка почвы значительно (в 21–77 раз) снижает трудовые затраты по сравнению с аналогичными работами вручную (табл. 1). В условиях свежих черничников наиболее эффективным оказалось применение двух типов якорных покровосдирателей: Петрозаводского лесхоза (рис. 3), изготовленного из колесной пары вагона широкой колеи (ППЛ-2), и покровосдирателя конструкции ЛенНИИЛХа (ЯП).



Рис. 1. Конная борона «Змейка»



Рис. 2. Якорный покровосдиратель конструкции ЛенНИИЛХа

Таблица 1. Эффективность механизированной обработки почвы в черничных и брусничных типах условий произрастания (по: Волков А. Д., Синькевич М. С., 1964)

Марка орудия	Степень минерализации поверхности полос, %	Повышение производительности труда по сравнению с аналогичными работами вручную, в число раз	
		при содействии естественному лесовозобновлению	при обработке почвы под лесные культуры
В условиях свежих черничников			
Якорный покровосдиратель ЯП (комплект)	60	26	50
Покровосдиратель ППЛ-2	65	28	54
Покровосдиратель ПЛ-1,2	29	23	–
В условиях брусничников			
ЯП – орудие легкого типа	53	41	21
ЯП – орудие утяжеленного типа	65	57	27
Якорный покровосдиратель ЯП (комплект)	72	70	30
Покровосдиратель ППЛ-2	80	77	33
Покровосдиратель Пайского леспромхоза	40	31	–
Покровосдиратель-сеялка ПСТ-2А	74	–	76
Дисковый рыхлитель РЛД-2	67	64	71
Конный плуг-сеялка СЛК-2А	65	–	21
Конная борона «Змейка» при двукратной обработке полос	44	9	6



Рис. 3. Якорный покровосдиратель конструкции Петрозаводского лесхоза ППЛ-2

В условиях брусничников агротехническим требованиям к обработке почвы соответствовал только покровосдиратель ПСТ-2А конструкции ЛенНИИЛХа. Применение двухрядных орудий обеспечивало повышение производительности работ (рис. 4). Рекомендовалось дифференцированно подходить к выбору почвообрабатывающих орудий в зависимости от лесорастительных условий участков. По результатам этих испытаний указывалось на необходимость создания более совершенных орудий для обработки почвы на нераскорчеванных вырубках с завалуненными почвами.



Рис. 4. Покровосдиратель-сеялка тракторный ПСТ-2А

Для облегчения работ по посеву были предложены ручная и механическая сеялки, но они не могли решить проблемы с постоянно возрастающими объемами лесовосстановительных работ. Для второго этапа механизации обработки почвы характерно появление орудий, в максимальной степени учитывающих специфику почвенно-климатических условий республики и технологий лесозаготовки. К этому периоду были научно обоснованы агротехнические

требования к обработке почвы при создании культур посевом и содействием естественному возобновлению леса на вырубках с завалунными почвами.

В 1963 г. в Институте леса КФ АН СССР В. Я. Унтом создан экспериментальный образец дискового покровосдирателя ПД-0,8. Он явился прототипом покровосдирателя ПДН-1, который выпускается серийно до настоящего времени. В дальнейшем конструкторской группой, возглавляемой В. Я. Унтом, была разработана серия почвообрабатывающих орудий (КН-1,7, Л-1, ПДН-2, ПЛС-2, ПДН-1А), которые позволяли проводить обработку почвы, механизированный посев, а также готовить лунки для посадки семян.

В 1962 г. Петрозаводская ЛОС начала работы по конструированию щеточного покровосдирателя, который сметал лесную подстилку с помощью активных рабочих органов разной ширины [4]. В дальнейшем исследования были продолжены Н. А. Громцевым и Е. Н. Гляндером [5], они изготовили и испытали экспериментальный образец. В этот же период под руководством сотрудника Петрозаводской ЛОС Т. И. Кищенко разрабатывается покровосдиратель-сеялка ПСК, предназначенный для содействия естественному возобновлению леса. Рационализаторами республики были предложены приспособления для механизированного посева семян. В частности, применяли различные типы сеялок, которые крепились на сучкоподборщиках, что позволяло совмещать очистку вырубок с созданием культур посевом.

Увеличение объемов лесных культур, создаваемых посадкой, требовало поиска путей повышения производительности труда по этому виду работ. Испытание серийных лесопосадочных машин показало, что они дают удовлетворительный результат только на незавалунных почвах [6]. Учитывая широкое распространение каменистых почв в Карелии, основное внимание конструкторов в дальнейшем было обращено на разработку орудий, позволяющих механизировать наиболее трудоемкую операцию по посадке – подготовку лунок.

Отдельное внимание уделялось механизации создания культур крупномерным посадочным материалом. С этой целью Институтом леса КФ АН СССР создан каток-накалыватель КН-1,7. Петрозаводской ЛОС испытан ямокопатель ЯК-1, конструкции

ЛенНИИЛХа. В последующем в Петрозаводском госуниверситете под руководством А. М. Цыпука разработали лункообразователь Л-2, который в дальнейшем модернизировали, что позволило рекомендовать усовершенствованное орудие как для создания лесных культур посадкой и посевом, так и для содействия естественному возобновлению леса на нераскорчеванных вырубках с завалуненными почвами [7].

Наряду с отечественными образцами техники, в последние годы лесопользователи стали закупать зарубежные (ТТS-20, ТТS-дельта). Следует отметить, что в действующую систему машин они не включены, их агротехническая оценка и рекомендации по применению для условий республики отсутствовали.

Целью данной работы является обобщение опыта механизации лесокультурных работ в Карелии, который может оказаться полезным при разработке новых орудий, предназначенных для работы на завалуненных почвах, при проведении лесовосстановительных работ, а также при обучении студентов лесных специальностей вузов и техникумов. При подготовке монографии использованы архивные материалы Петрозаводской ЛОС ЛенНИИЛХа и Института леса Карельского НЦ РАН, а также представлены результаты исследований авторов работы.

ОБРАБОТКА ПОЧВЫ И ПОСЕВ СЕМЯН

Ручная сеялка-рыхлитель

При зимней разработке лесосек и заготовке древесины часть площадей весной оказывалась недоступной для тракторных лесокультурных агрегатов, поэтому почву здесь обрабатывали вручную с помощью мотыг. Ручные сеялки имели ряд существенных недостатков и в этих условиях не находили практического применения. Одни из них были рассчитаны на посев только по обработанной почве. Другие, хотя и обрабатывали почву, значительно увеличивали затраты времени на посев, так как предусматривали отдельные операции по удалению подстилки, высеву семян и заделке их в почву. Разработанная сотрудниками Института леса Карельского филиала АН СССР И. А. Кузьминым и В. Я. Унтом (А.с. 192520 опубл. 06.11.1967. Бюлл. № 5) в 60-е годы прошлого столетия ручная сеялка-рыхлитель (рис. 5) позволила решить имеющиеся проблемы.

Техническая характеристика

1. Вес заправленной семенами сеялки	1,2 кг
2. Длина	900 мм
3. Масса семян в одной заправке	200 гр
4. Размер площадки сектором радиуса 10 см	120–180°
5. Производительность, тыс. шт. площадок в смену	3,5–4,5

Ручная сеялка по виду напоминала трость, изготовленную из трубы (1), внутри которой проходил шток (2). На нижнем конце его закреплены почвообрабатывающее перо (3), на верхнем – рукоятка (4). Внутренняя часть трубы разделена на емкость для семян (5) и камеру предварительного сброса (6). На штоке сделана выемка (7) для захвата дозы семян (рис. 6).

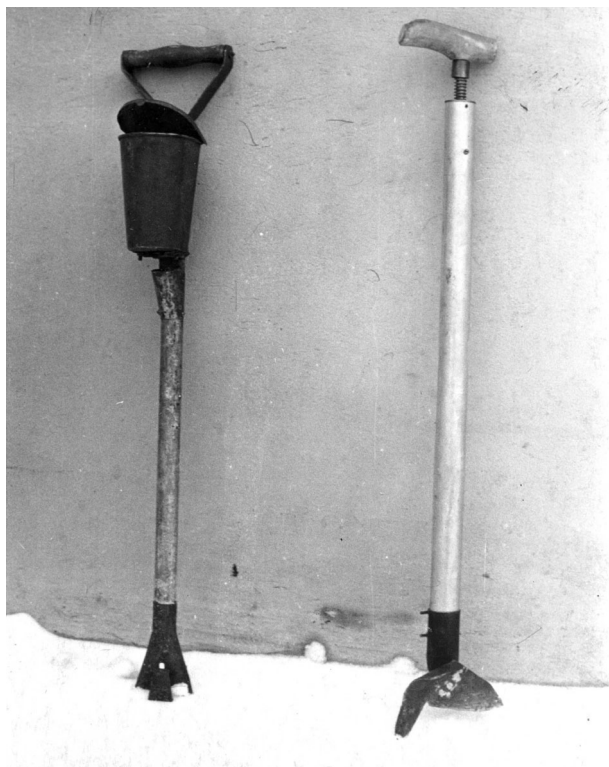


Рис. 5. Ручные сеялки РС (слева) и СР-1 (справа)

Принцип работы следующий. Сеялка заправляется семенами через специальное отверстие. Для посева выбирается подходящее место. Почвообрабатывающее перо упирают штырем в почву и нажимают на рукоятку. При этом шток опускается вниз, одновременно захватывая дозу семян и перемещая ее в камеру предварительного сброса. По мере нажатия на рукоять сеялку поворачивают вокруг оси по часовой стрелке. Перо внедряется в лесную подстилку и, смещая ее, обнажает верхний минеральный горизонт почвы. Одновременно рабочий, поворачивая сеялку против часовой стрелки, делает шаг вперед, выбирая следующее место для посева. При этом семена из камеры предварительного сброса высыпаются на обработанную площадку и заделываются в почву.

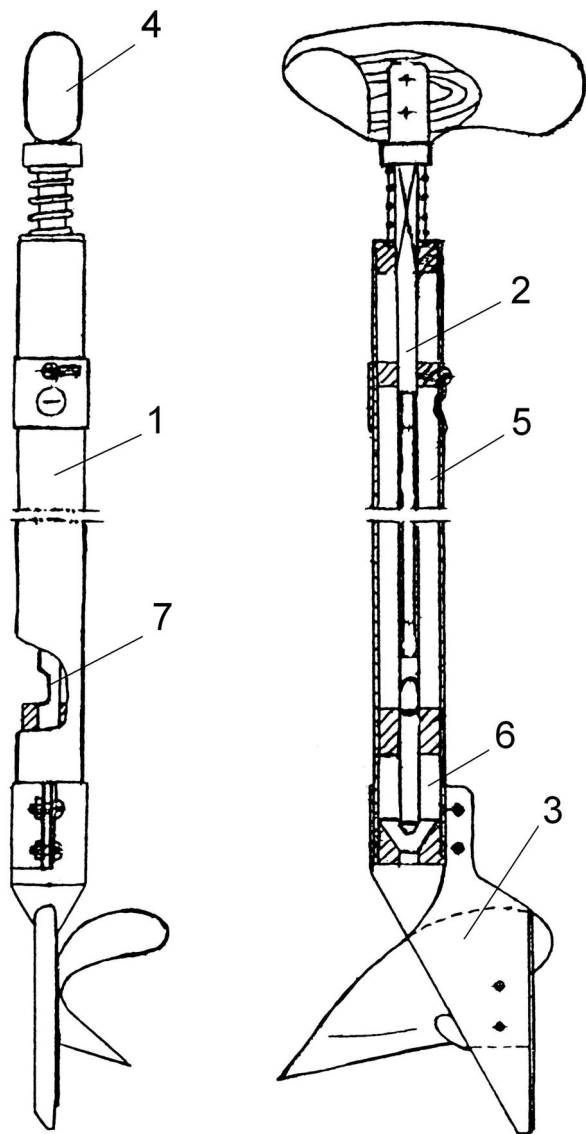


Рис. 6. Устройство ручной сеялки СР-1:

1 – труба; 2 – шток; 3 – почвообрабатывающее перо; 4 – рукоятка;
 5 – емкость для семян; 6 – камера предварительного сброса; 7 – выемка

Сравнительная оценка эффективности применения ручных сеялок показала, что при посеве серийной сеялкой РС-1 производительность труда по сравнению с обработкой почвы мотыгой и ручным посевом семян увеличивается на 26%, при использовании сеялки-рыхлителя (СР) конструкции И. А. Кузьмина и В. Я. Унта – на 66% (табл. 2). Ручную сеялку-рыхлитель рекомендовалось использовать для создания лесных культур посевом на легких почвах с толщиной подстилки до 3 см.

Таблица 2. Эффективность применения ручных сеялок в сравнении с мотыжной обработкой почвы и посевом вручную

Способ посева	Размер площадок, м ²	Сменная производительность, га	Увеличение производительности труда, %
Обработка почвы мотыгой и ручной посев	0,01	0,5	–
Обработка почвы мотыгой, посев сеялкой РС-1	0,01	0,63	26
Обработка почвы и посев сеялкой СР	0,01	0,83	66

Механическая сеялка

С целью механизации обработки почвы на труднодоступных для тракторных агрегатов участках сотрудниками Карельского филиала АН СССР Т. И. Кищенко и В. В. Тычининим была разработана механическая сеялка. Работы по ее созданию начаты в 1952 г., но опытно-производственные испытания были проведены только в 1962 г. В качестве привода механической сеялки использовался двигатель бензопилы «Дружба-4». Двигатель соединялся с цепным редуктором, на ведомом валу которого установлена фреза. Для посева семян имелось высеивающее приспособление. Двигатель с редуктором крепились к специальной раме (рис. 7).

Техническая характеристика механической сеялки

1. Базовый двигатель от бензомоторной пилы «Дружба».
2. Скорость вращения почвенной фрезы при номинальных оборотах двигателя – 400 об/мин.

3. Вес сеялки в заправленном состоянии – 18,5 кг.
4. Количество обслуживающих рабочих – 2.
5. Расчетная производительность на легких почвах – 3500 площадок в смену при средних размерах 0,3х0,3 м.
6. Норма высева семян – регулируемая, 20–60 шт. на 1 посевное место.

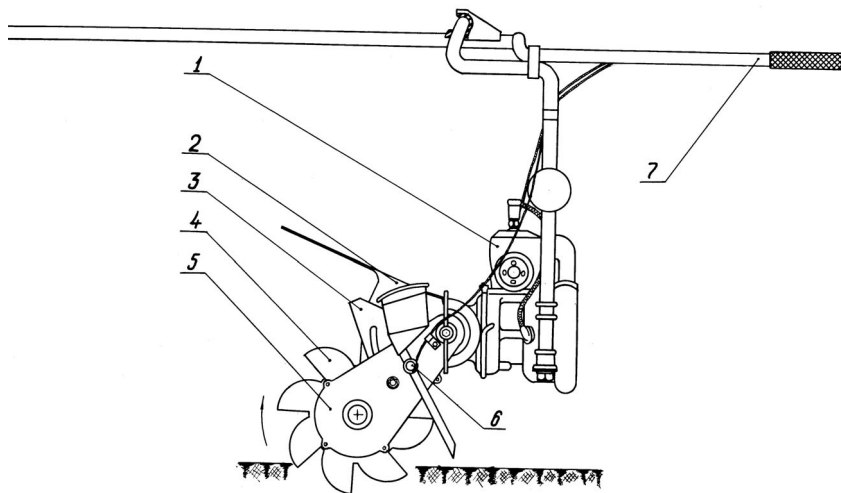


Рис. 7. Схема механической сеялки:

1 – двигатель бензопилы «Дружба»; 2 – щиток; 3 – амортизатор; 4 – дисковая фреза; 5 – цепная передача; 6 – высевающий механизм; 7 – рама для переноски

Механическая сеялка обслуживалась двумя рабочими. Один шел впереди, второй, который управлял двигателем и высевающим аппаратом – сзади. Через определенные промежутки рабочие делали остановку, опускали вращающуюся фрезу на почву, покачивая сеялку. Затем нажатием на рычажок высевающего приспособления высевали семена на подготовленную площадку. Заделку семян осуществляли по ходу движения, притаптывая почву ногой.

Испытания механической сеялки (рис. 8) проводили на старой вырубке ельника черничного и на свежей вырубке сосняка брусничного. Испытывалось два приема обработки почвы: узкой полосой и площадками. Результаты показали, что при обработке почвы



Рис. 8. Механическая сеялка

узкой полосой она заваливалась дерниной (лесной подстилкой). При этом фреза часто ударялась о камни и крупные корни, что приводило к быстрой утомляемости рабочих. А при наличии большого количества пней и камней посев вообще становился невозможным. Более приемлемой оказалась обработка почвы площадками. Но на сильно задернелых почвах обратная реакция, возникающая при фрезеровании, достигала больших величин, и рабочие с трудом удерживали сеялку. При этом прочность базового двигателя и других узлов бензопилы оказалась недостаточной. Удовлетворительные результаты были получены при применении механической сеялки фрезерного типа на легких почвах. В дальнейшем В. В. Тычиныным были внесены конструктивные изменения, что позволило обслуживать сеялку одним рабочим. Однако из-за большой массы (18,5 кг), которая является одним из основных критериев оценки ручных инструментов, от использования механической сеялки отказались.

Навесной покроводиратель-сеялка ПСК

Якорные покроводиратели, широко применяемые при лесовосстановлении, имели ряд существенных недостатков. При работе на нераскорчеванных вырубках они прочно цеплялись за различные препятствия (пни, валуны), на склонах скатывались под уклон.

Якорные покровосдиратели имели невысокую производительность, так как за один проход обрабатывали только одну полосу. Поэтому в 1967 г. Петрозаводской ЛОС под руководством Т. И. Кищенко для обработки почвы при содействии естественному возобновлению леса был разработан навесной покровосдиратель, который исключал недостатки, присущие якорным покровосдирателям [8].

Покровосдиратель-сеялка Кищенко (ПСК) состоит из двух борон треугольной формы, прикрепленных шарнирно к тягам, которые в свою очередь шарнирно соединены с осью рамки трактора. Бороны короткими отрезками троса прикреплены к тяговому тросу лебедки трактора.

При установке покровосдирателя в рабочее положение трос лебедки ослабляют, бороны сползают с поперечины, под действием собственного веса откидываются назад и опускаются на поверхность почвы. Во время движения трактора за боронами остаются две параллельные полосы с нарушенным напочвенным покровом.

Для установки покровосдирателя в транспортное положение бороны поднимаются тросом лебедки сначала вертикально, а затем при откидывании рамки назад они укладываются вместе с тягами на поперечину, прикрепленную к струне заднего моста трактора вместо ползунов (рис. 9).



Рис. 9. Покровосдиратель ПСК в транспортном положении

Отличительной особенностью этого покровосдирателя было то, что он менял угол встречи зубьев с препятствием, поэтому не застревал при наезде на пни, хлысты и валуны (рис. 10). Благодаря шарнирному креплению частей и обтекаемой форме покровосдиратель ПСК позволял свободно проходить между стоящими деревьями, не повреждая их. Внутри каждой бороны имелась емкость для семян, которые высевались через специальные отверстия. Заделка семян проводилась кольцами, закрепленными на цепи.

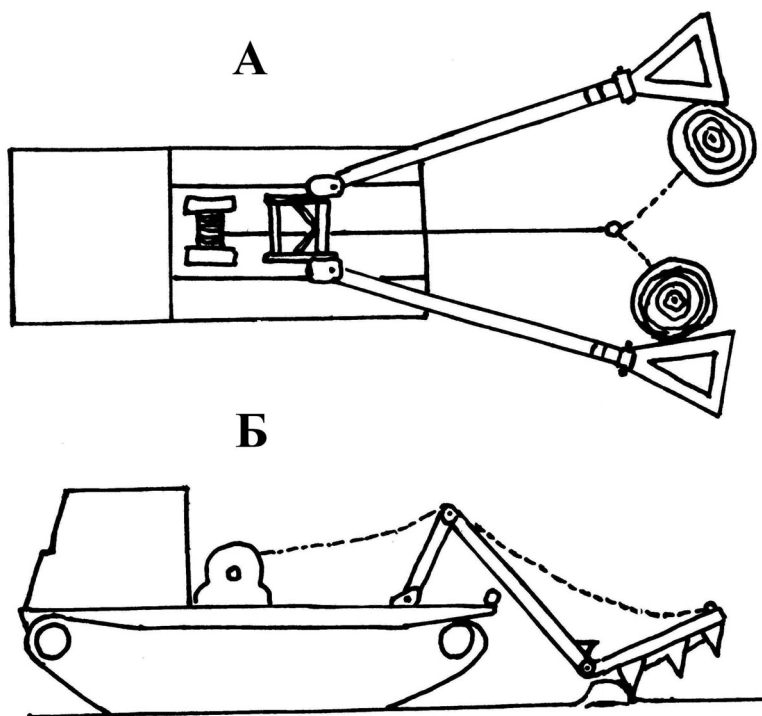


Рис. 10. Преодоление препятствий покровосдирателем ПСК:

А – обход пней; Б – переезд через пень

За один проход ПСК обрабатывал две полосы, что увеличивало производительность тракторного агрегата в 1,5–2 раза, по сравнению с применяемыми в тот период якорными покровосдирателями.

Щеточный покровосдиратель-сеялка

Щеточный покровосдиратель-сеялка (рис. 11) предназначен для удаления живого напочвенного покрова и лесной подстилки с поверхности минерального слоя почвы, высева и заделки семян при создании лесных культур, а также содействия естественному возобновлению и прокладки противопожарных минерализованных полос [9].

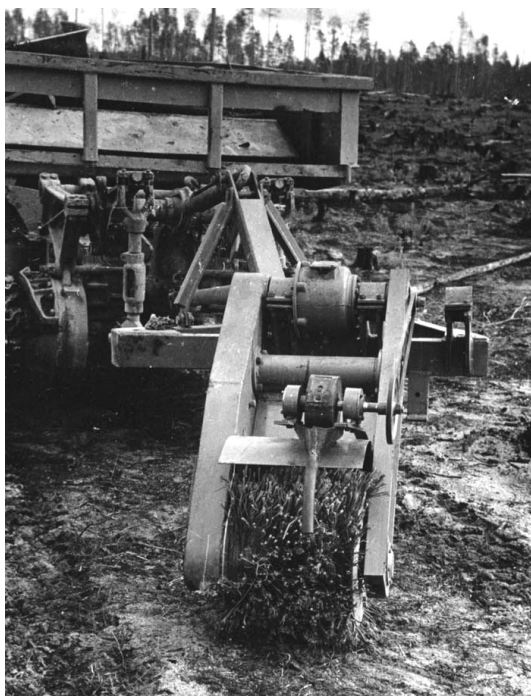


Рис. 11. Щеточный покровосдиратель

Техническая характеристика щеточного покровосдирателя-сеялки

Показатели	Данные испытаний
Ширина захвата, м	0,35–0,57
Число обрабатываемых рядов	1

Агрегатируется (тяга)	ЛХТ-55
Привод	ВОМ
Потребная мощность, кВт	6
Рабочая скорость, км/час	2,07
Транспортная скорость, км/час	6
Производительность в час чистой работы, км борозды	2,07
Количество обслуживающего персонала	тракторист
Габариты, мм:	
а) в рабочем положении –	
длина	1600–2100
ширина	1225–1400
высота	1300–1750
б) в транспортном положении –	
длина	1600
ширина	1225–1400
высота	1750
Дорожный просвет, мм	500
Общая масса (с полным комплектом рабочих органов), кг	791
В том числе масса отдельных комплектов рабочих органов:	
а) щеточный барабан с шириной захвата 60 см	214
б) щеточный барабан с шириной захвата 30 см	131
Пределы регулировки рабочих органов по ширине, см	30, 60
Угол установки (атаки) барабана, град.	60
Обороты рабочего органа, об/мин	150
Обороты барабана сеялки, об/мин	45
Шаг посева, м	0,8–1,0
Норма высева семян, шт.	10–60

Щеточный покровосдиратель-сеялка состоит из основной рамы, присоединяемой к задней навеске трактора с помощью навесного

треугольника, щеточного барабана и привода барабана, включающего карданный вал, конический редуктор и цепную передачу. Рама сварная в виде прямоугольного треугольника (рис. 12).

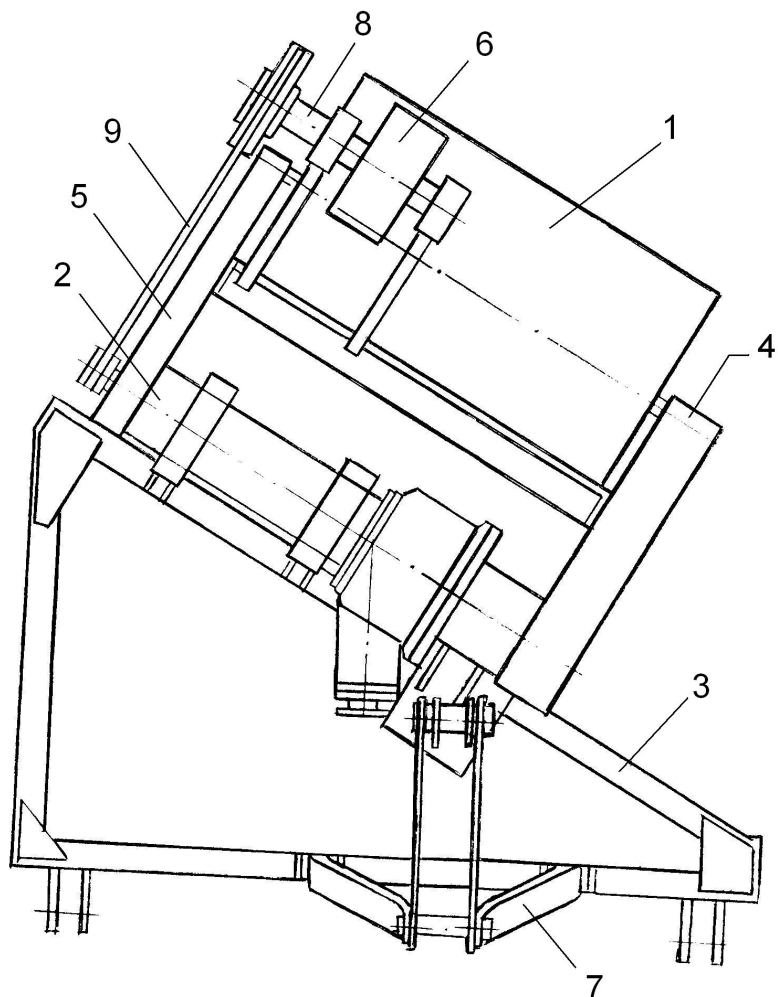


Рис. 12. Схема щеточного покровосдирателя (вид сверху):

1 – щеточный барабан; 2 – конический редуктор; 3 – основная рама; 4, 5 – тяговые брусья; 6 – семенной бункер; 7 – навесной треугольник; 8 – вал; 9 – клиноременная передача

Рабочий орган – щеточный барабан, состоящий из сердечника, сделанного из металлической трубы, на котором с помощью троса закреплены пряди того же троса, образующие цилиндрическую щетку. В комплект орудия входят 2 щеточных барабана, обеспечивающих ширину захвата 30 и 60 см и предназначенных соответственно для брусничных и черничных типов условий произрастания. Высевающее устройство состоит из семенного бункера (сеялка от плуга ПКЛ-70) и привода.

При поступательном движении агрегата и вращении щеточного барабана «снизу – вверх» напочвенный покров отделяется от минерального слоя почвы и металлическими прутками сдвигается в сторону за счет установки щеточного барабана под углом к направлению движения (рис. 13). Прутки щеточного барабана захватывают измельченную часть почвы и перебрасывают ее через барабан на обработанную полосу на расстоянии до 0,5 м. Семяпровод сеялки находится непосредственно за щеточным барабаном. Благодаря этому семена высеваются на минеральный горизонт и заделываются рыхлым слоем измельченной почвы без специальных заделывающих устройств, что обеспечивает соблюдение агротехнических требований по высеву семян хвойных пород на дренированных почвах. В зависимости от почвенных условий устанавливается щеточный барабан необходимого размера.

Сравнительные испытания разных способов обработки почвы полосами в условиях произрастания сосняка брусничного показали, что при использовании щеточного рабочего органа результаты по грунтовой всхожести семян близки к обработке почвы с помощью ручных инструментов. При обработке почвы шнеком количество всходов снизилось в 2 раза по сравнению с контролем. Это подтвердило целесообразность использования щеточных рабочих органов для обработки завалуненных почв (табл. 3). В процессе испытания покровосдирателя выявилось, что способ крепления ворса оказался ненадежным, поэтому требуется доработка конструкции рабочих органов.

Поскольку крупные порубочные остатки, встречающиеся на пути тракторного агрегата, снижают качество обработки почвы, ведут к нерациональному расходу семян, Петрозаводской ЛОС был разработан полоосоочиститель, устанавливаемый впереди трактора (рис. 14).



Рис. 13. Минерализованная полоса, подготовленная щеточным покровосдирателем

Таблица 3. Влияние способа обработки почвы на количество семян сосны в конце первого года выращивания

Способ обработки почвы	Количество семян по отношению к контролю, %	
Вручную мотыгой (контроль)	100	100
Щеткой	95	–
Шнеком	–	51
Без обработки	11	6



Рис. 14. Полосоочиститель в агрегате с трактором ЛХТ-55

Техническая характеристика полосоочистителя

Ширина захвата, мм	624
Количество зубьев, шт.	2
Высота зубьев, мм	775
Угол вхождения в почву, град.	65
Масса, кг	138

Полосоочиститель (рис. 15) состоит из рамы (1), на которой с помощью пальцев крепятся два подпружиненных зуба (2). В рабочем положении он опирается на полоз (3).

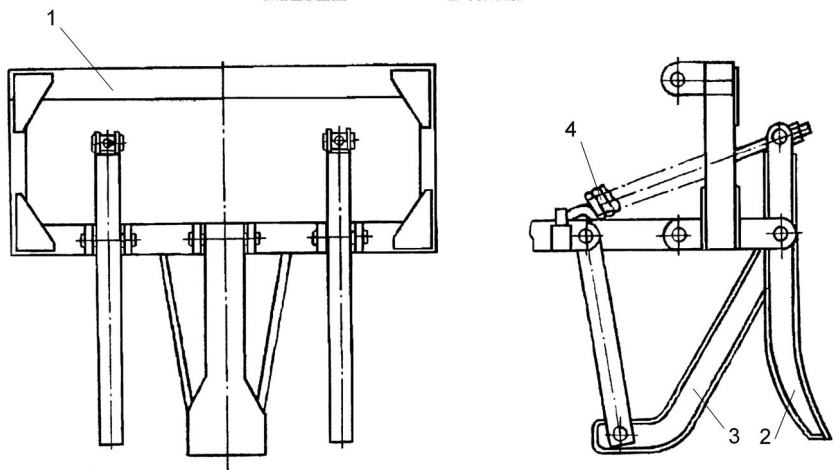


Рис. 15. Схема полосоочистителя:

1 – рама; 2 – зуб; 3 – полз; 4 – пружина

Полосоочиститель работает следующим образом. Фронтальная навеска, на которой крепится орудие, опускается в плавающее положение. При движении трактора опорный полз и зубья перемещаются вперед и сдвигают порубочные остатки и валеж с полосы, по которой идут рабочие органы. При встрече с крупным препятствием полосоочиститель поднимается и переходит через него. Данное орудие (или принцип его работы) может оказаться полезным при разработке почвообрабатывающих агрегатов, предназначенных для работы на нераскорчеванных вырубках с каменистыми почвами.

Покровосдиратель дисковый ПДН-1

Дисковый покровосдиратель-сеялка ПДН-1 предназначен для обработки каменистых почв на нераскорчеванных вырубках ельников черничных и близких к ним типов леса. Орудие может применяться для механизированного посева семян хвойных пород, содействия естественному возобновлению леса и прокладки минерализованных противопожарных полос [10].

Техническая характеристика дискового покровосдирателя-сеялки ПДН-1

Тип орудия	навесной
Число одновременно обрабатываемых полос	1
Ширина борозды, см	до 100
Глубина обрабатываемых борозд, см	8–15
Габаритные размеры, мм	
длина	2750
ширина	1300
высота	1300
Масса, кг	700
Количество сеялок, шт.	1
Тип сеялки	лабиринтный
Емкость семенного барабана, л	2
Количество высеваемых семян в дозе, шт.	20–70
Шаг посева, м	0,7
Способ заделки семян	боронкой
Обслуживающий персонал, чел.	тракторист
Расчетная производительность, км/час	2,4
Агрегатируется с тракторами	ЛХТ-55, ТДТ-55

Основой конструкции ПДН-1 служит рама (1) (рис. 16). На боковых сторонах рамы расположены балансиры (2), на которых установлены дисковые рабочие органы (3). Диски диаметром 0,65 м установлены по схеме «елочка», причем задние диски перекрывают передние в горизонтальной плоскости. Перед дисками к раме шарнирно прикреплен сошник ножевого типа (4), снабженный подрезающей дернину лапой. Сошник удерживается в рабочем положении пружинами (5). На передней части рамы установлено навесное устройство (6). Глубина обработки почвы регулируется лыжей (7) и центральной тягой навесной системы трактора. Ход орудия относительно линии тяги регулируется винтами (8), ограничивающими амплитуду колебаний балансиров. Для высева семян на переднем плече правого балансира шарнирно закреплена сеялка лабиринтного типа (9), приводимая во вращение ступицей заднего правого диска. Семена в почву заделываются боронкой (10).

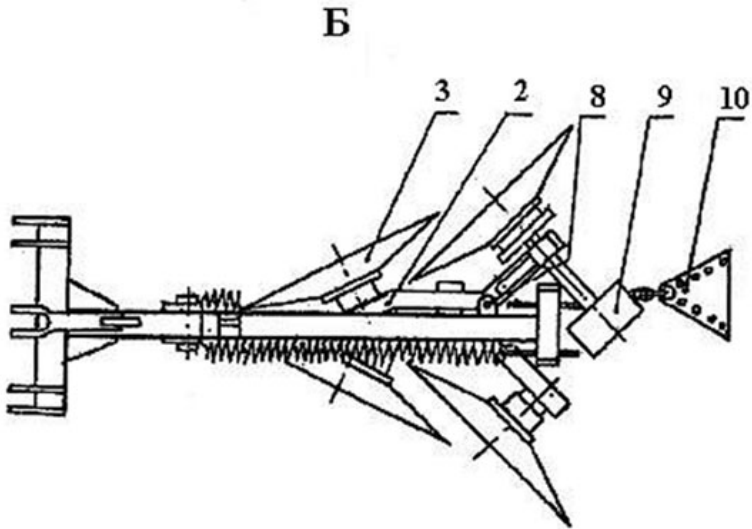
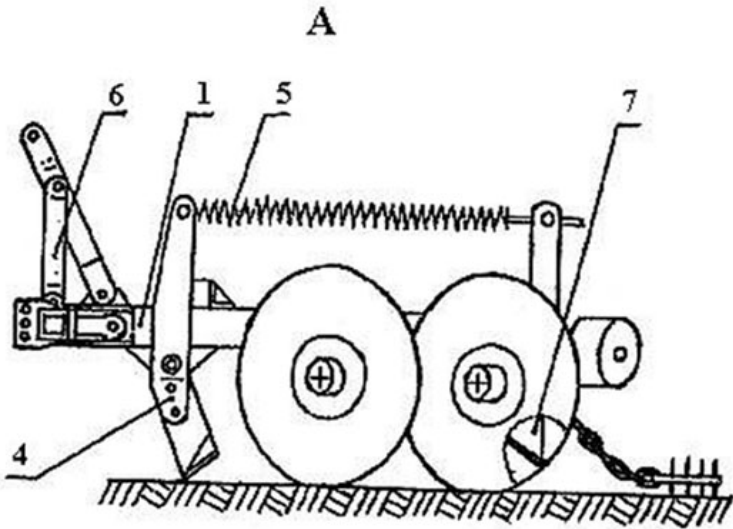


Рис. 16. Дисковый покровосдиратель-сеялка ПДН-1:

А – вид сбоку; Б – вид сверху

1 – рама; 2 – баланси́р; 3 – диск; 4 – сошник; 5 – пружина; 6 – навесное устройство; 7 – лыжа; 8 – винт; 9 – сеялка; 10 – боронка

Особенность покровосдирателя ПДН-1 заключается в том, что диски не оборачивают срезанный пласт почвы, а только сдвигают дернину (лесную подстилку), обнажая минеральные горизонты почвы, что улучшает условия для прорастания семян и укоренения всходов (рис. 16 а). Традиционные дисковые бороны прорезают дернину и перерезают корни за счет тяжести самого орудия, поэтому они должны иметь большую массу. В отличие от них у дисковых покровосдирателей ПДН-1 впереди имеется сошник ножевого типа, который перерезает дернину и многочисленные некрупные корни. Такое конструктивное решение позволило максимально снизить массу орудия. Лучший результат при работе покровосдирателя ПДН-1 обеспечивается в том случае, когда лапа сошника и передние диски заглублены на толщину дернины.



Рис. 16 а. Дисковый покровосдиратель ПДН-1 в работе

При движении агрегата с опущенным в рабочее положение покровосдирателем-сеялкой сошник вскрывает дернину, образуя узкую бороздку, в которую вбегают дисковые рабочие органы и раздвигают дернину в стороны, обнажая минеральные горизонты почвы. Ступица правого заднего диска приводит во вращение семенной барабан, из которого с помощью дозаторов лабиринтного типа забирает порцию семян и сбрасывает их на поверхность обработанной почвы. Следующая за покровосдирателем-сеялкой боронка

заделывает семена в почву. При наезде на прочное препятствие нижний конец сошника отклоняется назад, а верхний упирается в поперечный брус рамы. Таким образом создается жесткая система, и орудие на сошнике переезжает через препятствие. Преодолев препятствие, сошник под воздействием усилия пружин возвращается в исходное положение.

По данным Северо-Западной зональной машиноиспытательной станции, при испытании ПДН-1 на вырубке ельника черничного семилетней давности с суглинистой почвой при количестве пней 973 шт./га и наличии около 30 м³ валежа, ширина обработанных полос при глубине хода дисков 10 см составляла 1 м [10].

Обследование участков производственных культур [11] показало, что средняя длина полос с полностью удаленной подстилкой при использовании ПДН-1 больше (85%), по сравнению с якорным покровосдирателем ЯП (62%). Однако в результате неправильной эксплуатации покровосдирателя ПДН-1 (работа неотрегулированным орудием, отсутствие сошников и др.) на злаковых вырубках вместо одной полосы шириной 0,8–1,0 м получаются две шириной от 0,1 до 0,4 м и глубиной 10–17 см, между которыми остается незатронутая обработкой полоса с сохранившейся подстилкой и живым напочвенным покровом (рис. 17). В таких узких бороздках посевы и посадки сильно затеняются злаками, что отрицательно влияет на рост лесных культур, а на слабодренированных почвах излишнее заглубление борозд ведет к гибели растений от вымокания. Следует отметить, что отсутствие сошников способствует быстрому выходу орудия из строя.

Близкие результаты получены Загорской лесной машиноиспытательной станцией в Юркостровском лесничестве Гирвасского лесхоза на трехлетней вырубке смешанного сосново-елового древостоя черничного типа, где применялось новое серийное орудие (табл. 4).

При обследовании производственных культур на территории Ладвинского лесхоза доля пропусков при обработке почвы ПДН-1 достигала 34%. Основной причиной (55%) их была высокая каменистость почв. По данным замеров частота встречаемости камней в верхнем 15-сантиметровом слое почвы составляла 77%, а средняя глубина их залегания равнялась 11 см. Работа проводилась не

отрегулированным орудием, о чем свидетельствовало наличие двойных узких борозд. Это отрицательно сказалось на качестве обработки почвы, в первую очередь, на ширине полос [12].

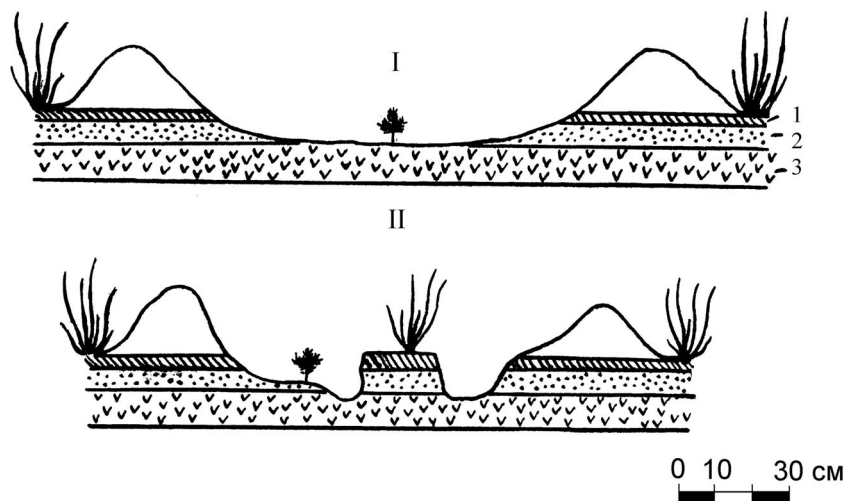


Рис. 17. Поперечный профиль борозды при работе ПДН-1 на злаковых вырубках с отрегулированным (I) и неотрегулированным (II) орудием
Почвенные горизонты: 1 – A₀; 2 – A₂; 3 – B

Таблица 4. Параметры полос с удаленной подстилкой при обработке почвы дисковым покровосдирателем ПДН-1
(по данным Загорской лесной машиноиспытательной станции)

Показатели	Полоса с удаленной подстилкой	
	ширина	глубина
Среднее арифметическое, см*	40	13
Среднеквадратичное отклонение, ± см	4,9	4,5
Коэффициент вариации, %	12	36
Степень обнажения минерального горизонта почвы, %	72	

Примечание. *Установленная глубина хода сошников равнялась 10 см.

Таким образом, при работе покровосдирателя ПДН-1 на нераскорчеванных вырубках злаковой группы типов с дренированными завалуненными почвами нередко нарушаются требования к

ширине полос, определенные «Руководством по лесовосстановлению ...» [13]. Причинами этого являются высокая каменистость почв, наличие порубочных остатков, а наиболее часто – работа неотрегулированным орудием. В последнем случае вместо одной широкой полосы образуются две узкие, в которых саженцы быстро заглушаются травянистой растительностью.

При наблюдении за работой ПДН-1 в производственных условиях было выявлено, что пружины растяжения, которые обеспечивают работу сошника, со временем ослаблялись и провисали. Иногда между ними и рамой застревали обломки хлыстов. Все это отрицательно сказывалось на качестве обработки почвы и надежности орудия. Для устранения указанных недостатков в конструкцию ПДН-1 были внесены изменения. В усовершенствованном варианте (ПДН-1А) вместо трех открытых пружин растяжения была установлена одна пружина сжатия, закрытая защитным корпусом. Кроме того, был увеличен угол атаки задних дисков, что уменьшило вероятность западания подстилки обратно в борозду, а орудие приобрело лучшую устойчивость.

С 1970 г. покровосдиратель-сеялка ПДН-1 поставлен на серийное производство, он применяется как в Карелии, так и других областях таежной зоны.

Покровосдиратель дисковый ПДН-2

Покровосдиратель-сеялка дисковый навесной двурядный (ПДН-2) предназначен для обработки дренированных слабо- и среднезасоренных песчаных и супесчаных каменистых почв на нераскорчеванных вырубках с целью механизированного посева семян хвойных пород или последующего создания культур посадкой, а также содействия естественному возобновлению леса (рис. 18).

Техническая характеристика дискового покровосдирателя ПДН-2

Тип орудия	навесной
Число одновременно обрабатываемых полос	2
Ширина борозды, см	35–50
Глубина обрабатываемых борозд, см	6–14

Расстояние между параллельными рядами, образуемыми орудием, м	1,7
Габаритные размеры, мм	
длина	2000
ширина	2400
высота	1600
Масса, кг	940
Количество сеялок, шт.	2
Тип сеялки	лабиринтный
Емкость семенного барабана, л	2
Количество высеваемых семян в дозе, шт.	20–70
Шаг посева, м	0,6–0,7
Способ заделки семян	боронкой
Обслуживающий персонал, чел.	тракторист
Расчетная производительность, км/час	до 2 (парных борозд)
Агрегируется с тракторами	ЛХТ-55, ТДТ-55, ТЛТ-100

Покровосдиратель ПДН-2 состоит из рамы (1) (рис. 19), по боковым сторонам которой на балансирах установлены дисковые рабочие органы (3). Перед дисками рабочих секций к раме шарнирно прикреплены два сошника (2) ножевого типа с отрицательным углом вхождения в почву, снабженные подрезающими дерн лапами. Сошники удерживаются в рабочем положении пружинами (8). На передней части рамы установлено навесное устройство (5). В полостях стоек рамы расположены ограничители глубины хода орудия колесного типа (4). Амплитуда колебаний балансиров регулируется винтами (9). На задних концах балансиров шарнирно установлены сеялки лабиринтного типа (6). К балансирам прикреплены боронки для заделки семян в почву (7).

Принцип действия дискового покровосдирателя-сеялки ПДН-2 аналогичен принципу работы ПДН-1 (рис. 20). Регулировка орудия относительно тяги и регулировка дозы высеваемых семян производится так же, как у ПДН-1. Глубина обработки почвы устанавливается перестановкой ограничителей глубины хода орудия по вертикальным рядам отверстий в стойках рамы и изменением длины

центральной тяги навесной системы трактора. Перестановка ограничителей глубины хода на более высокий уровень от поверхности почвы обеспечивает заглублиение орудия. Удлинением центральной тяги навесной системы трактора достигается выглубление сошников, а укорачиванием – их заглублиение. Оптимальный режим работы ПДН-2 обеспечивается теми же соотношениями степени заглублиения в почву сошников и передних дисков, что и дискового покровосдирателя ПДН-1 [10].



Рис. 18. Полосы обработанные дисками покровосдирателем-сеялкой ПДН-2 на кустарничково-зеленомошной вырубке паловой вырубке девятилетней давности. Почва – маломощный железистый песчаный подзол

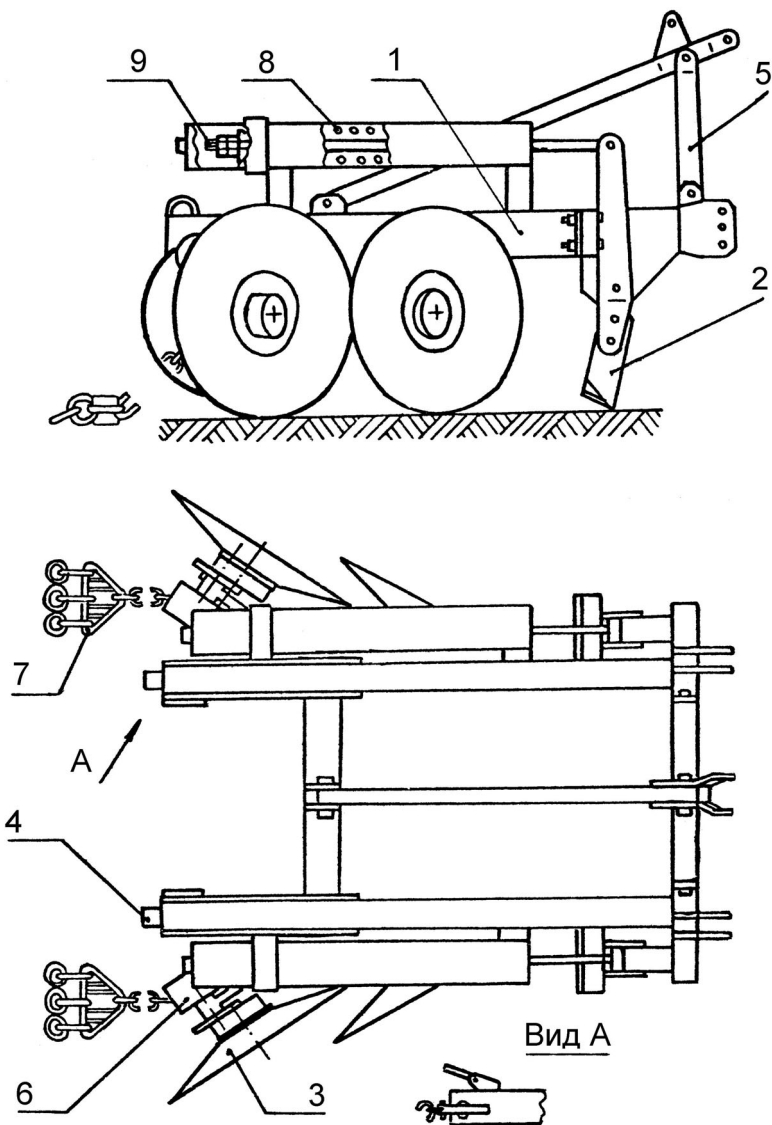


Рис. 19. Схема покровосдирателя дискового навесного ПДН-2:

1 – рама; 2 – сошники; 3 – батареи дисков; 4 – ограничители глубины хода; 5 – навесное устройство; 6 – сеялки; 7 – боронки; 8 – пружины сошников; 9 – натяжные винты



Рис. 20. Обработка почвы покровосдирателем ПДН-2 в агрегате с трактором ТДТ-55

Лабораторно-полевые испытания покровосдирателя-сеялки ПДН-2 проведены нами в Гирвасском лесхозе на кустарниково-зеленомошной паловой вырубке девятилетней давности. Тип леса – сосняк брусничный. Почва – маломощный железистый песчаный подзол. Рельеф всхолмленный, крутизна склонов от 2 до 20 градусов. Напочвенный покров, восстановившийся после пожара, представлен брусникой, черникой, вереском, иван-чаем. Их общее проективное покрытие достигало 90%. На 1 га имелось 490 пней, их средний диаметр равнялся 29 см, средняя высота 34 см. На вырубке насчитывалось 350 шт./га берез со средней высотой 1,6 м. При проведении испытаний орудие было настроено на глубину обработки 14 см (третье регулировочное отверстие). Скорость движения трактора равнялась 0,83 м/сек. Расстояние между осевыми линиями параллельных борозд составляло 1,55 м. Средняя глубина борозды равнялась 14 см. Устойчивость по глубине хода (коэффициент вариации) составляла 31%, а средняя ширина обработанной полосы – 52 см (коэффициент вариации – 23%). Степень обнажения минерального горизонта почвы равнялась 97%. Причиной пропусков являлись пни и толстые корни.

В период с 1972 по 1975 гг. испытания ПДН-2 в производственных условиях были проведены на 400 га [16]. Характеристика участков представлена в табл. 5. В ходе испытаний выявлено, что ход орудия, как на ровных площадях, так и на склонах, устойчивый. Ширина обработанной полосы в среднем составляла 37 см. Степень обнажения минеральных горизонтов почвы колебалась от 68 до 88%. Пропуски составляли от 10 до 34%. Орудие удаляло подстилку толщиной до 15 см, но в местах, густо пронизанных мелкими упругими корнями, отмечался завал ее в борозду (2–5%). Работа сеялок на очищенных от порубочных остатков участках была удовлетворительной. Средний шаг посева равнялся 0,7 м, а площадь посевного места составляла 0,03–0,05 м². Доза высева семян регулировалась от 20 до 70 штук.

Таблица 5. Характеристика участков и качество обработки почвы покровосдирателем ПДН-2 на свежих вырубках

Бывший тип леса (мех. состав почвы)	Кол-во пней на 1 га	Объем порубочных остатков и валежа на 1 га пл. м ³	Каменистость почвы на глубине обработки	Качество обработки почвы, %		
				подстилка удалена полностью	пропуски	завалы
Сосняк брусничный (песок)	370	8	–	72	24	4
Ельник черничный (супесь)	1200	26	17	68	28	4
Ельник черничный (супесь)	1385	22	16	70	26	4
Ельник чернично-кисличный (супесь)	1365	12	12	89	10	2
Ельник черничный (супесь)	1350	25	15	72	23	5

По результатам государственных испытаний, проведенных в 1986 г. Загорской МИС, покровосдиратель-сеялка ПДН-2 рекомендован к серийному производству.

Орудие роторное ОРМ-1,5

Орудие роторное ОРМ-1,5 предназначено для формирования прерывистых микроповышений для посадки семян и саженцев хвойных пород на нераскорчеванных вырубках. Орудие роторное ОРМ-1,5, разработанное ЛенНИИЛХом, испытывалось в 1988 г. Петрозаводской ЛОС совместно с Онежским тракторным заводом в агрегате с трактором ЛХТ-100Б на четырех вырубках ельников черничных различной давности (1–3 года).

Техническая характеристика ОРМ-1,5

Тип машины	навесная
Агрегатирование	с трактором ЛХТ-55
Габаритные размеры орудия, мм не более:	
длина	2600
ширина	1380
высота (показатель лопастей ротора)	1950
Масса, кг	1250
Среднее удельное давление гусениц трактора на грунт, Па не более	$5,5 \times 10^4$
Транспортная скорость, км/ч не более	10
Рабочая скорость, км/ч	1,8–2,5
Размеры образуемых микроповышений, м менее:	
длина (по основанию)	0,4–0,6
ширина (по основанию)	0,5
высота	0,25
Расстояние между микроповышениями в ряду, м	1,45–1,8
Количество обслуживающего персонала, чел.	1
Производительность за 1 час эксплуатационного времени, км	1,35–1,72

Орудие ОРМ-1,5 (рис. 21) состоит из рамы (1), горизонтального вала (2), лопастных роторов (3), двух тормозных механизмов (4) с кулачковым механизмом включения. Барабан тормозного механизма (5) жестко укреплен на валу и охвачен тормозной лентой (6), связанной с тормозным рычагом (7), который взаимодействует с

кулачками (8). Регулировка натяжения тормозной ленты осуществляется гайкой (9) через люк в кожухе тормоза [14].

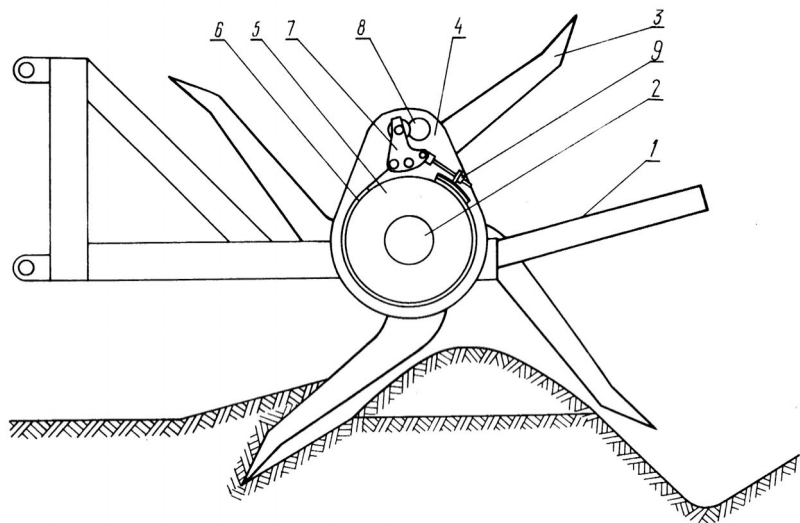


Рис. 21. Схема роторного орудия ОРМ-1,5:

1 – рама; 2 – вал; 3 – ротор; 4 – тормозной механизм; 5 – барабан; 6 – тормозная лента; 7 – тормозной рычаг; 8 – кулачок; 9 – гайка

При движении тракторного агрегата по вырубке лопастной ротор орудия перекатывается по поверхности почвы, и его лопасти поочередно внедряются в нее. В момент внедрения в почву режущей части лопасти кулачок воздействует на тормозной рычаг, и ленточный тормоз препятствует вращению лопастного ротора. В результате лопасть заглубляется в почву и, постепенно поворачиваясь, в процессе движения агрегата, набирает на себя подрезанный пласт. После прекращения воздействия кулачка на тормозной рычаг натяжение тормозной ленты ослабевает, и лопасть, выглубляясь, разворачивает накопившийся на ней пласт и прижимает его к поверхности почвы.

По результатам испытаний установлено, что хорошо отрегулированное под соответствующую плотность грунта орудие в агрегате с трактором ЛХТ-100Б обеспечивает необходимые параметры

микроповышений. Однако производительность и качество работы агрегата во многом зависели от настройки орудия (регулировки тормозных лент) и лесорастительных условий вырубки, особенно неоднородности по почвенным условиям и рельефу. Из-за трудоемкости переналадки орудия под соответствующую плотность грунта значительно снижалась сменная производительность агрегата. Если регулировка натяжения пружин в процессе работы не проводилась, то ухудшалось качество микроповышений при переходе с оторфованных на минеральные грунты и, наоборот – с минеральных грунтов на оторфованные. По результатам испытаний отмечено, что трудоемкость регулировки орудия на неоднородных по лесорастительным условиям участках является существенным недостатком ОРМ-1,5 и необходима его доработка с целью сокращения затрат времени на переналадку орудия.

ПОСАДКА ЛЕСА НА НЕРАСКОРЧЕВАННЫХ ВЫРУБКАХ С ЗАВАЛУНЕННЫМИ ПОЧВАМИ

Каток-накалыватель КН-1,7

Каток-накалыватель КН-1,7 предназначен для подготовки посадочных лунок под посадку саженцев на нераскорчеванных вырубках с каменистыми почвами. Агрегируется с тракторами ТДТ-40М или ЛХТ-55, оснащенными задней навесной системой.

Техническая характеристика

Марка	КН-1,7
Тип	навесной
Количество одновременно обрабатываемых рядов	2
Расстояние между рядками, м	1,7
Расстояние между посадочными лунками, м	0,65
Глубина лунок, см	20
Ширина лунки в поперечном направлении поверху, см	6
Длина лунки в продольном направлении поверху, см	16
Масса, кг	1200

Каток-накалыватель КН-1,7 (рис. 22) состоит из оси, на концы которой насажены массивные колеса. На ободе каждого колеса расположены радиально направленные шипы. Принят такой диаметр колеса, который обеспечивает свободный переход орудия через пни и позволяет формировать посадочные лунки, близкие по форме и размерам к конфигурации и величине шипов.

Навешенный на трактор каток-накалыватель опускается из транспортного положения в рабочее и при перемещении трактора катится по поверхности почвы, накалывая шипами одновременно два ряда посадочных лунок.



Рис. 22. Каток-накальватель КН-1,7

Испытания катка-накальвателя КН-1,7 проводили в 1970 г. в Петрозаводском лесхозе на свежей вырубке ельника черничного. Рельеф участка холмистый. Порубочные остатки собраны в кучи и большей частью сожжены, валежа – до $10 \text{ м}^3/\text{га}$. Количество пней составляло 1000 шт./га. Почва подзолистая, супесчаная, сильно каменистая, свежая. Подстилка маломощная (2–3 см), рыхлая, местами она выгорела при сжигании порубочных остатков. Степень задернения участка средняя (50%). В живом напочвенном покрове преобладал вейник тростниковидный.

Весной 1971 г. испытания были продолжены в Кондопожском лесхозе на свежей вырубке ельника чернично-кисличного. Состав бывшего древостоя 9Е1Ос+Б. Оставлены единично и небольшими группами тонкомер ели, березы и осины. В подлеске рябина, ольха серая и черная, реже черемуха, липа, ильм и др. Рельеф участка всхолмленный, склоны разной крутизны (до 15 градусов) и экспозиции. Захламленность валежом и порубочными остатками до

25 м³ на га. Почва гумусово-железистая, супесчаная, свежая, местами оторфованная. Завалуненность ее – от средней до сильной. Изрезанность рельефа определяла пестроту напочвенного покрова. На возвышенных участках формировались ценозы из вейника тростниковидного с участием разнотравья, по склонам и небольшим повышениям господствовало широколистное – сныть, герань, косяника, ландыш и другие, по кострищам – иван-чай, в понижениях – таволга вязолистная, купальница, калужница, хвощ лесной.

В 1970 г. для посадки использовали стандартные 3-летние сеянцы ели, а в 1971 г. – 4-летние сеянцы высотой 25 см. Применяли 2 способа заделки корневых систем при посадке в лунки, подготовленные КН-1,7: мечом Колесова и путем осыпания почвы со стенок лунок и уплотнением ее ногой. На контроле посадку проводили под меч Колесова.

Наблюдения за работой катка-накальвателя КН-1,7 [15] выявили, что 63–66% лунок по глубине было пригодно для посадки саженцев. Основными причинами, препятствующими формированию качественных лунок, были камни (17–28%), порубочные остатки (1–8%) и корневые лапы (4–7%). Сильно уплотненная почва на тракторных волоках также ограничивала заглубление шипов. Часть лунок была засыпана почвой и хламом. Расчеты показывают, что при расстоянии между сдвоенными рядами 1,7 м и между соседними парами рядов 3 м «Руководство по лесовосстановлению...», [13] на 1 га лесокультурной площади можно подготовить 6 тыс. лунок, что позволяет отбраковывать половину лунок при использовании крупномерных саженцев, обеспечивая выполнение агротехнических требований к густоте культур.

Различия приживаемости культур первого года, созданных посадкой в лунки, подготовленные КН-1,7 с заделкой корневых систем ногой и под меч Колесова, не существенны (табл. 6). Погодные условия 1971 г. (холодная и затяжная весна) благоприятно сказались на приживаемости посадок по сравнению с 1970 г. (сухая и жаркая погода). При использовании 3-летних сеянцев на второй год приживаемость культур снизилась на 30%. Это, во-первых, вызвано интенсивным зарастанием посадочных мест травянистой растительностью, и, во-вторых, сложностью качественной заделки корневых систем сеянцев в глубоких лунках.

Таблица 6. Приживаемость и рост культур ели, созданных посадкой в лунки, подготовленные катком-накальвателем КН-1,7 на вырубках ельников черничных

Способ посадки	Опыт 1970 г.				Опыт 1971 г.
	Приживаемость культур по годам, %		Высота, см	Диаметр стволиков у ш.к., мм	Приживаемость культур, %
	1	2	2	2	1
В лунки, подготовленные к-н 1,7 заделка мечом	80,0±2,20	49,3±2,89	21,4±0,42	4,3±0,10	79,5±2,46
То же, заделка путем осыпания стенок лунок и уплотнения почвы ногой	76,5±2,63	46,7±3,08	21,2±0,51	4,2±0,12	87,8±1,90
Вручную под меч (контроль)	73,9±2,52	42,2±2,84	21,0±0,48	3,9±0,12	91,2±1,75

В ходе исследований выявлены следующие недостатки катка-накальвателя КН-1,7. Трактористу крайне сложно выдерживать требуемые расстояния между смежными рядами, так как лунки не везде просматриваются из кабины трактора. При учетах и уходах трудно отыскать посадочные места из-за интенсивного зарастания их травой.

Таким образом, каток-накальватель КН-1,7 целесообразно использовать только на однолетних вырубках при создании культур крупномерными саженцами, а на сформировавшихся злаковых вырубках – после химической обработки почвы. Посадку следует вести саженцами высотой 30–40 см с компактной корневой системой.

Лункоделатель Л-1

Лункоделатель Л-1 предназначен для удаления подстилки полосами шириной до 30 см с одновременной подготовкой лунок в почве под посадку стандартных семян хвойных пород. Орудие агрегируется с лесными тракторами, оснащенными задней навесной системой, и может применяться на нераскорчеванных вырубках с каменистыми почвами [16].

Техническая характеристика лункоделателя Л-1

Марка (условная)	Л-1
Тип	навесной
Габариты, мм:	
длина	1935
ширина	1980
высота	1625
Масса, кг	740
Количество одновременно обрабатываемых полос, шт.	2
Расстояние между параллельными бороздами, см	170
Ширина полос, обрабатываемая сошником, см	30
Глубина лунки, см	13
Расстояние между лунками в ряду, см	46

Основу конструкции Л-1 составляет рама (1) (рис. 23). К боковым сторонам рамы шарнирно закреплены маятниковые каретки (2) с колесами, имеющими шипы. Задний конец каждой каретки соединен с рамой через штоково-пружинный механизм (3). Боковое смещение задних кареток ограничено направляющими (4). Перед каретками к раме шарнирно прикреплены лапчатые сошники (5). Сошники удерживаются в рабочем положении пружинами (6). Лункоделатель оборудован навесным устройством (7) для агрегатирования с трактором. Снизу рама закрыта днищем, образуя полость для балласта.

В процессе работы лункоделатель, перемещаясь за трактором, сдирает сошниками напочвенный покров, образуя одновременно две минерализованные бороздки, в которые вбегают колеса кареток и накалывают своими шипами углубления в почве для посадки семян. При наезде на препятствие нижний конец сошника отклоняется назад, а верхний упирается в передний поперечный брус рамы. При этом создается жесткая система, в результате чего мелкий валеж переламывается ножом сошника, а через прочные препятствия (пни, валуны и пр.) орудие, приподнимаясь на сошнике, перекатывается. По мере преодоления препятствия сошник под воздействием усилия пружин возвращается в исходное положение. Подпружиненная маятниковая подвеска шипчатых колес смягчает

удары при переходе орудия через препятствия и повышает качество формирования посадочных углублений в почве. Глубина за­глубления сошника регулируется центральной тягой навески трактора. Укорачивание тяги заглубляет сошник и наоборот.

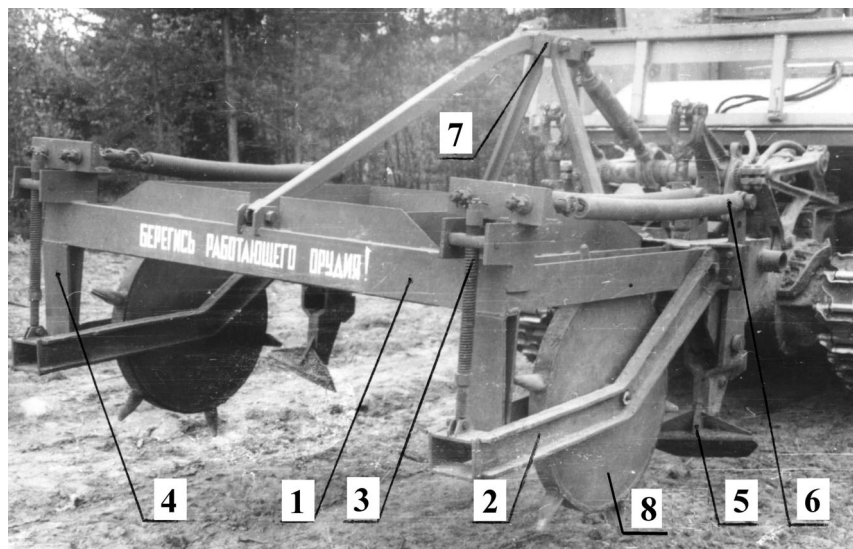


Рис. 23. Лункоделатель Л-1:

1 – рама; 2 – маятниковые каретки; 3 – штоково-пру-жинный механизм; 4 – направляющие; 5 – лапчатые сошники; 6 – пружины; 7 – навесное устройство; 8 – рабочее колесо с шипами

Испытания лункоделателя Л-1 проводили в 1974–1975 гг. в Нелгмозерском лесничестве Гирвасского мехлесхоза на вырубках сосняка брусничного и ельника черничного с различной степенью захламленности и каменистости почв (табл. 7).

Наблюдения показали, что проходимость лункоделателя практически ограничивается проходимостью трактора. Пни, камни и крупный валеж преодолеваются без подъема орудия в транспортное положение. Орудие сдирает лесную подстилку толщиной до 7 см и образует бороздки шириной 30 см. На старых задернелых вырубках качество обработки почвы снижается. Протяженность полос с полностью удаленной подстилкой не превышает 55%.

Таблица 7. Характеристика участков и степень обнажения минеральных горизонтов почвы лункоделателем Л-1

Тип вырубki	Пни			Захламленность участка		Почва		Подстилка удалена полностью, %
	кол-во, шт./га	средние, см		объем порубочных остатков и валежа, м ³ /га	способ очистки	тип	каменистость по глубине обработки, %	
		высота	диаметр					
Свежая вырубka сосняка брусничного	1000	28	26	10	Лес вывезен вместе с кроной с применением ТБ-1	Грубогумусная, подзолистая, песчаная	5	80
Паловая вырубka ельника черничного	1660	33	23	20	Сучья сгорели, обгорелый валеж разбросан по всей вырубке	Почва подзолистая, песчаная, местами супесчаная	8	100
Вейниковая вырубka ельника ченичного четырехлетней давности	940	34	24	30	Сучья разложились, валеж лежит	Супесчаная, верхний горизонт гумусный	34	55

Углубления, образуемые в почве шипами рабочих колес, имеют форму в виде овального конуса и расположены посередине минерализованной полосы с шагом 46 см и глубиной в 13 см. В процессе работы орудия отмечалось западание в посадочные углубления мелкого мусора, который мешал размещению корней семян. Однако это явление можно устранить во время посадки. Сажальщик перед закладкой семени в лунку поправлял ее заделывающей оправкой. Выход годных для посадки лунок колебался от 54 до 74%. Основными причинами некачественно подготовленных лунок были камни (до 34%), пни и корневые лапы (4–5%), порубочные остатки (6–12%) и засыпание лунок (1–10%). В пересчете на

1 пог. км однорядной борозды годные для посадки лунки составляли от 1600 до 1775 штук. При средней ширине междурядий 3,3 м количество их равняется 3,2–3,5 тыс. шт./га.

В процессе производственных испытаний установлено, что на участках, где мало пней, порубочные остатки (ветви, сучья, тонкомер) накапливались перед сошником, поэтому орудие необходимо было периодически поднимать в транспортное положение. Ширина полосы с удаленной подстилкой и глубина посадочных лунок были недостаточны. Требовалось также изменить форму лунки, а, следовательно, шипа, чтобы обеспечить более качественную заделку и устранить операцию по подновлению лунок. Все это в дальнейшем было реализовано при разработке покровосдирателя-лункоделателя-сеялки ПЛС-2.

Ямокопатель ЯК-1

Ямокопатель ЯК-1 (конструкции ЛенНЦИЛХа) предназначен для подготовки ям (углублений) на нераскорчеванных вырубках под посадку саженцев хвойных пород с открытой и закрытой корневой системой (рис. 24). Он состоит из рамы, рабочего колеса, сменных рабочих органов – буров, двух редукторов – понижающего и раздаточного. Привод от вала отбора мощности (ВОМ) трактора.



Рис. 24. Ямокопатель ЯК-1 в работе

Во время движения рабочее колесо перекачивается по поверхности почвы. Вращающиеся буры под действием тяжести рабочего колеса вдавливаются в почву, образуя ямку, а извлеченный бурами грунт разрыхляется и разбрасывается около ямки. В последующем он используется для заделки корневой системы саженца или брикета. Производительность ЯК-1 1500–2000 ямок в 1 час чистой работы.

В 1972–1973 гг. его испытывали в агрегате с трактором ЛХТ-55 для подготовки посадочных мест при создании культур сосны и ели крупномерным посадочным материалом в Обжанском лесничестве Олонецкого лесхоза [17]. Участок, на котором проходили испытания, представлял вырубку ельника чернично-сфагнового. На 1 га насчитывалось около 650 пней со средним диаметром 36 см. Вырубка захлавлена порубочными остатками. Почва подзолистая, супесчаная, местами торфянисто-подзолистая с признаками оглеения. Завалуненность почвы незначительная. На втором участке, где также использовали ямокопатель, почва была сильно завалунена. Четырехлетние (2+2) крупномерные саженцы ели I–II сорта высаживали в ямки, подготовленные ямокопателем ЯК-1. Посадку вела бригада из 6 человек. На 1 га площади в среднем было высажено 1900 растений.

Наблюдения показали, что у ямокопателей ЯК-1 с бурами длиной 33 см и диаметром оснований 22 см 75% посадочных ямок были пригодны для посадки стандартного крупномерного посадочного материала. Приживаемость культур первого года составила 74–79%. Основные причины отпада: глубокая посадка (33%), некачественная заделка корневой системы растений (31%), повреждения большим сосновым долгоносиком (36%). Средний прирост саженцев по высоте в первый год составил 4 см. Лучшие результаты по качеству посадки получались на хорошо очищенных от порубочных остатков участках вырубок с дренированными почвами. Часть пробуренных ямок оказывалась засыпанной рыхлой почвой. В этом случае рабочий сначала делал углубление на дне ямки, а затем сажал. На данный недостаток орудия, повышающий утомляемость сажальщиков и снижающий производительность их труда, обращает внимание И. А. Фадин с соавторами [18], проводивший исследования в Ленинградской области. Ямокопатель ЯК-1 не нашел применения в условиях Карелии.

Покровосдиратель-лункоделатель-сеялка ПЛС-2

Покровосдиратель-лункоделатель-сеялка ПЛС-2 (рис. 25) предназначен для обработки дренированных каменистых почв на нераскорчеванных вырубках и одновременной подготовки на обработанных полосах лунок для посадки семян хвойных пород (сосны, ели, лиственницы). ПЛС-2 может применяться также при содействии естественному возобновлению леса. Орудие агрегируется с тракторами ЛХТ-55 и ТДТ-55, оснащенными гидравлическим задним подъемно-навесным устройством.



Рис. 25. Покровосдиратель-лункоделатель-сеялка ПЛС-2

Техническая характеристика покровосдирателя-лункоделателя-сеялки ПЛС-2

Тип орудия	навесной
Число одновременно обрабатываемых полос	2
Ширина борозды, см	30–40
Глубина обрабатываемых борозд, см	6–14
Расстояние между параллельными рядами, образуемыми орудием, м	1, 65
Габаритные размеры, мм:	
длина	2200
ширина	2125
высота	1660

Масса, кг	1000
Количество сеялок, шт.	2
Тип сеялки	лабиринтный
Емкость семенного барабана, л	до 2
Количество высеваемых семян в дозе, шт.	20–70
Шаг посадки (посева), м	0,6–0,7
Способ заделки семян	шлейф-боронкой
Обслуживающий персонал, чел.	тракторист
Расчетная производительность, км/час	до 2
Агрегируется с тракторами	ЛХТ-55, ТДТ-55

Покровосдиратель-лункоделатель-сеялка ПЛС-2 состоит из рамы (1) (рис. 26), двух сошников (2), двух пружинно-штоковых механизмов для сошников (3), левой (4) и правой (5) рабочих секций, двух ограничителей глубины хода орудия (6), навесного устройства (7), правой сеялки (8), левой (9), двух устройств, заделывающих семена в почву (10).

Рама служит для крепления всех устройств орудия. Сошник обеспечивает раздвигание хлама и вскрытие дернины или подстилки с образованием узкой борозды. Кроме того, при встрече с прочным препятствием (пень, камень, крупный валежник) сошник способствует проезду через него орудия. Рабочая секция предназначена для сдвигания в стороны вскрытой сошником подстилки или дернины вместе с хламом и валежом с целью обнажения минеральных горизонтов почвы на обрабатываемой полосе и выдавливания вдоль нее посадочных лунок. Она состоит из балансира, на переднем плече которого посредством ступицы установлен дисковый рабочий орган. К заднему плечу балансира прикреплено рабочее колесо, оснащенное лункообразователями. Для обеспечения постоянного прижатия рабочего колеса к поверхности почвы в коробе заднего плеча балансира установлена рессора. Глубина обработки почвы регулируется с помощью ограничителя глубины. Изменение глубины обработки почвы осуществляется перестановкой колес по вертикальным рядам отверстий в щеках стоек рамы. При установке ограничителей глубины хода на более высокий уровень глубина обработки почвы увеличится.

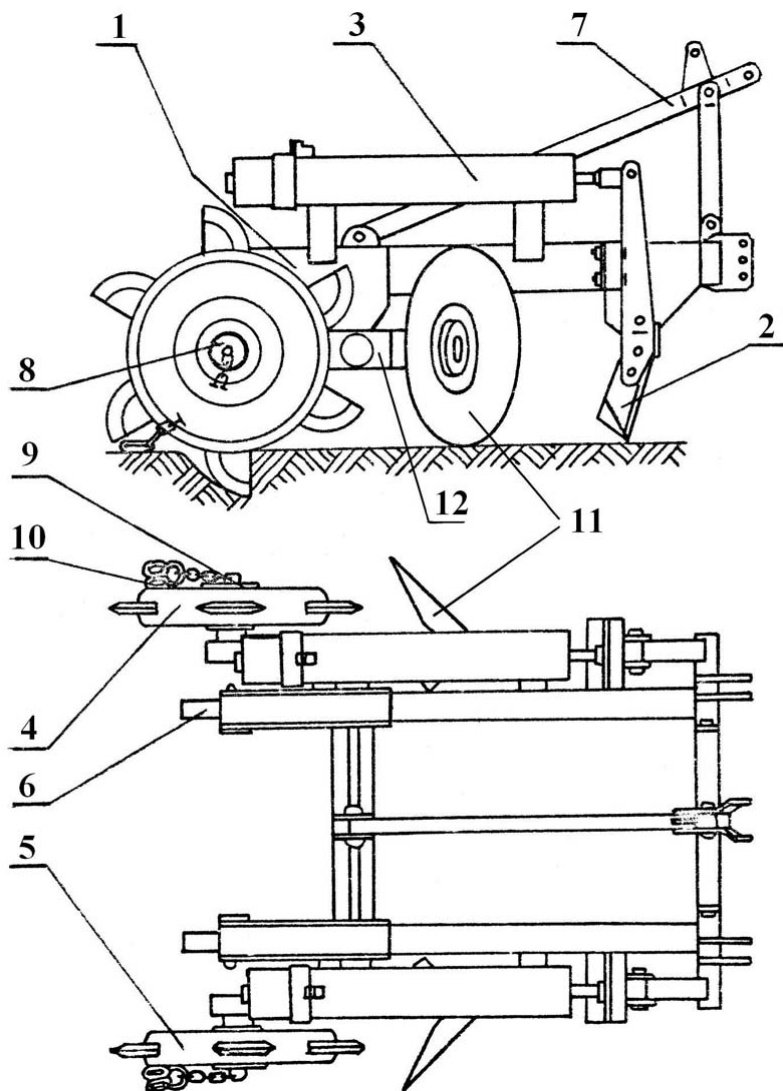


Рис. 26. Схема покровосидирателя-лункоделателя-сеялки ПЛС-2:

1 – рама; 2 – сошники; 3 – пружинно-штоковые механизмы для сошников; 4, 5 – рабочие колеса с лункообразователями; 6 – ограничители глубины хода орудия; 7 – навесное устройство; 8, 9 – сеялки; 10 – устройства, заделывающие семена в почву; 11 – дисковый рабочий орган; 12 – баланси́р

Для присоединения орудия к навесной системе трактора имеется навесное устройство. Сеялки, правая и левая, предназначены для строчно-луночного посева семян хвойных пород одновременно с обработкой почвы. Сеялки крепятся в конусообразной полости ободьев рабочих колес с помощью фланцев. Количество высеваемых семян регулируется заслонкой. Нужное положение заслонки фиксируется винтом. К торцу барабана каждой сеялки прикреплено устройство, заделывающее семена в почву.

При движении агрегата с опущенным в рабочее положение орудием сошники вскрывают напочвенный покров и образуют две узкие бороздки. Дисковые рабочие органы вбегают в бороздки и сдвигают напочвенный покров на внешние стороны, образуя две параллельные минерализованные полосы, каждая шириной 30–40 см в зависимости от заданной глубины обработки почвы.

Рабочие колеса, следующие за дисковыми рабочими органами по борозде, выдавливают лункообразователями в почве посадочные лунки для наклонной посадки (рис. 27). Посадка производится следующим образом. Сажальщик опускает сеянец в лунку до половины высоты стволика, затем, поднимая его вдоль длинной стороны лунки, расправляет корни. Затем, уплотняя почву ногой с одной стороны лунки, заделывает корневую систему.

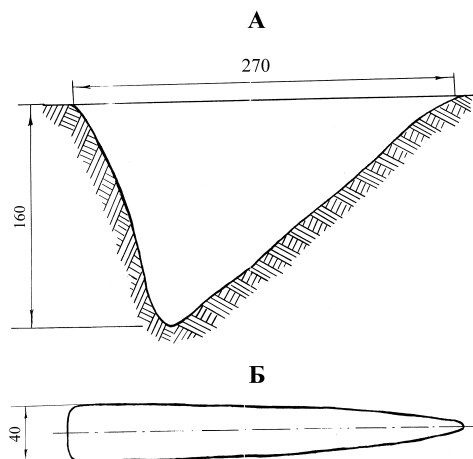


Рис. 27. Лунка для наклонной посадки, подготовленная ПЛС-2:

А – вид сбоку; Б – вид сверху

При создании лесных культур посевом сеялки заправляют семенами и производят механизированный посев. При встрече орудия с прочными препятствиями (пни, камни, крупный валежник) нижние концы сошников отклоняются назад, а стойки упираются в передний поперечный брус рамы, образуя таким образом жесткую систему, в результате чего орудие на сошниках переезжает через препятствие. По мере преодоления препятствия сошники под воздействием усилия пружин возвращаются в исходное положение. Балансирная подвеска позволяет рабочим органам копировать неровность почвы, обеспечивая тем самым высокую степень обнажения минеральных горизонтов почвы. Рабочее колесо постоянно прижимается к поверхности почвы рессорой. Этим обеспечивается большой выход пригодных для посадки лунок.

Оценка работы покровосдирателя-лункоделателя-сеялки ПЛС-2 проводилась нами на свежих вырубках, которые отличались между собой по механическому составу почв, их завалуненности и количеству пней (табл. 8). Завалуненность почв вырубков ельников черничных составляла от 5 до 26%. На вырубке сосняка черничного, наряду с завалуненностью почвы, наблюдались выходы скальных пород на поверхность. По механическому составу почвы представлены двумя разностями: песок и супесь. Для всех участков характерен типичный для Карелии всхолмленный рельеф. Средний диаметр пней по участкам колебался от 21 до 32 см. Задернение почв в первый год после рубки отсутствовало, но на вырубках ельников черничных к осени наблюдалось отрастание кустов вейника.

Качество работы покровосдирателя-лункоделателя-сеялки ПЛС-2 проверялось на обработке почвы с одновременным приготовлением лунок для посадки, а также на механизированном посеве. На супесчаных почвах при установке ограничителей глубины хода в верхние отверстия ширина полос с удаленной подстилкой составляла 29–35 см (табл. 9). Глубина их на вырубках с супесчаными почвами колебалась от 5 до 10 см. Коэффициент вариации по глубине равнялся 23–27%. При обработке песчаной почвы на вырубке из-под сосняка брусничного орудие было отрегулировано на минимальную глубину обработки. Глубина обработки почвы здесь составила 5,4 см, а ширина – 29 см. Толщина подстилки

Таблица 8. Характеристики условий работы покровосдирателя-лункоделателя-сеялки ПЛС-2 на вырубках

Бывший тип леса	Ельники			Сосняки	
	Е черничный	Е черничный	Е черничный	С черничный	С брусничный
Состав насаждения до рубки	6Е1С2Б1Ос	5Е2С3Б	8Е1С1Б+Ос	5С4Б1Е+Ос	10С
Тип почвы	подзолистая	подзолистая	подзолистая	подзолистая	подзол
Механический состав	супесь	супесь	супесь	супесь	песок
Рельеф	слабовсхолмленный	сильновсхолмленный	сильновсхолмленный	сильновсхолмленный, с выходом на поверхность скальных пород	слабовсхолмленный
Микрорельеф	резко выражен	резко выражен	резко выражен	резко выражен	выражен слабо
Год рубки	зима 1983	зима 1983	осень 1982 – зима 1983	1983	1983
Подрост	отсутствует	единичный	отсутствует	отсутствует	отсутствует
Поросль	отсутствует	отсутствует	отсутствует	отсутствует	отсутствует
Толщина подстилки, см	4	5	4	4	3
Доминанты напочвенного покрова	черника, вейник, ландыш, костяника, майник, брусника	вейник, костяника, ландыш, золотая розга, седмичник	черника, вейник, костяника, ландыш, золотая розга	черника, вейник, костяника, земляника, герань лесная, ландыш	брусника, вороника, лишайники
Завалуненность почвы, %	5	15	26	22	отсутствует
Кол-во пней на 1 га, шт.	1500	980	1085	820	460
Средний диаметр пней, см	21	22	21	21	32
Средняя высота пней, см	24	21	21	20	27
Захламленность лесосеки, скл. м ³	15	25	25	35	10

в среднем по участкам равнялась 3,5 см, а максимальная – 5 см. В этих условиях, несмотря на большое количество препятствий, степень обнажения минерального горизонта почвы была высокой и находилась в пределах от 80 до 95%. Густота культур в ряду составляла от 48 до 68 шт. на 100 пог. м борозды. При этом от 21 до 27% лунок остались неиспользованными. По приживаемости посадки ели, созданные трехлетними сеянцами под ПЛС-2, не уступали традиционным посадкам под меч Колесова.

Таблица 9. Качество обработки почвы покровосдирателем ПЛС-2 и приживаемость посадок

Бывший тип леса	Ельники			Сосняки	
	Е чернич- ный	Е чернич- ный	Е чернич- ный	С чернич- ный	С бруснич- ный
Ширина борозды, см	29±0,3	35±0,6	33±1,3	30±0,6	29±1,1
Среднее квадратичное отклонение	4,1	3,94	7,3	3,85	3,49
Коэффициент вариации, %	14	11	22	13	12
Глубина борозды, см	10±0,2	6±0,3	10±0,5	5±0,2	5±0,5
Среднее квадратичное отклонение	2,48	1,68	2,59	1,20	1,50
Коэффициент вариации, %	24	27	27	23	28
Степень обнажения минеральных горизонтов почвы, %	95	82	85	80	83
Высажено растений шт. на 100 пог. м борозды	61	48	52	62	–
Приживаемость посадок, %: под меч Колесова под ПЛС-2	83	94	88	74	–
	82	94	–	73	–

Посев семян проводили на двух вырубках. На вырубке ельника черничного высевали семена ели, а сосняка брусничного – сосны. Норма высева 35 шт. семян II класса всхожести на 1 посевное место. Семена из высеваша падали на поверхность рабочего колеса, а с нее – в почву. Поэтому посевные места не были так четко выражены, как при посеве ПДН-1 или ПДН-2, и посев получался близким к строчному. Основная часть посевных мест (59%) располагалась на боковой стенке борозды, ближе к более плодородным горизонтам почвы. На дне борозды находилось 28% посевных мест, на кромке борозды – 8, а остальные 5% – на гребне. Среднее количество сеянцев на одно посевное место при посеве ели составляло 9,7 шт., а сосны – 6,4. Следует отметить, что при посеве семян сосны на вырубке из-под сосняка брусничного при позднем посеве (10 июня) прорастание их задерживалось. Об этом свидетельствовало наличие всходов, которые были отмечены при осеннем учете. В условиях северной и средней тайги появление всходов может происходить даже на второй и третий год после посева, что связано с дефицитом влаги в первый вегетационный период в отдельные годы и низкой биологической активностью почв [19, 20, 21]. В 13-летнем возрасте культуры ели, созданные посадкой трехлетних сеянцев в лунки, подготовленные лункоделателем ПЛС-2, на 34% превосходили посадки под меч Колесова по высоте и по диаметру на 27% (табл. 10).

Таблица 10. Высота 13-летних культур ели, созданных посадкой в черничном типе условий произрастания по полосам, обработанным покровосдирателем ПЛС-2

Показатели	Способ подготовки посадочных лунок	
	ПЛС-2	меч Колесова
Высота, см	176±6,32	131±6,46
Стандартное отклонение, см	56	63
Асимметрия	0,56	1,36
Коэффициент вариации, %	32	48
Диаметр корневой шейки, мм	28±1,54	22±1,05
Стандартное отклонение, см	10	7
Асимметрия	0,82	0,95
Коэффициент вариации, %	36	32

Таким образом, покровосдиратель-лункоделатель-сеялка ПЛС-2 обеспечивает выполнение агротехнических требований к обработке почвы в условиях брусничных типов леса «Руководство по лесовосстановлению...» [13]. При использовании его для создания культур посадкой на вырубках ельников черничных в условиях среднетаежной подзоны производительность труда сажальщиков повышается в два раза, но увеличивается потребность в агротехнических уходах или возникает необходимость в применении гербицидов на второй-третий год после посадки.

Лункообразователи Л-2 и Л-2У

Основное назначение лункообразователей Л-2 и Л-2У – подготовка лунок для посадки крупномерных саженцев в условиях нераскорчеванных вырубок с завалуненными дренированными почвами. Лункообразователь Л-2 (рис. 28) проводит посадку по необработанной почве, поэтому его целесообразно использовать на 1–2-летних вырубках, а на задернелых – по полосам, обработанным гербицидами. Допускается применение лункообразователя Л-2У на избыточно-увлажненных почвах при посадке по пластиам, подготовленным двухотвальными плугами типа ПКЛН-500 и ЛКН-600.



Рис. 28. Лункообразователь Л-2 в агрегате с трактором МТЗ-82

Лункообразователь Л-2У (рис. 29) с помощью дополнительных съемных приспособлений (рыхлителей) удаляет лесную подстилку полосами шириной 30, 40 и 50 см, а с помощью одних рабочих игл – 10 см. Он может использоваться для обработки почвы при содействии естественному возобновлению леса и для механизированного посева семян хвойных пород. Для проведения механизированного посева в комплект лункообразователя Л-2У входит сеялка Л-2УС, которая крепится взамен рабочих органов (игл).



Рис. 29. Лункообразователь Л-2У в агрегате с трактором ЛХТ-55

Техническая характеристика лункообразователей Л-2 и Л-2У

Показатели	Л-2	Л-2У
Тип орудия	Навесной, двухрядный	
Агрегатирование	МТЗ-82, Т-40АМ	МТЗ-82, ЛХТ-55, ЛХТ-100
Рабочая скорость, км/ч	1–2	1–2,5
Ширина борозды, см	–	10, 30, 40, 50
Производительность, тыс. лунок в час	3,0–5,0	3,0
Расстояние между рядами лунок в одном проходе, м	1,4	1,8
Расстояние между лунками в ряду, м	0,5–0,7	0,4–0,9–1,2
Глубина лунок, см	20	23

Габаритные размеры, мм

ширина	1500	2250
высота	1430	1800
длина	2100	2400

Масса, кг

580	800
-----	-----

Лункообразователь Л-2 (рис. 30) состоит из остова с навесным устройством (1), по бокам остова смонтированы качающиеся рычаги (2) с рабочими органами (плоские иглы) ударного действия,

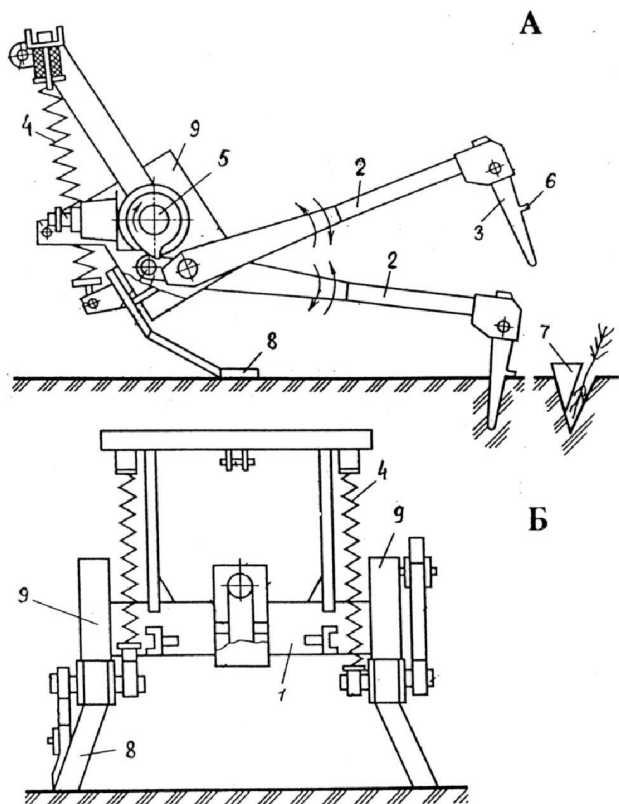


Рис. 30. Схема лункообразователя Л-2:

А – вид сбоку; Б – вид спереди

1 – остов; 2 – качающиеся рычаги; 3 – игла; 4 – пружины; 5 – кулачковый механизм; 6 – упор; 7 – комок почвы; 8 – лыжеобразный полоз; 9 – кожух

по конструкции напоминающие меч Колосова (3). Рычаги подпружиненные (4), приводятся в движение кулачковыми механизмами (5). Плавный подъем и резкое их опускание обеспечивают эффективное заглубление рабочих органов во время движения агрегата. Глубина обработки ограничивается с помощью специальных упоров на рабочих иглах 6 до 20–22 см, что достаточно для посадки саженцев с открытой корневой системой. У края лунки формируется комок почвы (7), который используют для заделки корней (рис. 31). Для копирования поверхности почвы во время движения имеется два лыжеобразных полоза (8), которые крепятся к кожухам (9).

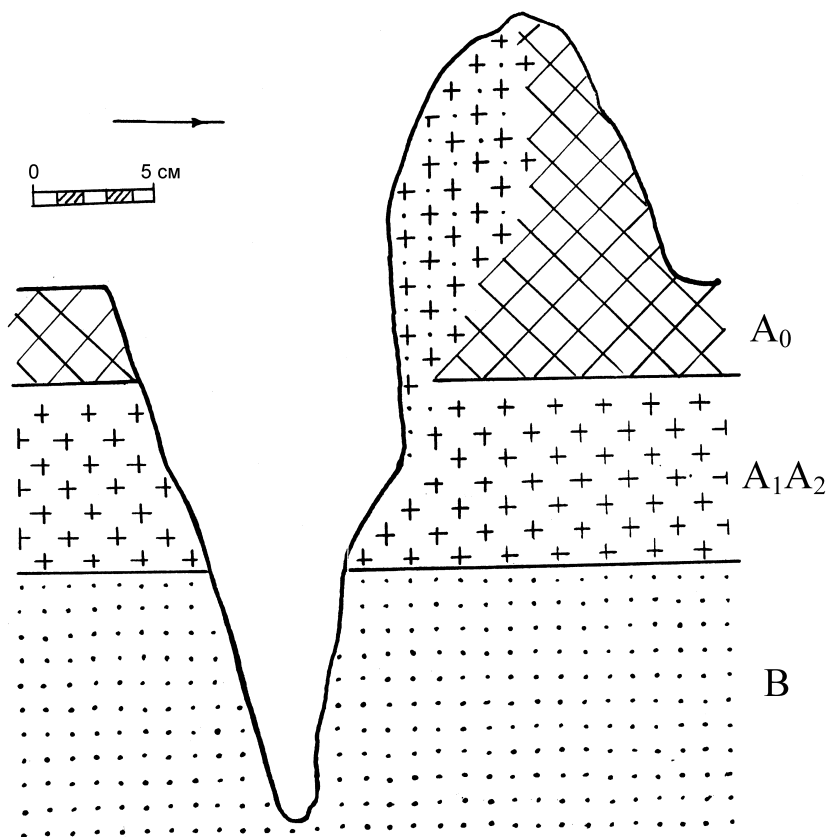


Рис. 31. Профиль лунки, подготовленной лункообразователем Л-2

Лыжеобразные полозы обеспечивают частичную полосную расчистку по трассе посадочных лунок. У лункообразователя Л-2У к лыжеобразным полозам снизу крепятся съемные рыхлители, которые удаляют подстилку полосами шириной от 30 до 50 см. В процессе работы лункообразователя Л-2 и Л-2У готовят избыточное количество лунок, что позволяет отбраковывать негодные для посадки.

Принцип работы и общее устройство лункообразователя Л-2У аналогичны Л-2. Детально они изложены в «Рекомендациях по восстановлению леса на вырубках с использованием лункообразователя Л-2У» [7].

Агротехническая оценка лункообразователей Л-2 и Л-2У

Оценка качества работы лункообразователя Л-2 в агрегате с трактором МТЗ-82 и Т-40АМ проводилась нами на территории Шуйско-Виданского, Кондопожского и Гирвасского лесхозов. Все участки были представлены свежими вырубками (табл. 11). В зависимости от условий вырубок процент пропусков и некачественно подготовленных лунок составлял от 20 до 53%. Отбраковывались лунки, заваленные порубочными остатками или подстилкой, имеющие недостаточную для заделки корневых систем глубину, заполненные водой, а также в том случае, когда на краю лунки отсутствовал комок почвы. Существенное влияние на качество работы лункообразователя Л-2 оказал способ очистки лесосек. Более качественная подготовка лунок отмечена на участках, где порубочные остатки собирались в валы с помощью сучкоподборщика ПС-5. При сжигании порубочных остатков в больших кучах, куда они свозились с помощью подборщиков ЛП-23, и в местах работы сучкорезных машин на поверхности почвы оставался плотный слой ветвей ели, который представлял серьезную помеху для качественной подготовки лунок и посадки.

Наряду с порубочными остатками, значительное влияние на качество работы лункообразователя Л-2 оказала высокая каменистость почв (табл. 12). Наибольшее количество пропусков по этой причине было отмечено на вырубке с супесчаной поверхностно-

сильно каменистой щебенчатой почвой, где частота встречаемости камней в верхнем 10-сантиметровом горизонте достигала 63–82%. Средняя глубина лунок, подготовленных лункообразователем, тесно коррелировала с глубиной залегания камней. Из табл. 13 видно, что использование тонкого металлического щупа для определения глубины залегания камней давало несколько завышенный результат на завалуненных почвах, так как он имеет значительно меньшую площадь поперечного сечения, чем игла лункообразователя.

Таблица 11. Качество работы лункообразователя Л-2 на вырубках с разными способами очистки лесосек

№ участка	Тип леса	Способ очистки лесосек	Кол-во пней, шт./га	Обследовано посадочных мест	
				всего, шт.	кол-во пропусков и некачественных лунок, %
1	Сосняк брусничный	Сбор порубочных остатков в валы с помощью ПС-5	860	440	20
2	Ельник черничный	То же	940	262	28
3	Ельник черничный	«←»	1460	190	36
4	Березняк чернично-разнотравный	Сжигание порубочных остатков в кучах	560	237	38
5	Сосняк черничный	Сжигание порубочных остатков в кучах в зимний период с последующим сбором крупных остатков ЛП-23	1136	537	51
6	Ельник черничный	Сбор порубочных остатков ЛП-23 и сжигание в кучах	950	226	53

Таблица 12. Причины пропусков и некачественно подготовленных лунок при работе лункообразователя Л-2 на нераскорчеванных вырубках

№ уч-ка	Отбраковано лунок, %	Причины пропусков и некачественно подготовленных лунок, %						
		камни	порубочные остатки	пни	корневые лапы и корни	завал лунок подстилкой	избыток влаги	прочие
1	20	0	65	0	2	33	0	0
2	28	20	62	0	18	0	0	0
3	36	54	3	15	0	0	28	0
4	38	72	11	6	3	5	3	0
5	51	58	27	5	8	2	0	0
6	53	32	30	15	8	10	0	5

Таблица 13. Связь между глубиной залегания камней и глубиной лунки

Показатели	Юрковское л-во, кв. 6	Гирвасское, л-во, кв. 146	Виданское л-во, кв. 47	Виданское л-во, кв. 5
Тип каменности почвы	валунный			щепнистый
Средняя глубина залегания камней, см	22±0,8	17±0,7	11±0,6	9±0,4
Средняя глубина лунки, см	18±0,7	13±0,5	10±0,4	12±0,4
Критерий Стьюдента	3,65	3,69	1,76	4,66
Коэффициент корреляции	+ 0,72	+ 0,68	+ 0,59	+ 0,44

В процессе производственных испытаний лункообразователя Л-2 оценка приживаемости культур ели была проведена на 7 участках (табл. 14). Контролем служила посадка под меч Колесова или лопату. Ручную посадку проводили, как по полосам с удаленной с помощью дисковых (ПДН-1) и якорных (ЯП) покровосдирателей подстилкой, так и по необработанной почве. Установлено, что по приживаемости культуры, созданные посадкой под лункообразователь Л-2, не уступали распространенным в условиях Карелии способам ручной посадки под меч или лопату. Лучшей приживаемостью обладали пятилетние (3+2) саженцы ели. Параметры их корневых систем больше соответствуют размерам лунок, при заделке таких корней не образовывалось пустот, а сама заделка была менее трудоемка, чем у 4–7-летних сеянцев.

Таблица 14. Приживаемость культур ели в зависимости от способа подготовки посадочных лунок

Тип леса	Способ подготовки лунок	Посадочный материал		Приживаемость культур по годам, %	
		вид	возраст	1	2
С. брусничный	ПДН-1 + меч	сеянцы	3	78	–
То же	Л-2	то же	3	82	–
Е. черничный	ЯП + меч	то же	3	61	–
То же	Л-2	то же	3	78	–
– " –	ЯП + меч	то же	3	72	–
– " –	Л-2	то же	3	79	–
С. черничный	меч	сеянцы	4	85	79
То же	Л-2	то же	4	86	78
– " –	меч	сеянцы	7	90	58
– " –	Л-2	то же	7	90	77
Е. черничный	лопата	саженцы	3+2	90	86
То же	Л-2	то же	3+2	91	89
– " –	то же	саженцы	3+2	98	–

При работе лункообразователя-сеялки Л-2УС в условиях североаэжной подзоны, на вырубке сосняка черничного, пройденного за два года до рубки палом, минеральные горизонты почвы были на 71% длины борозды полностью обнажены, а на 4% – частично. Пропуски при обработке почвы составили 23%, на 2% отличалось сгребание подстилки в кучу. По отдельным учетным отрезкам длиной 50 м длина полос с полностью удаленной подстилкой колебалась от 50,4 до 90,0%. Основной причиной пропусков были порубочные остатки, собранные в кучи без учета последующего движения лесокультурных агрегатов по вырубке. Это указывает на необходимость более качественной очистки лесосек за счет использования оставленной деловой древесины, а также на целесообразность полосной расчистки вырубок от порубочных остатков.

Наблюдения за ростом культур ели, созданных посадкой саженцев высотой 20–30 см под лункообразователь Л-2, вели на однолетней вырубке чистого ельника черничного. Почва – подзол супесчаный завалуненный. Частота встречаемости камней в верхнем 20-сантиметровом слое составляла 47%. Очистка лесосеки выполнена сучкоподборщиком ПС-5. Культуры ели выращены без

агротехнического ухода. Дополнений культур не проводили. Приживаемость посадок первого года равнялась 98%. Сохранность культур в 7-летнем возрасте составила 89%, в 11-летнем – 88%. С четвертого года ель стала интенсивно наращивать прирост в высоту. В 4-летнем возрасте он составил 17 см, в 6-летнем – 25 см, 8-летнем – 43 см. В 5-летнем возрасте средняя высота культур равнялась 87 см, в 6-летнем – 114 см. В соответствии с отраслевым стандартом по оценке качества культур при посадке саженцев ели высотой 20–40 см в этот период можно было переводить в покрытые лесом земли, что значительно раньше чем определено нормативами (9 лет). На 11-й год, несмотря на интенсивное возобновление лиственных пород (11,4 тыс. шт./га), средняя высота культур

Таблица 15. Средняя высота 11-летних культур ели и естественного возобновления в условиях произрастания ельника черничного

Показатели	Культуры ели	Естественное возобновление			
		береза	осина	ива	сосна
Кол-во деревьев, шт./га	3,9	6,7	2,0	2,7	0,5
Высота, м	2,89	2,49	2,62	1,31	1,39
Стандартная ошибка	0,05	0,16	0,13	0,1	0,22

ели была больше, чем березы и осины (табл. 15). Однако в этот период наиболее крупные экземпляры березы стали охлестывать кроны ели, главным образом, у деревьев-лидеров. Поэтому осенью лиственные породы были вырублены. Средняя высота 17-летних культур при густоте 3,9 тыс. шт./га составляла 5,7 м, а средний диаметр на высоте 1,3 м равнялся 6 см.

ОЦЕНКА ЗАРУБЕЖНЫХ ЛЕСОКУЛЬТУРНЫХ АГРЕГАТОВ

В последние десятилетия в Скандинавских странах и Канаде для обработки почвы на нераскорчеванных вырубках широко применяются дисковые покровосдиратели разных типов. Наиболее мощными из них являются TTS-Delta Combi и Bräcke 3210 [2b]. Орудия отличаются высокой надежностью, современной гидравлической системой и компьютерным контролем. Оператор из кабины трактора может регулировать давление орудия на грунт, менять угол наклона рабочих дисков и скорость их вращения, регулируя этим параметры обрабатываемых полос по ширине и глубине, а также проводить посев семян с заданной нормой высева. Данные типы орудий обеспечивают обработку почвы как сплошными полосами, так и прерывистыми. Покровосдиратели TTS-Delta и Bräcke, имея активные дисковые рабочие органы с зубьями из износоустойчивой стали, проводят полосную расчистку вырубок, смещая порубочные остатки и валеж в сторону от обрабатываемой полосы. Они агрегируются с форвардерами мощностью 100–180 кВт. Масса орудий колеблется от 2,8 до 3,5 т. Колесные тракторные агрегаты имеют существенное преимущество перед гусеничными в условиях разветвленной дорожной сети с твердым покрытием и разрозненных небольших по площади вырубках.

Кроме указанных орудий, есть и меньшие по размеру дисковые покровосдиратели с активными (TTS-35), пассивными (TTS-20 и TTS-10) рабочими органами. У дисковых покровосдирателей с пассивными рабочими органами угол наклона дисков устанавливают вручную с помощью регулировочных отверстий, а давление на грунт меняют, добавляя груз в специальную емкость на раме покровосдирателя. Самый легкий дисковый покровосдиратель TTS-10 агрегируется с сельскохозяйственными колесными тракторами. Глубина борозды у него регулируется с помощью верхней

тяги навесного устройства трактора. Он может найти применение на вырубках сосняков лишайниковых и брусничных, которые наиболее представлены в условиях северотаежной подзоны.

Для обработки почвы микроповышениями на нераскорчеванных вырубках фирмой Robur Maskin AB разработаны одно-, двух- и трехрядные орудия роторного типа, подобные ОРМ-1,5. У этих орудий зубья рабочих органов, поочередно заглубляясь в почву, снимают и оборачивают лесную подстилку, засыпая ее минеральным горизонтом почвы (рис. 32). Посадка по микроповышениям обычно проводится вручную посадочным материалом с закрытой корневой системой.

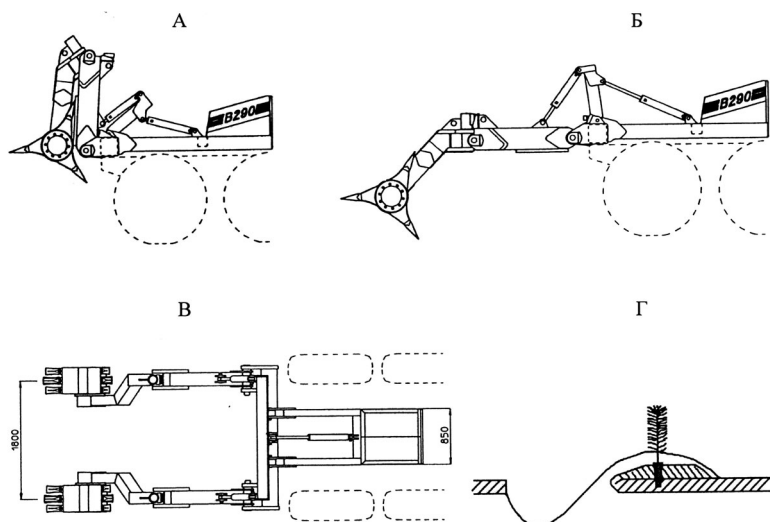


Рис. 32. Орудие для создания микроповышений Bräck B-290

Вид сбоку: А – вид сбоку в транспортном положении, Б – вид сбоку в рабочем положении; В – вид сверху в рабочем положении; Г – вид микроповышения с высаженным растением

В Финляндии в последние годы от применения плужной обработки почвы отказались по ландшафтным соображениям. При создании лесных культур на переувлажненных почвах экскаваторами прокладывают каналы (осушители), а посадку проводят по дискретным микроповышениям [23].

На оторфованных участках для обработки почвы используют машину EcoPlanter, которая навешивается на стрелу харвестера или экскаватора. Она имеет два фрезерных рабочих органа, которые готовят микроповышения. С помощью специального устройства они автоматически высаживают саженцы с закрытой корневой системой. Возможна химическая защитная обработка растений пестицидами. Производительность машины 400–500 саженцев в час. Машина быстро и легко навешивается на стрелу харвестера или экскаватора.

Комбинированная лесопосадочная машина фирмы Robur Maskin AB обеспечивает дискретную обработку почвы микроповышениями и посадку саженцев с закрытой корневой системой (рис. 33). В процессе работы агрегат движется с остановками. С одной позиции готовится несколько микроповышений в оптимальных для посадки местах. С помощью специального ножа срезается узкий пласт почвы с лесной подстилкой и минеральным горизонтом, оборачивается и прижимается к почве. Для посадки саженца оператор нажимает кнопку на ручке управления. После этого посадочная труба заглубляется в почву и по ней к готовой лунке подается саженец с закрытой корневой системой, и его корневая система заделывается на нужную глубину. Мульчирование микроповышений минеральным горизонтом почвы сдерживает развитие травянистой растительности и способствует снижению повреждаемости посадок большим сосновым долгоносиком.



Рис. 33. Комбинированная лесопосадочная машина в момент посадки контейнеризированных сеянцев (Финляндия)

Производительность комбинированной машины составляет в среднем 300 саженцев в час. Ее применение освобождает большое количество рабочих на тяжелых лесокультурных работах. Для обеспечения посадки в течение всего весенне-летне-осеннего периода разработаны специальные технологии выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой, регулирующие фазы роста растений. За счет этого обеспечивается значительное увеличение лесокультурного периода, наиболее полная загрузка дорогостоящей техники и высокая приживаемость лесных культур.

Следует отметить, что механизированная посадка пока обходится дороже, чем отдельно механизированная обработка почвы и ручная посадка, поэтому применяется в незначительных объемах. Однако исследования в этом направлении считаются перспективными, так как позволяют в будущем решить проблему с дефицитом рабочей силы на лесокультурных работах.

Покровосдиратели TTS-20 и TTS-Delta

В последние годы на лесовосстановительных работах лесопользователи стали применять зарубежные орудия с пассивными (TTS-20) и активными (TTS-Delta) рабочими органами. Однако оценка качества обработки почвы этими орудиями в условиях Карелии не проводилась, и нет практических рекомендаций по их рациональному применению.

Агротехническая оценка почвообрабатывающих орудий зарубежного производства (TTS-20, TTS-Delta) была проведена нами в условиях южной Карелии на территории Ладвинского, Шуйско-Виданского, Питкярантского и Пряжинского лесхозов [24]. Характеристика участков, где выполнялись работы, дана в табл. 16. Качество работы орудия оценивалось по 5 категориям: 0 – почва не обработана; 1 – подстилка удалена частично (возможна только посадка, но не посев); 2 – минеральный горизонт обнажен полностью; 3 – подстилка и порубочные остатки перемешаны и собраны в кучу; 4 – подстилка повреждена зубьями покровосдирателя небольшими пятнами (ямки в почве). Частота встречаемости и глубина залегания камней в верхних почвенных горизонтах определялись с помощью щупа [12].

Таблица 16. Условия работы почвообрабатывающих агрегатов

Состав насаждения до рубки	Тип леса	Число пней, тыс. шт./га	Почва		Средняя глубина залега-ния камней, см	Частота встречаемо-сти камней в верхнем 15-см слое почвы, %
			тип	механи-ческий состав		
5Ос3Б2Е	Ос. травяно-злаковый	1,7	подзолистая	супесь	13	66
6Е3Б1Ос+С	Е. черничный	1,3	подзол	супесь	14	61
8Е2Б+Ос	Е. кисличный	0,8	подзолистая	супесь	18	43
8Е1С1Б+Ос	Е. кисличный	1,05	подзол	супесь	14	66
6Е4Ос	Е. черничный	1,25	подзолистая	супесь	13	63
6Е3Ос1Б	Е. черничный	1,6	подзол	супесь	15	52
8Е1С1Б+Ос	Е. черничный	1,7	подзол	супесь	25	11
10С+Е+Б	С. брусничный	0,85	подзол	песок	27	3
9С1Е+Б	С. брусничный	0,9	подзол	песок	27	10

Покровосдиратель TTS-20 предназначен для обработки почвы на нераскорчеванных вырубках при содействии естественному возобновлению и создании лесных культур. Может комплектоваться сеялкой для механизированного посева семян.

Техническая характеристика финских лесных покровосдирателей

Показатели	TTS-20	TTS-Delta
Масса, кг	1150	3200
Дополнительная масса		
максимальная, кг	500	–
Диаметр диска, см	115	135
Количество зубьев на диске, шт.	8	10
Длина одного зуба, см	26,5	26,5
Масса диска, кг	150	300
Вращение диска	свободное	принудительное
Мощность трактора, кВт	60	100
Производительность, га/час	0,4–1,5	0,5–2,5

Он состоит из треугольной рамы (1) жесткой конструкции (рис. 34). Снизу рама полностью закрыта железным листом. На раме крепятся поворотные цапфы (2) и диски (3) с зубьями. Угол

наклона диска регулируется с помощью рычага (4). Для фиксации заданного угла наклона диска имеется планка (5) с пятью регулировочными отверстиями. Сверху на раме имеется ящик (6) для дополнительного груза. В ящике размещены предохранительные пружины. Для соединения ТТС-20 с трактором имеется комплект дополнительного оборудования, который состоит из подъемного механизма и шарнирного узла.

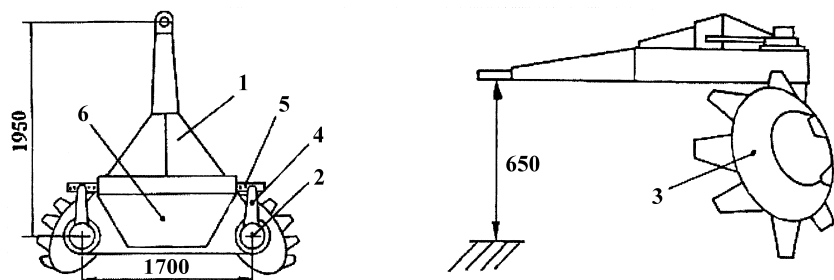


Рис. 34. Покровосдиратель ТТС-20:

А – вид сверху; Б – вид сбоку;

1 – рама; 2 – поворотная цапфа; 3 – диск с зубьями; 4 – регулировочный рычаг; 5 – планка с регулировочными отверстиями; 6 – ящик для дополнительного груза

Шарнирный узел позволяет орудью копировать рельеф местности, переезжать через препятствия (пни, валуны). Подъемное устройство оборудовано гидроцилиндром. Оно обеспечивает подъем орудия в транспортное положение при разворотах в конце гона, переезде с участка на участок и при встрече с труднопреодолимыми препятствиями (рис. 35).

Принцип работы следующий. При движении агрегата с опущенным в рабочее («плавающее») положение орудием диски под действием силы тяжести заглубляются в почву. Диски приводятся в движение за счет тягового усилия трактора. При вращении дисков зубья перерезают лесную подстилку, мелкие корни, затем сдвигают их и часть минерального горизонта, а также мелкие порубочные остатки в сторону. В результате образуются две параллельные минерализованные полосы с расстоянием между их центрами равным 1,7 м. При встрече с крупными препятствиями (пни, валуны) диски разворачиваются по направлению движения трактора и пе-

рекатываются через них, сжимая предохранительные пружины. Затем пружины разжимаются и приводят диски в заданное рабочее положение. Силу давления дисков на грунт можно регулировать с помощью гидравлической системы или дополнительного груза, который помещают в ящик покровосдирателя.



Рис. 35. Орудие ТТS-20 в транспортном положении

Покровосдиратель ТТS-Delta. ТТS-Delta (рис. 36) монтируется на трактор с помощью монтажной плиты. ТТS-Delta состоит из основания (1) (рис. 37), к которому крепятся две стойки (2). На них закреплены цапфы (4) с дисками. Стойки поднимаются и опускаются с помощью гидроцилиндров (5). Гидроцилиндры позволяют регулировать давление дисков на почву. На первых моделях ТТS-Delta угол наклона дисков регулируется механически, аналогично с ТТS-20. На последних моделях регулировка угла наклона дисков проводится с помощью гидравлики. Гидромоторы (3) обеспечивают принудительное вращение дисков, что повышает качество обработки почвы и позволяет измельчать и отодвигать порубочные остатки за пределы обрабатываемой полосы. При встрече с препятствием диски разворачиваются с помощью предохранительного пружинного устройства (6) и перекатываются через пни или валуны.



Рис. 36. Орудие TTS-Delta в транспортном положении

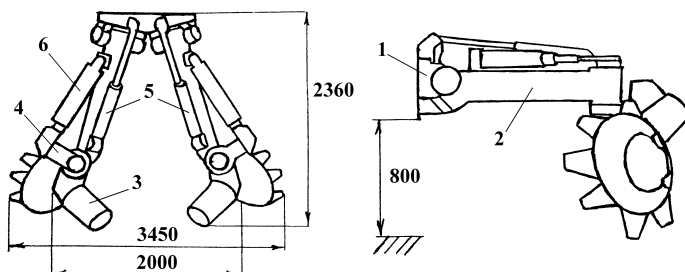


Рис. 37. Покровосдиратель TTS- Delta:

А – вид сверху; Б – вид сбоку: 1 – основание; 2 – стойка; 3 – гидромотор; 4 – поворотная цапфа; 5 – гидроцилиндры; 6 – пружинное устройство

Покровосдиратель TTS-20. На предприятиях Карелии TTS-20 агрегируется с гусеничными тракторами Онежского тракторного завода и финскими колесными форвардерами.

В Ладвинском лесхозе было обследовано 6 участков, где TTS-20 работал в агрегате с трактором ТЛТ-100. Ширина обработанных полос на всех участках имела близкие показатели (табл. 17). В среднем по участкам она менялась от 40 до 42 см (при установке регулировочного рычага на среднее регулировочное отверстие). Глубина обработанных полос колебалась от 10 до 17 см и варьировала сильнее (коэффициент вариации по ширине составлял 9–17%,

по глубине 18–42%). Качество обработки почвы по отдельным участкам также существенно различалось. Протяженность полос с полностью удаленной подстилкой колебалась в пределах 33–79%.

Таблица 17. Ширина и глубина полос, подготовленных дисковыми покровосдирателями

Состав агрегата	Бывший тип леса	Ширина		Глубина	
		М ± m, см	V, %	М ± m, см	V, %
ТЛТ-100 + TTS-20	Ос. т.-зл.	40 ± 0,54	13	10 ± 0,24	25
ТЛТ-100 + TTS-20	Е. черн.	42 ± 0,49	10	10 ± 0,51	42
ТЛТ-100 + TTS-20	Е. кисл.	41 ± 0,41	9	12 ± 0,32	24
ТЛТ-100 + TTS-20	Е. кисл.	39 ± 0,54	15	16 ± 0,27	18
ТЛТ-100 + TTS-20	Е. черн.	41 ± 0,55	17	17 ± 0,33	24
Timberjack 1010 + TTS-20	Е. черн.	38 ± 0,87	18	15 ± 0,43	21
Kokums + TTS-Delta	Е. черн.	66 ± 0,99	14	12 ± 0,44	33
Kokums + TTS-Delta	С. брусн.	64 ± 1,68	14	14 ± 0,95	36
Kokums + TTS-Delta	С. брусн.	68 ± 1,09	13	13 ± 0,49	30

В отличие от ПДН-1, где поверхность минерализованной полосы ровная, TTS-20 образует волнистую неоднородную по составу генетических горизонтов поверхность (рис. 38). Это связано с различной формой дисков у данных покровосдирателей. При неглубоком залегании камней и крупных корней у покровосдирателя TTS-20 зубья дисков заглубляются частично, поэтому поверхностные горизонты почвы удаляются только в месте соприкосновения почвы с зубом. В результате образуются отдельные «ямки», глубина которых ограничена глубиной залегания камней. Посадку саженцев в таких местах вести невозможно. В связи с этим желательно проведение специальных исследований по обоснованию наиболее рациональной формы и размеров дисков.

Доля пропусков и мест с некачественно обработанной почвой по участкам колебалась от 20 до 62% (табл. 18). На качество обработки почвы TTS-20 большое влияние оказывает породный состав бывшего древостоя, главным образом, наличие ели (рис. 39). Величина одного пропуска при наезде на пни и корневые лапы на вырубке из-под елового древостоя колебалась от 0,3 до 4,5 м, а из-под лиственного насаждения – от 0,6 до 2,7 м. Основными причинами пропусков и некачественной обработки почвы были захламленность вырубок порубочными остатками, завалуненность почв, а на вырубках из-под древостоев с преобладанием ели – пни и корневые лапы (табл. 19).

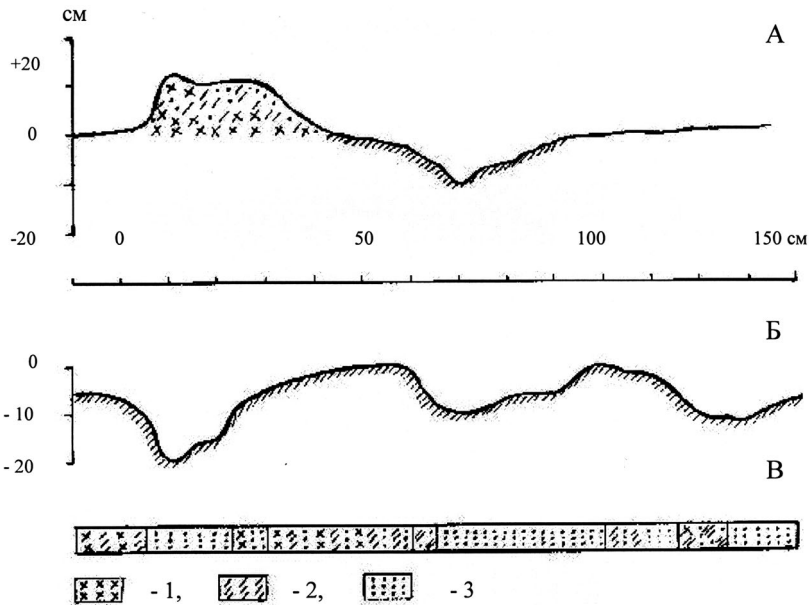


Рис. 38. Поперечный (А) и продольный (Б) профили борозды, подготовленной покровосдирателем ТТС-20:

В – распределение почвенных горизонтов в поверхностном слое борозды: 1 – лесная подстилка; 2 – подзолистый и 3 – иллювиальный горизонты

Таблица 18. Качество обработки почвы лесными дисковыми покровосдирателями

Состав агрегата	Бывший тип леса	Категории обработки почвы				
		без обработки	подстилка удалена			сгребание подстилки в кучу
			частично	полностью	местами (ямки)	
ТЛТ-100 + ТТС-20	Ос. т.-зл.	28,1	10,5	46,3	15	0,1
ТЛТ-100 + ТТС-20	Е. черн.	47,3	2,6	42,3	7,8	0
ТЛТ-100 + ТТС-20	Е. кисл.	12,1	4,7	72,5	10,2	0,5
ТЛТ-100 + ТТС-20	Е. кисл.	43,5	4,4	33,5	18,3	0,3
ТЛТ-100 + ТТС-20	Е. черн.	30,1	1,5	57,1	11,3	0
Timberjack 1010 + ТТС-20	Е. черн.	25,9	0	57,7	15,5	0,9
Kokums + ТТС-Delta	Е. черн.	10,2	2,8	86,4	0	0,6
Kokums + ТТС-Delta	С. брусн.	24,6	3,1	70,5	0	0

Таблица 19. Причины некачественной обработки почвы покровосдирателями TTS-20 и TTS-Delta

Состав агрегата	Бывший тип леса	Процент необработанной почвы					
		Все-го	в том числе по причинам				
			кам-ни	пни, корневые лапы	порубоч-ные остатки	завал пласта	про-чие
ТЛТ-100 + TTS-20	Ос. т.-зл.	43	31	15	33	0	21
ТЛТ-100 + TTS-20	Е. черн.	55	21	54	12	0	13
ТЛТ-100 + TTS-20	Е. кисл.	23	11	27	49	0	13
ТЛТ-100 + TTS-20	Е. кисл.	62	26	21	41	0	12
ТЛТ-100 + TTS-20	Е. черн.	41	53	29	10	1	7
Timberjack 1010 + TTS-20	Е. черн.	42	38	20	30	0	12
Kokums + TTS-Delta	Е. черн.	11	4	64	17	4	11
Kokums + TTS-Delta	С. брусн.	25	7	69	13	0	11
Kokums + TTS-Delta	С. брусн.	6	18	60	0	12	10

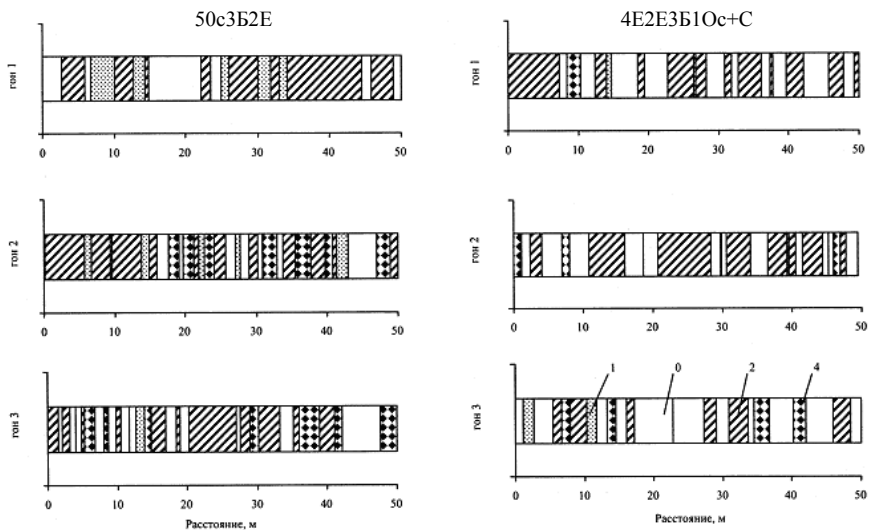


Рис. 39. Влияние состава бывшего насаждения на качество обработки почвы покровосдирателем TTS-20

Категории обработки почвы: 0 – не обработана; подстилка удалена: 1 – частично; 2 – полностью; 4 – отдельными пятнами («ямками»)

На вырубках с дренированными почвами при установке угла наклона дисков ТТS-20 на минимальное, среднее и максимальное положение получены следующие результаты. При минимальном угле наклона дисков средняя ширина полос с удаленной подстилкой составляла около 35 см, среднем – 40 см и максимальном 45 см (рис. 40). Однако при установке дисков на максимальный угол наклона они плохо сдвигают порубочные остатки в сторону. В этом случае порубочные остатки в процессе работы скапливаются перед дисками и перемещаются по ходу движения трактора. В результате диски не заглубляются в почву и образуются большие пропуски. При встрече с пнями диски разворачиваются, переходят через порубочные остатки, и орудие снова начинает работать нормально. В среднем при установке максимального угла наклона дисков доля пропусков увеличилась на 10%, по сравнению со средним. Худшие результаты были получены при установке минимального угла наклона дисков.

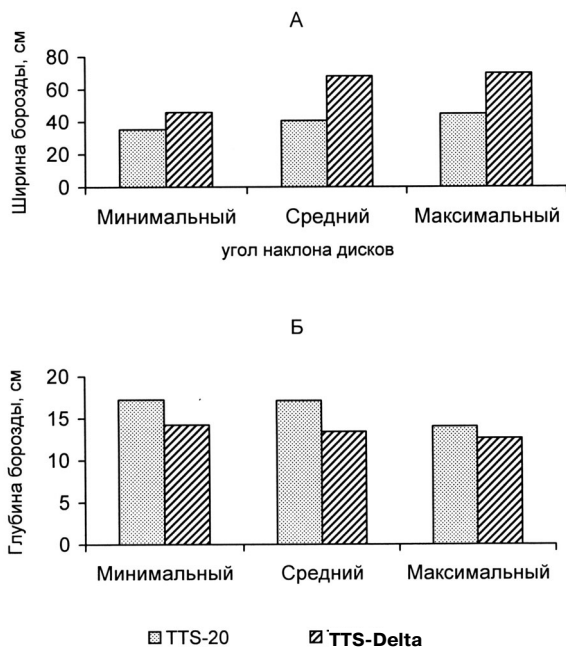


Рис. 40. Средние значения ширины (А) и глубины (Б) борозды при разном угле наклона дисков покровосдирателей ТТS-20 и ТТS-Delta

В АО «Шуялес» покровосдиратель TTS-20 агрегатировался с форвардером «Timberjack 1010». Обследованный участок был представлен свежей вырубкой ельника черничного. Диски орудия были отрегулированы на минимальный угол наклона. Выбор минимального угла наклона дисков объяснялся стремлением снизить нагрузку на трактор. Наблюдения показали, что средняя ширина полос с удаленной подстилкой здесь составляла 38 см, средняя глубина 15 см. Протяженность полос с полностью удаленной подстилкой равнялась 58%. Доля пропусков и некачественно обработанных участков почвы составляла 42%. Основными причинами некачественной обработки почвы была высокая каменистость почв (ее доля 37%) и порубочные остатки (30%).

Покровосдиратель TTS-Delta. Оценка работы дискового покровосдирателя TTS-Delta (рис. 41) проводилась на территории Питкярантского лесхоза. Покровосдиратель агрегатировался с форвардером Kokums. Два участка были представлены сосняками брусничными на песчаной почве и один – ельником черничным на супесчаной.



Рис. 41. Покровосдиратель TTS-Delta в агрегате с трактором Kokums

Установлено, что ширина полос с удаленной подстилкой в среднем колебалась от 64 до 68 см, глубина – от 12 до 14 см. Связи данных показателей с типом леса не отмечено. Полосы с удаленной подстилкой, как и у TTS-20, имели неровную поверхность. Протяженность полос с полностью удаленной подстилкой у данного орудия была максимальной (70–93%). Доля пропусков и участков с некачественной обработкой почвы колебалась от 6 до 25%. Основной их причиной были пни и корневые лапы (60–69%).

Активный привод вращения дисков у TTS-Delta позволял сдвигать мелкие порубочные остатки в сторону. TTS-Delta в отличие от TTS-20 более равномерно удалял лесную подстилку. Но в местах скопления порубочных остатков иногда отмечались случаи завала обработанных полос подстилкой вместе с порубочными остатками. Обследованные на территории лесхоза участки отличались слабой степенью каменистости почв (3–11%), а средняя глубина залегания камней превышала 26 см, поэтому они не являлись помехой при обработке почвы.

При работе орудия с разными углами наклона дисков выявлено, что при минимальном угле ширина обрабатываемых полос составила 46 см, при среднем – 68, при максимальном – 70, а глубина соответственно – 14; 13 и 12 см. В данном случае, как и у TTS-20, с увеличением угла наклона дисков отмечалось увеличение ширины полос и уменьшение глубины. В этом одно из существенных отличий от дисковых покровосдирателей ПДН-1 (ПДН-2, ПЛС-2), у которых увеличение ширины обрабатываемых полос достигается за счет заглабления дисков. В целом следует отметить высокую производительность и качество работы TTS-Delta на нераскорчеванных вырубках.

ЛЕСОВОДЫ И КОНСТРУКТОРЫ, ЗАНИМАВШИЕСЯ ПРОБЛЕМОЙ МЕХАНИЗАЦИИ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ВЫРУБКАХ КАРЕЛИИ

Волков Александр Дмитриевич (23.12.1933–10.01.2007). Родился в г. Белеве Тульской области. Кандидат сельскохозяйственных наук, заместитель директора Института леса. В 1952 г. окончил Крапивенский лес-



ной техникум, в 1957 – лесохозяйственный факультет Ленинградской лесотехнической академии. Обучался в аспирантуре ЛенНИИЛХ. Специальность – лесная экология и лесоводство. Исследовал естественное возобновление ели на вырубках, агротехнику лесных культур сосны, возрастную структуру еловых древостоев, разрабатывал системы рубок в них, изучал ход роста сосновых древостоев, работал над долгосрочными многовариантными прогнозами лесопользования и ведения лесного хозяйства. Впервые для условий Карелии А. Д. Волковым дана аг-

ротехническая оценка различных типов почвообрабатывающих орудий, определена их производительность и эффективность, что позволило дать рекомендации по выбору типа орудия в зависимости от лесорастительных условий вырубок. Совместно с А. И. Вахрушевым создан покровосдиратель ППЛ-2 на базе колесной пары вагона широкой колеи, который нашел широкое применение в Карелии для обработки почвы под лесные культуры и при содействии естественному возобновлению леса. С 1976 г. проводил исследования в области ландшафтоведения. Под его руководством составлена классификация географических ландшафтов, проведено их комплексное исследование и многоаспектное районирование Карелии по экологическим, ресурсным и хозяйственным аспектам природопользования. Опубликовано 140 работ. Автор и соавтор 14 наставлений, рекомендаций и методических указаний. Награжден Почетными грамотами Прези-

диума Верховного Совета, Совета Министров КАССР, медалью «Ветеран труда», Заслуженный лесовод РФ и КАССР. Заслуженный деятель науки.

Основные работы по механизации обработки почвы на вырубках:

Волков А. Д., Синькевич М. С. Механизированная подготовка почвы в целях содействия естественному лесовозобновлению и под лесные культуры в условиях Карельской АССР // Сб. научн.-исслед. работ по лесному хоз-ву (ЛенНИИЛХ). 1963. Вып. 6. С. 300–315.

Волков А. Д., Синькевич М. С. Использование механизмов на лесовосстановлении. Петрозаводск, 1964. 68 с.

Громцев Николай Александрович. Родился 22 мая 1933 г. в дер. Рамешка Вологодской области. Инженер-технолог, кандидат технических наук. В 1956 г. окончил лесоинженерный факультет Ленинградской лесотехнической академии. Работал в лесозаготовительной промышленности Карелии на различных должностях – от старшего мастера до директора леспромхоза. В 1965–1971 гг. работал в Институте леса Карельского филиала АН СССР и на Петрозаводской ЛОС ЛенНИИЛХа, учился в аспирантуре при ЛТА. В 1971 г. защитил кандидатскую диссертацию на тему «Выбор типа и обоснования основных параметров рабочего органа орудия для поверхностной обработки лесной почвы». С 1976 г. – старший научный сотрудник, ученый секретарь Отдела экономики. Основные направления научной деятельности – технические проблемы лесного хозяйства; развитие и размещение отраслей лесного комплекса Карелии и Европейского Севера России; внешнеэкономические проблемы региона. Участвовал в комплексных темах, связанных с развитием и размещением производительных сил Карелии и Европейского Севера. Опубликовано более 65 работ. Автор двух изобретений. Награжден медалью «Ветеран труда», Почетными грамотами Президиума Верховного Совета и Совета Министров КАССР. Заслуженный деятель науки РК.



Основные работы по механизации лесовосстановительных работ:

Громцев Н. А., Шуйский А. П. О выборе и исследовании рабочих органов покровосдирателей // Сб. науч. работ (КарНИИЛП и ин-т леса Карел. филиала АН СССР). Петрозаводск, 1967. С. 79–83.

Громцев Н. А., Гляндер Е. Н. Агротехническая оценка поверхностной обработки почвы щеточными барабанами и определение их параметров // Тр. Петрозаводской ЛОС, 1973. Вып. 2. С. 287–297.

Громцев Н. А., Мордась А. А. Опыт применения ямокопателей при создании культур крупномерным посадочным материалом. Лесохоз. информ. / ЦБНТИлесхоз.: Реф. вып. 1974. № 16. С. 21–22.

Кищенко Тарас Иванович (29.09.1906–08.09.1971). Родился в г. Вятка в семье крупного краеведа и исследователя, видного деятеля лесного хозяйства Олонецкого края Ивана Антоновича Кищенко. В 1930 г. закончил лесохозяйственный факультет Ленинградской лесотехнической академии и был направлен в Карелию. Его трудовая деятельность началась в лесной промышленности. Хорошая инженерная подготовка и практический опыт сделали закономерным его переход на научно-исследовательскую работу. С 1931 по 1941 гг. он работал младшим научным сотрудником Карельского филиала ЦНИИМЭ, где изучал первые моторные пилы, трелевочные лебедки, окорочные станки, погрузочные и другие механизмы. Совместно с В. В. Кухманом сконструировал тракторный кран-деррик, успешно работавший на многих лесопунктах Карелии.



Т. И. Кищенко было поручено распространять передовой опыт по механизации лесозаготовок, для чего он неоднократно выезжал в районы Карелии, в Архангельскую область и на Урал.

В 1941 г. Т. И. Кищенко в должности командира саперного взвода с 1942 по февраль 1945 г. воевал на Волховском фронте, затем в Норвегии. Его боевые заслуги отмечены орденом Красной Звезды и несколькими медалями. После возвращения домой он работает инженером по лесозаготовкам треста «Южкареллес», а в 1948 г. переходит в отдел леса Карело-Финской научно-исследовательской базы (с 1957 г. Институт леса Карельского филиала) АН СССР, где в должности научного сотрудника занимается исследовательской работой в области лесного хозяйства. В сферу его интересов входили не потерявшие актуальности до настоящего времени вопросы: естественное возобновление леса на сплошных концентрированных вырубках, эффективность оставления обсеменителей и

сохранения жизнеспособного подростка хвойных пород, очистка лесосек, разные способы рубок леса, а также валка деревьев с корнями. В 1956 г. защитил кандидатскую диссертацию на тему: «Организация естественного обсеменения вырубок при сплошных концентрированных рубках в ельниках южной Карелии». С 1963 по 1967 гг. Т. И. Кищенко возглавлял лабораторию лесоводства Карельского научно-исследовательского института лесной промышленности и лесного хозяйства (КарНИИЛПХ). Научную работу совмещал с преподавательской в ПетрГУ и лесотехническом техникуме. В 1967 г. был переведен на должность старшего научного сотрудника в Петрозаводскую ЛОС ЛенНИИЛХ, где проработал до последних дней своей жизни. Он – автор более 70 научных, научно-популярных трудов и изобретений.

За большой вклад в развитие лесного хозяйства и лесной промышленности республики Тарас Иванович награжден орденом «Знак Почета», а в 1969 г. удостоен почетного звания «Заслуженный лесовод Карельской АССР».

Основные работы по механизации обработки почвы на вырубках:

Кищенко Т. И. Механическая сеялка // Мастер леса. 1962. № 5. С. 26.

Кищенко Т. И., Чеснокова М. Ф. Эффективность обработки почвы различными покровосдирателями на вырубках ельников черничных // Возобновление леса на вырубках и выращивание сеянцев в питомниках. Петрозаводск, 1964. С. 88–93.

Кищенко Т. И., Кузнецова А. И. Новый покровосдиратель // Лесох. информ. Реф. вып. (ОНТИлесхоз). 1968. № 4. С. 6.

Синькевич Михаил Степанович (19.02.1911–08.02.1992). Родился в местечке Бельнички Могилевской области БССР. В 1937 г. поступил на учебу в Ленинградскую лесотехническую академию, откуда был призван на фронт в июле 1941 г. Трижды ранен, за мужество и отвагу в боях награжден орденами Отечественной войны и Красной Звезды, медалями «За оборону Ленинграда» «За взятие Кенигсберга» и «За победу над Германией в Великой Отечественной войне», окончил службу в должности начальника штаба артиллерийского дивизиона. В 1946 г. возобновил учебу в Лесотехнической академии. По окончании учебы был



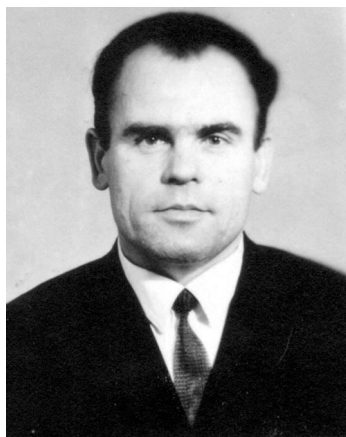
направлен на работу на Петрозаводскую лесную опытную станцию ЛенНИИЛХ, которую возглавлял с мая 1948 по апрель 1963 г. С 1964 по 1969 г. руководил Северной зональной опытной станцией ЦНИЛХИ. С 1969 г. и после достижения пенсионного возраста работал старшим научным сотрудником Петрозаводской ЛОС. В 1967 г. защитил кандидатскую диссертацию «Научное обоснование системы мероприятий по искусственному возобновлению хвойных пород на концентрированных вырубках Карелии». Заслуженный лесовод Карельской АССР (1971) и РСФСР (1974). М. С. Синькевич внес большой вклад в разработку агротехники создания и выращивания культур хвойных пород в республике. Под его руководством обоснована и апробирована технология выращивания посадочного материала в лесных питомниках на базе комплексной механизации работ, отмеченная серебряной медалью ВДНХ (1973). В последующем основное внимание он уделял разработке технологии плантационного выращивания сосны и ели в условиях Карелии. Им опубликовано лично и в соавторстве более 40 научных работ, в том числе «Временное руководство по производству культур хвойных пород в условиях КАССР» (1957) и «Руководство по лесовосстановлению в гослесфонде Карельской АССР» (1969).

Основные работы по механизации обработки почвы на вырубках:

Синькевич М. С. Механизация подготовки почвы в условиях Карелии. Лесное хоз-во. 1958. № 1. С. 56–58.

Волков А. Д., Синькевич М. С. Использование механизмов на лесовосстановлении. Петрозаводск, 1964. 68 с.

Синькевич М. С., Шубин В. И. Искусственное восстановление леса на вырубках Европейского Севера. Петрозаводск, 1969. 180 с.



Тычинин Виктор Васильевич. Родился 25 октября 1932 г. в с. Журавлевка Землянского р-на Воронежской области. В 1951 г. поступил на лесоинженерный факультет Петрозаводского государственного университета, но с четвертого курса вынужден был уйти из-за трудного материального положения. С октября 1957 г. работает в Карельском филиале АН СССР. В Институте леса изучил специфику работы по механизации производственных процессов в лесном хозяйстве и мелиоративном строительстве. Разработал и испытал древолаз ДК-1, который поставлен на серийное производство.

Сконструировал механическую сеялку для обработки почвы площадками на нераскорчеванных вырубках. Занимался проблемами механизации лесомелиоративных работ. Им получено 3 авторских свидетельства на изобретения. Награжден бронзовой медалью ВДНХ, дипломом и грамотой Карельского Совета ВОИР, Почетной грамотой Академии наук СССР, грамотой Совета Министров КАССР.

Унт Вальтер Янович (10.10.1924–30.01.2001). Родился на х. Эльмано Псковской области. В 1955 г. окончил Тихомировский лесотехникум, в 1960 г. – лесомеханический факультет Ленинградской лесотехнической академии. С 1960 г. работал в Институте леса Карельского филиала АН СССР, в 1961–1974 гг. – младший научный сотрудник, с 1974 г. – старший научный сотрудник лаборатории лесовосстановления, в 1979–1991 гг. – старший научный сотрудник лаборатории технических проблем лесного хозяйства, в 1991–1992 гг. – лаборатории искусственного восстановления и защиты леса. Направление исследований – разработка и конструирование почвообрабатывающих орудий для лесовосстановления на вырубках с каменистыми почвами. В. Я. Унтом создан навесной дисковый покровосдиратель-сеялка ПДН-1, предназначенный для обработки почвы и создания лесных культур посевом на нераскорчеванных вырубках, который с 1971 г. выпускается серийно. За создание этого орудия В. Я. Унт награжден бронзовой медалью ВДНХ. ПДН-1 демонстрировался также на трех международных выставках и был удостоен дипломов. Позднее на его основе разработана серия не имеющих аналогов почвообрабатывающих орудий (ПДН-1А, ПДН-2, ПЛС-2) для посева и посадки леса, которые приняты к серийному производству. Основными принципами В. Я. Унта при разработке почвообрабатывающих орудий, работающих в крайне сложных условиях нераскорчеванных вырубок с завалунными почвами, были надежность, простота конструкции, возможность быстрой замены вышедших из строя узлов и деталей в полевых условиях. Он всегда оказывал бескорыстную помощь коллегам-механизаторам, обращавшимся за консультацией для решения возникших проблем. Им опубликовано 16 печатных работ, получено 8 авторских свидетельств на изобретения. Участник Великой Отечественной войны. Награжден медалями «За боевые заслуги».



ги», «За победу над Германией в Великой Отечественной войне» и юбилейными медалями. Заслуженный рационализатор и изобретатель КАССР.

Основные работы по механизации обработки почвы на вырубках:

Унт В. Я., Ионин И. В. Новый дисковый покровосдиратель-сеялка // Лесное хозяйство. 1970. № 9. С. 59–60.

Унт В. Я. Механизмы для создания культур на завалуненных почвах // Повышение эффективности лесовосстановительных мероприятий на Севере. Петрозаводск, 1977. С. 133–143.

Механизация обработки почвы на нераскорчеванных вырубках: Рекомендации / Сост. В. Я. Унт. Петрозаводск, 1982. 16 с.

Шубин В. И., Ионин И. В., Унт В. Я. Эффективность применения лесопосадочной машины ЛМД-1 в Карелии // Повышение эффективности лесовосстановительных мероприятий на Севере. Петрозаводск, 1977. С. 143–153.

Цыпук Александр Максимович. Родился 30 мая 1944 г. в г. Зеленодольске Татарской АССР. Профессор Петрозаводского государственного университета, член-корреспондент РАЕН. В 1966 г. окончил Ленинградскую лесотехническую академию и был



направлен на работу в Шуйско-Виданскую лесотехническую школу объединения «Кареллеспром». В 1969 г. перешел на работу в Петрозаводский университет преподавателем на кафедре механизации сельскохозяйственного производства. С 1971 г. обучался в целевой очной аспирантуре Ленинградской лесотехнической академии. Там занимался разработкой теории и созданием лесопосадочной машины с динамическим лункообразователем и в 1974 г. успешно защитил кандидатскую диссертацию. В этот период получил первые авторские свидетельства на изобретения и золотую медаль выставки

НТТМ-74. В 1974 г. вернулся на работу в Петрозаводский госуниверситет, где наряду с преподавательской деятельностью, занимался разработкой новых механизмов для лесовосстановления. На уровне изобретений им были сконструированы лесопосадочная машина ЛТУ-1, лункообразователи Л-1, Л-2, Л-22, Л-2У, вибрационные сеялки СВ-1,2, СВУ-1,2, корнеподрезчики ПКВ-1,2 и ПКГ-1,2. В 1996 г. защитил докторскую диссер-

тацию на тему «Повышение эффективности лесовосстановительных работ ресурсосберегающей технологией». Им опубликовано 203 печатных работы, получено 29 авторских свидетельств на изобретения и патентов.

Основные работы по механизации лесовосстановительных работ:

Цыпук А. М., Эгипти А. Э. Лункообразователь Л-2 // Лесное хозяйство. 1989. № 8. С. 39–40.

Цыпук А. М. Повышение эффективности лесовосстановительных работ ресурсосберегающей технологией // Автореф. дис. ... докт. техн. наук. Петрозаводск, 1996. 35 с.

Родионов А. В., Цыпук А. М., Эгипти А. Э. Применение лункообразователя Л-2У в лесовосстановлении // Лесное хозяйство. 2006. № 1. С. 42–43.

Шубин Владимир Иванович. Родился 29 октября 1925 г. в с. Исакогорка Архангельской области. Лесовод, миколог, доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории лесной микологии и энтомологии. В 1951 г. окончил лесохозяйственный факультет Архангельского лесотехнического института. В 1951–1954 гг. обучался в аспирантуре при КФ АН СССР, в 1956 г. защитил кандидатскую диссертацию на тему «Влияние различных способов обработки почвы на микрофлору и лесовозобновление». С 1955 г. – в Институте леса: младший научный сотрудник, ученый секретарь (1958–1960), младший научный сотрудник почвенной лаборатории, и. о. директора (1962–1963), старший научный сотрудник лаборатории лесного почвоведения и микробиологии, заведующий лабораторией искусственного восстановления и защиты леса (1966–1988), ведущий научный сотрудник лаборатории лесной микологии и энтомологии (с 1977 г.). В 1990 г. защитил докторскую диссертацию на тему «Макромицеты – симбиотрофы лесных фитоценозов таежной зоны Европейской части СССР». Направление исследований – восстановление леса на вырубках, микрофлора лесных почв, микориза (грибоборень) и микоризные грибы древесных растений. В. И. Шубиным научно обоснованы способы механической обработки почвы, которые легли в основу при разработке новых орудий для содействия естественному возобновлению леса и



созданию лесных культур на нераскорчеванных вырубках в условиях таежной зоны. Под его руководством разработаны агротехника и технологические схемы создания культур хвойных пород с применением средств механизации, определена экономическая эффективность различных методов и способов лесовосстановления. Результаты исследований использованы при составлении регионального руководства по лесовосстановлению, которое вышло в трех изданиях (1969, 1984, 1995). Им опубликовано более 200 работ, в том числе более 30 монографий, брошюр, руководств, наставлений, рекомендаций. Участник Великой Отечественной войны. Награжден медалями «За отвагу», «За взятие Кенигсберга», «За победу над Германией в Великой Отечественной войне», орденом Отечественной войны II ст. и юбилейными медалями. Заслуженный лесовод КАСССР, заслуженный деятель науки РФ.

Основные работы по механизации лесовосстановительных работ:

Синькевич М. С., Шубин В. И. Искусственное восстановление леса на вырубках Европейского Севера. Петрозаводск, 1969. 180 с.

Шубин В. И., Шужмов А. А., Сибирцева В. И. Экономика искусственного восстановления лесов Европейского Севера. Петрозаводск, 1973. 136 с.

Шубин В. И. Лесные культуры // Лесовосстановление в Карельской АССР и Мурманской области. Петрозаводск, 1975. С. 66–121.

Руководство по лесовосстановлению в гослесфонде Республики Карелия. Петрозаводск, 1995. 85 с.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В послевоенный период, когда необходимо было восстанавливать разрушенные города и промышленные центры, начиналось интенсивное освоение лесов Карелии. Наличие большой площади хвойных лесов с высококачественной древесиной, а также железнодорожных и водных путей способствовало наращиванию объемов лесозаготовок. В рубку преимущественно поступали сосновые древостои, произрастающие на легких песчаных и супесчаных почвах. Обработку почвы на вырубках в основном проводили вручную или с помощью конных орудий. Однако с ростом механизированных лесозаготовок такие способы обработки почвы не могли обеспечить возросшие потребности лесного хозяйства в лесовосстановительных работах, и непокрытые лесом площади стали быстро накапливаться [25]. Возникла острая потребность в механизации работ по обработке почвы на нераскорчеванных вырубках с целью содействия естественному возобновлению леса и созданию лесных культур посевом.

В это время в таежной зоне начинают применять различные типы покровосдирателей. Широкое распространение в Карелии получают якорный покровосдиратель из колесной пары широкой колеи и дисковый покровосдиратель-сеялка ПСТ-2А. Однако якорные покровосдиратели имели ряд существенных недостатков, о которых говорилось ранее. Попытка механизированного посева при их применении оказалась неудачной из-за неоднородности обработки почвы и несовершенства сеялок, которые не обеспечивали защиты семян от намокания, что вело к прекращению их высева. Высевальные аппараты сеялки ПСТ-2А работали надежно, но имели большой расход семян (1,2–1,8 кг/га). Кроме того, при малом расстоянии между посевными местами из-за растаскивания семян боронкой, заделывающей их, посев фактически превращался в

строчный [19]. Это способствовало распространению опасной болезни хвой – снежного шютте (фацидиоза) в культурах сосны [26].

Способ обработки почвы во многом определяется ее лесорастительными свойствами и методом создания культур. Исследованиями, проведенными в Карелии [27, 28, 29, 30], установлено, что при создании лесных культур посевом на вырубках с дренированными почвами наиболее целесообразно удаление лесной подстилки и высеивание семян в минеральный горизонт. Для обеспечения капиллярного подъема влаги к семенам почва должна рыхлиться не глубже, чем необходимо для их заделки. В этом случае обеспечиваются благоприятные температурный и тепловой режимы для прорастания семян и приживаемости сеянцев. Обеднение почвы в посевных местах компенсируется усилением питания через микоризы, улучшением теплового и светового режимов, ослаблением конкуренции со стороны травяно-кустарничковой растительности. Исходя из этого принципа Институтом леса КарНЦ РАН (ранее Карельский филиал АН СССР) был разработан шлейф орудий для обработки почвы на вырубках зеленомошной группы типов леса (ПДН-1, ПДН-2 и ПЛС-2), наиболее представленной на территории республики.

На вырубках злаковой группы типов (по: Н. И. Ронконен [31]), где наибольшую опасность для культур хвойных пород представляет интенсивно развивающаяся травянистая растительность, ширину полос с удаленной подстилкой принимают максимальной. Считается, что она по размерам должна быть не менее высоты травяного покрова. Такие параметры (0,7–0,9 м) может обеспечивать покровосдиратель ПДН-1 при условии качественной очистки лесосек, правильной регулировки орудия и не более средней (по: Соколов, Павлов [32]) степени каменистости почв. Сильная завалуненность верхних горизонтов почвы препятствует заглублению дисков покровосдирателя, а отсутствие регулировки не обеспечивает создания полос требуемой ширины [11, 12]. На вырубках кустарничково-лишайниковой группы типов основными факторами, лимитирующими прорастание семян и рост сеянцев, являются недостаток влаги и низкое плодородие почв. В этих условиях следует максимально сохранять лесную подстилку. Желательно, чтобы ширина обработанных полос не превышала 10 см [33, 19]. Но даже

при обработке узкими полосами на таких почвах не исключена возможность возникновения эрозионных процессов [19, 20]. Поэтому в указанных условиях более целесообразна дискретная обработка почвы. Однако требование к ширине полос невозможно выполнить с помощью серийных орудий. Его позволяет обеспечить только лункообразователь Л-2 (Л-2У). Полосную обработку почвы в этом случае следует проводить рабочими иглами, опуская качающиеся рычаги в плавающее положение, а для дискретной обработки необходимо ослабить на требуемую величину пружины лункообразователя.

В условиях неоднородности и большой пестроты лесорастительных условий вырубок Карелии для соблюдения агротехнических требований к обработке почвы даже на одной лесокультурной площади нередко требуется применение различных типов почвообрабатывающих орудий. Однако такой подход значительно удорожает стоимость работ за счет транспортировки техники, переоснащения и регулировки тракторных агрегатов.

Вторым путем решения проблемы является использование одного орудия, обеспечивающего обработку почвы полосами шириной 10–20 см с одновременным внесением гербицидов [34]. Его недостатками являются: отсутствие в настоящее время препаратов, разрешенных к применению, которые можно вносить одновременно с посадкой семян, высокая стоимость пестицидов и значительные ограничения на их применение в условиях развитой сети рек и озер на территории республики. Кроме того, на злаковых типах вырубок при отсутствии ограничений на применение гербицидов более целесообразна предварительная химическая обработка почвы и посадка саженцев по подготовленным полосам, что исключает механическую обработку почвы и сводит к минимуму потребность в агротехнических уходах [35, 36].

Третий путь – это применение орудий со сменными рабочими органами или рабочими органами, позволяющими в широких пределах регулировать ширину обрабатываемых ими полос. Так, покроводиратель TTS-Delta за счет изменения угла атаки дисков меняет ширину обрабатываемых полос с 45 до 70 см. При этом в отличие от ПДН-1 у TTS-Delta с увеличением ширины обрабатываемых полос уменьшается их глубина, что в большей степени соот-

ветствует агротехническим требованиям к обработке почвы [34]. Роторный щеточный покровосдиратель обрабатывал почву полосами шириной 30 и 60 см, но эти параметры можно значительно расширить за счет комплектации орудий необходимым набором сменных рабочих органов. Данный путь, на наш взгляд, более целесообразен при разработке новых образцов лесокультурных агрегатов, рассчитанных на обработку завалуненных почв путем удаления подстилки.

В отличие от семян корневые системы сеянцев и саженцев размещаются в почве до глубины 15–20 см, где они достаточно обеспечены влагой. Основной задачей при создании культур посадкой является улучшение режима минерального питания древесных растений, а также снижение конкуренции со стороны травянистой растительности. Поэтому создание микроповышений, где концентрируются запасы питательных веществ и повышается температурный режим, что важно для условий таежной зоны, значительно ускоряет рост лесных культур [37, 12, 38]. Как показали исследования СПбНИИЛХа (ранее ЛенНИИЛХ), такую обработку почвы обеспечивают шнековый плуг ПШ-1 [39], лесопосадочный комбайн КЛМ-1 [40], роторное орудие ОРМ-1,5 [14]. Однако в Карелии их применение существенно ограничивает завалуненность почв. Для этих условий более приемлемы комбинированные лесопосадочные машины фирмы Robur Maskin AB, которые применяются в Канаде и Скандинавских странах при создании лесных культур на завалуненных почвах. Основными их недостатками являются высокая стоимость, относительно небольшая производительность и сложность доставки на лесокультурные площади, что делает применение указанных лесопосадочных машин в России в настоящее время экономически невыгодным.

Для увеличения объема посадок и сокращения срока лесокультурных работ первостепенное значение имеет повышение производительности труда сажальщиков. Для условий Карелии, где на завалуненных почвах нераскорчеванных вырубках серийные лесопосадочные машины не обеспечивают качественной посадки, Институтом леса КарНЦ РАН и ПетрГУ были разработаны лесокультурные агрегаты для полумеханизированной посадки. Суть ее заключалась в механизации наиболее трудоемкой операции – подготовки поса-

дочных лунок. Это обеспечивало повышение производительности труда по сравнению с посадкой под меч Колесова в 2 раза [41], но что особенно важно – исключало сильные ударные нагрузки, которые испытывает рабочий при подготовке лунок мечом на завалуненных почвах. Покровосдиратель-лункоделатель-сеялка ПЛС-2 готовит лунки для наклонной посадки сеянцев по полосам с удаленной подстилкой путем выдавливания их в почве за счет массы орудия. Лункообразователи Л-2 и Л-2У образуют посадочные лунки для саженцев ударным способом с помощью специальных пружин. Преимущество их перед лункоделателем ПЛС-2 и ямокопателем ЯК-1 состоит в том, что они формируют на краю лунки комок почвы для заделки корневых систем высаженных растений.

Меньшая производительность и низкое качество выпускаемых в последние годы серийных почвообрабатывающих орудий, предназначенных для работы на каменистых почвах, вынуждают лесопользователей приобретать зарубежную технику. Двурядные покровосдиратели с активными рабочими органами типа TTS-Delta Combi и Bräsk 321D обладают высокой производительностью, маневренностью и по качеству обработки почвы превосходят все испытанные в условиях Карелии почвообрабатывающие орудия. Одновременно с обработкой почвы они проводят полосную расчистку. С помощью специальной аппаратуры регулируется давление дисков на почву, скорость их вращения и угол наклона, меняется ширина междурядий, ведется высев семян. Орудия способны обрабатывать почву прерывистыми полосами (площадками) заданной длины. В результате обеспечиваются условия для посадки сеянцев как по полосам с удаленной подстилкой, так и по микроповышениям. В последнем случае перед посадкой сажальщику необходимо утрамбовывать почву ногой.

Покровосдиратель TTS-20 с пассивными рабочими органами на злаковых вырубках с завалуненными почвами (среднетаежная подзона) не обеспечивает выполнение агротехнических требований к обработке почвы, поэтому использовать его в указанных условиях не следует. Он может найти применение в северотаежной подзоне, где вырубки слабо зарастают травянистой растительностью. Для повышения качества обработки почвы у него следует изменить форму дисков и уменьшить длину зубьев.

Основным недостатком почвообрабатывающих агрегатов, особенно на базе TTS-Delta Combi и Bräck 321D, является их высокая стоимость, что повышает затраты на создание лесных культур и содействует естественному возобновлению леса. Приведенные затраты на 1 га, рассчитанные по действующим на лесозаготовительных предприятиях на момент исследования (2000 г.) нормам выработок были для агрегатов ТЛТ-100-06+TTS-20 в 1,7, FMG 1010+TTS-20 – в 2,9, Kokums +TTS-Delta – в 5,7 раза выше, чем для агрегатов ТДТ-55А+ПДН-1 [25].

В настоящее время переход на рыночные отношения в лесном комплексе сопровождается постоянным ростом цен на энергоносители и усилением экологических требований к проведению лесохозяйственных работ, что необходимо учитывать при выборе почвообрабатывающих агрегатов для работы на нераскорчеванных вырубках с завалуненными почвами. В этих условиях по результатам оценки комплекса показателей (ресурсосбережение, экологичность, производительность, агротехника) значительные преимущества имеют тракторные агрегаты на базе лункообразователей Л-2 и Л-2У. Лункообразователь Л-2У позволяет в условиях неоднородной по лесорастительным условиям вырубки применять разные методы и способы лесовосстановления. Его легко перенастроить с посадки на посев, а также менять ширину обрабатываемых полос. При дискретной обработке почвы (лунки) повреждения напочвенного покрова минимальные. Применение крупномерного посадочного материала позволяет резко снизить потребность в агротехнических уходах, повысить сохранность и ускорить рост культур хвойных пород на злаковых типах вырубок. Это особенно актуально в условиях возрастающего дефицита древесного сырья, который диктует необходимость перехода на технологии ускоренного лесовыращивания. Конструктивные особенности существующих тракторных агрегатов на базе лункообразователя Л-2У [32] позволяют обеспечить их дальнейшую модернизацию с целью повышения универсальности орудия и качества обработки почвы.

Анализ истории механизации работ по обработке почвы на нераскорчеванных вырубках в условиях Карелии позволяет сделать следующие выводы:

1. Пересеченный рельеф местности, высокая завалуненность почв, большая их неоднородность и низкое плодородие отличают Карело-Кольский регион от соседних областей и определяют выбор способов обработки почвы на вырубках, а также направленность конструкторских работ по созданию почвообрабатывающих орудий в целях лесовосстановления. Для условий Карелии научно обоснована обработка почвы путем удаления подстилки, обеспечивающая благоприятный температурный и водный режим для прорастания семян хвойных пород. Данный принцип служил основой для разработки большинства почвообрабатывающих орудий, созданных в республике.

2. Наиболее активно разработка почвообрабатывающих орудий велась Институтом леса КФ АН СССР (ныне КарНЦ РАН). В результате был создан шлейф почвообрабатывающих орудий в целях содействия естественному возобновлению леса, механизированного посева и создания лесных культур посадкой. Дисковые покровосдиратели ПДН-1 и ПДН-2 поступили в серийное производство, а покровосдиратель-лункоделатель-сеялка ПЛС-2 выпускался в республике мелкими партиями.

Дисковый покровосдиратель ПДН-1 (ПДН-1А) является наиболее распространенным почвообрабатывающим орудием для обработки почвы на вырубках злаковой группы типов. В этих условиях при хорошей очистке лесосек и слабой завалуненности почв он может удалять подстилку полосами шириной до 0,8–0,9 м. На участках с сильнокаменистыми почвами, с большой захламленностью порубочными остатками, а также при работе неотрегулированным орудием качество обработки почвы снижается, а средняя ширина полос с удаленной подстилкой уменьшается до 0,3–0,4 м, что не соответствует агротехническим требованиям. По сравнению с двухрядными орудиями (ПДН-2, ПЛС-2), ведущими обработку почвы по следу гусениц трактора, при работе с ПДН-1 повышается вероятность поломки и возрастают сильные переменные нагрузки на трактор из-за увеличения количества препятствий (пни, валуны) на пути покровосдирателя.

3. Неоднородность почвенных условий вырубок Карелии нередко требует применения разных видов почвообрабатывающих орудий в пределах одного участка, что экономически невыгодно.

В этих условиях перспективны доработка и внедрение лункообразователя Л-2У. В настоящее время доказана эффективность его использования при создании культур посадкой крупномерным посадочным материалом на злаковых вырубках с залуновными почвами. В результате почти в 2 раза увеличивается производительность труда на посадке, резко снижается потребность в агротехнических уходах, повышается сохранность и ускоряется рост культур хвойных пород. Это важно в настоящее время, когда необходим переход на ресурсосберегающие технологии и ускоренное лесовыращивание. Лункообразователи Л-2 и Л-2У обеспечивают минимальные повреждения напочвенного покрова. Они позволяют проводить комбинированное лесовосстановление (сохранение подроста в сочетании с лесными культурами). Результаты последних лет показывают на возможность проведения ими полосной обработки почвы в широких пределах – шириной от 10 до 50 см. Дальнейшие исследования должны быть направлены на совершенствование орудий с целью создания ими культур посадкой сеянцами и посева семян, а также обеспечение перехода орудия на разные методы лесовосстановления (посев, посадка, содействие естественному возобновлению) в процессе работы без остановки агрегата.

4. Конструкторские решения, использованные при создании лесокультурного агрегата на базе роторного щеточного покровосдирателя, перспективны для разработки почвообрабатывающих орудий для содействия естественному возобновлению леса и созданию лесных культур посевом на участках с сильнокаменистыми почвами, где другие орудия недостаточно эффективны. Принцип работы полосоочистителя может быть использован для создания навесных устройств, повышающих качество обработки почвы отечественных двурядных почвообрабатывающих орудий (дисковые покровосдиратели ПДН-2, ПЛС-2 и др.).

5. Покровосдиратель ТТS-Delta по производительности и качеству обработки почвы превосходит другие применяемые на территории Карелии орудия. Основной его недостаток – высокая стоимость импортного агрегата, что резко повышает себестоимость работ. Как показала практика, высокая маневренность и производительность агрегата в составе форвардера и ТТS-Delta позволяют использовать один лесокультурный агрегат для обработки почвы

на территории нескольких лесхозов. Следовательно, на его базе возможно создание специализированных предприятий по обслуживанию лесопользователей, которым нерентабельно приобретать дорогостоящую лесокультурную технику.

Покровосдиратель ТТС-20 в условиях среднетаежной подзоны Карелии на злаковых вырубках ельников черничных с каменистыми почвами не обеспечивает качественной обработки почвы, поэтому в указанных условиях применять его не рекомендуется. Данное орудие может использоваться в северотаежной подзоне на вырубках с легкими почвами, слабозарастающими травянистой растительностью. Заслуживает внимания устройство навесной системы орудия, которое более надежно, чем используемые для навески двурядных дисковых покровосдирателей ПДН-2 и ПЛС-2.

6. За рубежом обработка дренированных завалуненных почв на нераскорчеванных вырубках проводится полосами или дискретными микроповышениями. Применяются мощные дисковые покровосдиратели (*dusc trencher*), позволяющие совмещать полосную расчистку от порубочных остатков с обработкой почвы. Культуры создают в основном вручную посадкой контейнеризированных семян с помощью посадочной трубы. Возможен механизированный посев семян, выполняемый пневматическими сеялками с точной нормой высева. Ведется работа по совершенствованию лесопосадочных машин, обеспечивающих в настоящее время расчистку места для посадки, обработку почвы дискретными микроповышениями, механизированную посадку контейнеризированных семян. Весь комплекс работ выполняет один оператор. Лесопосадочные машины, работающие по такому принципу, в перспективе могут служить прообразом робототехники, предназначенной для ведения лесовосстановительных работ.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Валдайский Н. П.* Использование якорного покровосдирателя при проведении мер содействия естественному возобновлению леса // Сб. работ по лесному хоз-ву. Вып. II. ЛенНИИЛХ. М.; Л.: Гослесбумиздат, 1958. С. 159–176.

2. *Волков А. Д., Синькевич М. С.* Механизированная подготовка почвы в целях содействия естественному лесовозобновлению и под лесные культуры в условиях Карельской АССР // Сб. науч.-исслед. работ по лесному хоз-ву (ЛенНИИЛХ). 1963. Вып. 6. С. 300–315.

3. *Волков А. Д., Синькевич М. С.* Использование механизмов на лесовосстановлении. Петрозаводск, 1964. 68 с.

4. *Степаков Г. А.* Механизация подготовки почвы на вырубках в условиях Севера // Лесн. хоз-во. 1963. № 9. С. 57–58.

5. *Громцев Н. А., Гляндер Е. Н.* Испытание ротационных рабочих органов для поверхностной обработки почвы в условиях Севера // Лесохоз. информ. реф. вып. (ОНТИлесхоз). 1968. № 13. С. 6–7.

6. *Шубин В. И., Ионин И. В., Унт В. Я.* Эффективность применения лесопосадочной машины ЛМД-1 в Карелии // Повышение эффективности лесовосстановительных мероприятий на Севере. Петрозаводск, 1977. С. 143–153.

7. *Рекомендации по восстановлению леса на вырубках с использованием лункообразователя Л-2У / А. В. Родионов, А. И. Соколов, В. А. Харитонов, А. М. Цыпук, А. Э. Эгипти.* Петрозаводск: изд-во ПетрГУ, 2006. 52 с.

8. *Кищенко Т. И., Кузнецова А. И.* Новый покровосдиратель // Лесохоз. информ. реф. вып. (ОНТИлесхоз). 1968. № 4. С. 6.

9. *Усовершенствование конструкции щеточного покровосдирателя-сеялки для широкого внедрения в производство: отчет НИР за 1971 г.* Руководитель М. С. Синькевич. Архив Петрозаводской ЛОС, ед. хран. № 137. Петрозаводск, 1971. 46 с.

10. *Унт В. Я.* Механизмы для создания культур на завалуненных почвах // Повышение эффективности лесовосстановительных мероприятий на Севере. Петрозаводск, 1977. С. 133–143.

11. Шубин В. И., Соколов А. И. Оценка искусственного лесовосстановления на вырубках // Вопросы лесовосстановления и лесозащиты в Карелии. Петрозаводск, 1983. С. 13–35.

12. Соколов А. И., Харитонов В. А. Создание культур ели на вырубках с каменистыми почвами. Петрозаводск, 2001. 80 с.

13. *Руководство по лесовосстановлению* в гослесфонде Республики Карелия. Петрозаводск, 1995. 85 с.

14. Еремин Е. В., Воскресенский А. В. Механизация обработки почвы на нераскорчеванных вырубках // Механизация лесохозяйственных работ в Северо-Западной таежной зоне. Л., 1987. С. 7–12.

15. *Опытно-производственные испытания* экспериментального образца катка-накальвателя для подготовки посадочных мест при производстве лесных культур на вырубках: отчет НИР. Руководитель В. И. Шубин. Архив КарНЦ РАН, ф. № 5, оп. № 2, ед. хран. № 462. Петрозаводск, 1971. 39 с.

16. *Разработка научных основ* улучшения роста и повышения сохранности культур сосны. Т. II. Механизация лесовосстановительных работ на вырубках: отчет НИР (заключительный). Руководитель В. И. Шубин № ГР 72019972. Архив КарНЦ РАН, ф. № 5, оп. № 5, ед. хран. № 129. Петрозаводск, 1975. 77 с.

17. Громцев Н. А., Мордась А. А. Опыт применения ямокопателей при создании культур крупномерным посадочным материалом // Лесохозяйственная информация (реф. выпуск). 1974. № 16. С. 21–22.

18. Фадин И. А., Смоляницкая Л. Б., Стадницкая Н. И. Посадка семян сосны и ели на вырубках // Лесное хоз-во. 1976. № 1. С. 58–60.

19. Шубин В. И. Лесные культуры // Лесовосстановление в Карельской АССР и Мурманской области. Петрозаводск, 1975. С. 66–121.

20. Казаков Л. А. Повышение эффективности использования лесокультурных агрегатов при посеве. // Повышение эффективности лесовосстановительных мероприятий на Севере. Петрозаводск, 1977. С. 153–166.

21. Соколов А. И. Появление всходов сосны на песчаных почвах в Южной Карелии // Лесоведение. 1979. № 5. С. 33–38.

22. Валяжонков В. Д., Добрынин Ю. А., Лебедь О. С. и др. Зарубежные машины и оборудование для лесозаготовок и лесовосстановления: уч. пособие / Под. ред. проф. А. К. Редькина. М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2006. 238 с.

23. Хюппёнен М. Финляндская техника создания лесных культур // Лесовосстановление на Европейском Севере: Материалы финляндско-российского семинара по лесовосстановлению. Бюл. науч.-исслед. ин-та леса Финляндии, 772. Вантаа, 2000. С. 167–175.

24. Соколов А. И., Харитонов В. А., Кривенко Т. И. Новые механизмы для обработки почвы на вырубках Карелии // Лесной журнал. 2006. № 3. С. 7–13.

25. Соколов А. И. Лесовосстановление на вырубках Северо-Запада России. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2006. 215 с.

26. Крутов В. И. Грибные болезни хвойных пород в искусственных ценозах таежной зоны Европейского Севера СССР. Петрозаводск, 1989. 208 с.

27. Попов Л. В., Синькевич М. С., Шубин В. И. Посев леса на вырубках. Петрозаводск, 1961. 110 с.

28. Шубин В. И. Влияние различных способов обработки почвы на микрофлору и лесовозобновление: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Л., 1956. 15 с.

29. Попов Л. В., Шубин В. И. Влияние лесной подстилки на температуру верхнего слоя почвы на вырубках в среднетаежной зоне // Изв. Сиб. отд. АН СССР. 1958. № 7. С. 102–113.

30. Кузнецова А. И. Опыты по агротехнике лесовосстановительных мероприятий в сосновых лесах северной Карелии // Исследования по лесовозобновлению в Карелии. Петрозаводск, 1959. С. 82–93.

31. Ронконен Н. И. Вырубки и естественное возобновление на них // Лесовосстановление в Карельской АССР и Мурманской области. Петрозаводск: Карельский филиал АН СССР, 1975. С. 36–65.

32. Соколов А. И., Павлов А. И. Рекомендации по лесовосстановлению в Республике Карелия и Мурманской области. Петрозаводск, 2005. 28 с.

33. Побединский А. В. Сосновые леса Средней Сибири и Забайкалья. М., 1965. 268 с.

34. Шубин В. И. Обработка почвы под лесные культуры на вырубках западной части Европейского Севера. Состояние и перспективы // Вопросы лесовосстановления и лесозащиты в Карелии. Петрозаводск, 1983. С. 45–53.

35. Кузьмин И. А. Применение гербицидов при выращивании сосны и ели. Петрозаводск, 1971. 60 с.

36. Егоров А. Б., Бубнов А. А. Химический метод регулирования состава и строения фитоценозов в лесном хозяйстве: история, современное состояние и перспективы развития // Тр. СПбНИИЛХ. Вып. 2 (12). СПб., 2004. С. 76–89.

37. Суворов В. И. Новые технологии создания и выращивания культур ели на вырубках // Новые технологии в лесокультурном производстве. М., 1988. С. 3–17.

38. Маркова И. А., Шестакова Т. А., Большакова Н. В., Бутенко О. Ю. Обобщение 30-летнего опыта плантационного лесовыращивания в таежной зоне России // Тр. СПбНИИЛХ. Вып. 2 (12). СПб., 2004. С. 58–76.

39. *Асанов В. В.* Результаты опытно-производственной проверки плуга шнекового ПШ-1 // *Механизация лесохозяйственных работ в Северо-Западной таежной зоне.* Л., 1987. С. 12–18.

40. *Смоляницкая Л. Б., Евсюнин В. И., Линнеберг А. А.* О результатах лесокультурного эксперимента с применением многооперационной лесопосадочной машины // *Механизация лесохозяйственных работ в Северо-Западной таежной зоне.* Л., 1987. С. 18–31.

41. *Рекомендации по производству лесных культур крупномерным посадочным материалом с использованием лункообразователя Л-2 / Сост.: А. М. Цыпук, А. И. Соколов, А. Э. Эгипти.* Петрозаводск, 1987. 27 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Краткая история механизации лесокультурных работ в Карелии	3
Обработка почвы и посев семян	9
Посадка леса на нераскорчеванных вырубках с завалуненными почвами	38
Оценка зарубежных лесокультурных агрегатов	64
Лесоводы и конструкторы, занимавшиеся проблемой механизации обработки почвы на вырубках Карелии	78
Заключение	87
Литература	96

Научное издание

А. И. Соколов, В. А. Харитонов, Т. И. Кривенко

**МЕХАНИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ
НА НЕРАСКОРЧЕВАННЫХ ВЫРУБКАХ
В УСЛОВИЯХ КАРЕЛИИ**

*Утверждено к печати Ученым советом
Института леса Карельского научного центра РАН*

Редактор *М. А. Радостина*
Оригинал-макет *Т. Н. Люрина*

Изд. лиц. № 00041 от 30.08.99 г. Сдано в печать 25.12.2008 г.
Формат 60x84¹/₁₆. Гарнитура Times. Печать офсетная.
Уч.-изд. л. 5,09. Усл. печ. л. 5,81.
Тираж 300 экз. Изд. № 72. Заказ № 734.

Карельский научный центр РАН
Редакционно-издательский отдел
185000, Петрозаводск, пр. А. Невского, 50