

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ
ЛЕСОВОЗНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ С ПРИМЕНЕНИЕМ
ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ И МАШИН-МЕХАНИЗМОВ
ДЛЯ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ**

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR CONSTRUCTION AND INSTALLATION
OF LOGGING ROADS WITH THE USE OF LOGGING COMPLEXES AND MACHINERY
FOR REFORESTATION

Курдюков Д.П., аспирант ФГБОУ ВО
«Воронежский государственный
лесотехнический университет имени
Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Курдюков Р.П., аспирант ФГБОУ ВО
«Воронежский государственный
лесотехнический университет имени
Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Шамарин Н.И., аспирант ФГБОУ ВО
«Воронежский государственный
лесотехнический университет имени
Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Мануковский А.Ю., профессор, доктор
технических наук, доцент ФГБОУ ВО
«Воронежский государственный
лесотехнический университет имени
Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Kurdyukov D.P., postgraduate student,
Voronezh State University of Forestry and
Technologies named after G.F. Morozov,
Voronezh, Russia

Kurdyukov R.P., postgraduate student,
Voronezh State University of Forestry and
Technologies named after G.F. Morozov,
Voronezh, Russia

Shamarin N.I., postgraduate student,
Voronezh State University of Forestry and
Technologies named after G.F. Morozov,
Voronezh, Russia

Manukovsky A.Y., Professor, Doctor of
Technical Sciences, Associate Professor,
Voronezh State University of Forestry and
Technologies named after G.F. Morozov,
Voronezh, Russia

Аннотация: В статье рассмотрена задача сокращения затрат и сроков на строительство лесовозных автомобильных дорог путем использования инновационной технологии укрепления грунтов с заменой дорогостоящей дорожно-строительной техники на комплексы для лесовосстановления и лесозаготовления.

Abstract: The article considers the task of reducing costs and deadlines for the construction of logging roads by using innovative soil reinforcement technology with the replacement of expensive road construction equipment with complexes for reforestation and logging.

Ключевые слова: строительство автомобильных дорог, лесовосстановление, лесозаготовка, укрепление грунтов.

Keywords: highway construction, reforestation, logging, soil strengthening.

На текущий момент при переходе с планово-распределительной экономики СССР на рыночную экономику Российской Федерации, каждое предприятие самостоятельно должно организовывать свою хозяйственную деятельность полностью по всем жизненным циклам. Исключением не стали и лесохозяйственные предприятия, где остро стоит вопрос о необходимости наличия автомобильных дорог для ведения своей хозяйственной деятельности.

Протяженность лесовозных автомобильных дорог, которые постоянно используются для вывоза древесины из леса, на конец прошлого года составила 97,8 тысячи км. Показатель в 10,5 раза больше протяженности Транссибирской железнодорожной магистрали, которая соединяет Москву и Владивосток.

Самая протяженная сеть лесовозных дорог среди регионов зафиксирована в Приморье - 23,4 тысячи км, следом идет Кировская область - больше 16 тысяч км, и Республика Алтай - 10,6 тысячи км. В зоне интенсивной заготовки дороги есть практически везде. Но в зонах перспективного освоения ощущается нехватка. В прошлом году больше всего новых лесовозных дорог строилось в Сибири - порядка 4 тысяч км, на Северо-Западе - 3,4 тысячи км и на Дальнем Востоке - 2,4 тысячи км. Лидеры по строительству лесовозных дорог среди регионов Иркутская область - почти 2 тысячи км, а также в Красноярский край и Архангельская область - по 1,9 тысячи км в каждом регионе.

Предприниматели используют лесовозные дороги для подъезда к делянкам и вывоза древесины. Транспортная сеть лесопользователя состоит, как правило, из примыкающей к дорогам общего пользования магистрали, нескольких веток и большого количества лесовозных усов и вспомогательных волоков. Эксплуатация предполагает не только использование, но и содержание "автотроп" в рабочем состоянии.

Согласно имеющимся статистическим данным средний перерасход человек/часов связанный с неудовлетворительным состоянием или отсутствием лесных автодорог составляет 27,31% (табл. 1). Данные перерасходы вызваны исключением возможности проезда и необходимостью доставками трудовых резервов и материалов путем пешего перемещения и необходимостью обеспечения мобильности застрявшего автомобильного транспорта при распутице. Исключение вышеуказанных перерасходов и потерь благоприятно скажется на хозяйственной деятельности предприятий.

Таблица 1. Статистические данные экономических потерь Лесничеств

Лесничества Воронежской области	Перерасход человек/часов	
	Исключение возможности проезда	Восстановление подвижности застрявшей в колее техники
1	2	3
Аннинское	35%	18%
Бобровское	22%	19%
Богучарское	37%	19%
Бутурлиновское	43%	22%
Воронежское	48%	15%

Окончание табл. 1

1	2	3
Воронцовское	36%	18%
Давыдовское	37%	13%
Донское	41%	15%
Калачеевское	25%	19%
Кантемировское	53%	16%
Новоусманское	55%	22%
Острогожское	24%	19%
Павловское	26%	18%
Пригородное	34%	14%
Россошанское	46%	13%
Савальское	38%	22%
Семилукское	29%	19%
Сомовское	34%	22%
Теллермановское	33%	22%
Хреновско	33%	19%
<i>Среднее значение</i>	27,31%	

Согласно п.4.1 СП 288.1325800.2016 «Дороги лесные. Правила проектирования и строительства» выделено две группы лесных дорог по назначению: лесовозные лесные и лесохозяйственные лесные дороги.

Лесовозные лесные дороги предназначены для вывозки заготовленной древесины с мест заготовки, перевозки лесозаготовительной техники, технических грузов и доставки персонала к местам работы и обратно, а также для лесохозяйственных целей (охраны, защиты и воспроизводства лесов). Лесовозные лесные дороги строят в эксплуатирующихся лесах. Лесохозяйственные лесные дороги предназначены для доставки людей, лесохозяйственной и специальной техники и грузов к местам производства работ и лесным пожарам, а также для патрулирования лесных массивов. Лесохозяйственные лесные дороги строят в защитных и резервных лесах и не используют для вывозки древесины.

По срокам действия выделяют лесовозные лесные дороги постоянного действия и временные.

Лесовозные лесные дороги постоянного действия являются объектами капитального строительства и подразделяются на грузосборочные (лесовозные магистрали), лесовозные ветки - ответвления от лесовозной магистрали и лесовозные усы - ответвления от лесовозных веток.

Временные лесные дороги не являются объектами капитального строительства и создаются без разработки проекта, соответствующего требованиям настоящего свода правил и правил заготовки древесины. Временные лесные дороги подразделяются на лесные дороги летнего действия и зимнего (зимники).

Лесохозяйственные лесные дороги предназначены для доставки людей, лесохозяйственной и специальной техники и грузов к местам производства работ и лесным пожарам, а также для патрулирования лесных массивов. Лесохозяйственные лесные дороги строят в защитных лесах и не используют для вывозки древесины.

Таблица 2. Категории лесных дорог

Назначение автомобильных лесовозных дорог	Основные транспортные средства движущиеся по лесной дороге	Среднегодовая суточная интенсивность движения авт/сут	Годовой грузооборот, млн т нетто	Категория лесной дороги
	Лесовозные лесные дороги			
Постоянного действия	Лесовозы автопоезда	Более 200	От 0,35 до 0,7	I-ВЛ
		100-200	От 0,14 до 0,7	II-ВЛ
		50-100	Менее 0,14	III-ВЛ
		Менее 50	Не установлен	IV-ВЛ
Временные:	Лесовозы автопоезда			
• летнего действия		Менее 50	Не установлен	IV-ВЛ-л
• зимнего действия		50-100 Менее 50	Менее 0,14	IV-ВЛ-з
	Лесозаготовительные лесные дороги			
• зимнего действия	Грузовой и специальный транспорт осевой нагрузкой на ось до 8 т	50-100	Не установлен	I-ЛХ
		Менее 50	Не установлен	II-ЛХ

Проблематика лесовозных дорог как постоянного, так и временного действия имеет следующую специфику:

На лесных дорогах, предназначенных для вывоза заготовленной древесины, основным транспортным средством являются лесовозные автопоезда, составляющие до 80 % интенсивности движения. Кроме того, по лесной дороге осуществляются перевозка технических грузов, преимущественно лесозаготовительной техники, и доставка рабочих к местам работ.

С учетом значительной нагрузки на покрытия лесовозных дорог от большегрузного транспорта, состояние конструкций дорожных одежд, выполненных из «традиционных» материалов с каждым сезоном катастрофически ухудшается.

По данным статистики Рослесинфорг в районах с продолжительными неблагоприятными периодами производства работ состояние лесовозных дорог менее чем на 60 % соответствует требованиям нормативной документации, что составляет более чем 50 тыс км лесовозных дорог.

Таким образом конструкция дорожных одежд лесовозных лесных дорог после выполнения работ по заготовке древесины, как правило не более 2 лет, должна иметь возможность к быстрому демонтажу для исключения ограничений дальнейших работ по лесоводству. Конструкция же дорожных одежд лесохозяйственных лесных дорог в отличие от лесовозных лесных дорог должна обеспечивать функции проезда автотранспорта без ограничений потери прочности и целостности конструкции во времени.

Таким образом основной задачей лесозаготовительной отрасли можно назвать приведение лесовозных дорог в нормативное состояние для обеспечения бесперебойного доступа к районам как лесозаготовки так и лесохозяйственной деятельности.

Сокращение затрат и времени строительства лесовозных дорог с целью исключения экономических потерь предприятий, связанных с неудовлетворительным состоянием или отсутствием лесных автодорог возможно за счет:

- 1) применение инновационных технологий стабилизации грунтов, которые позволяют исключить от 70% до 100% необходимость применения дополнительных строительных материалов;
- 2) замена применяемой специализированной дорожно-строительной техники на лесозаготовительных комплексах и машин-механизмов для лесовосстановления.

Развивая тему применения инновационных технологий стабилизации грунтов в теле насыпи лесовозных дорог и в конструкции дорожной одежды можно отметить необходимость соблюдения технологии и применение специализированной техники на участках дорог постоянного действия.

Технология укрепления грунта предполагает использование двух вариантов проведения работ:

- смешивание извлеченного грунта в специальных установках с последующим его вывозом обратно на объект и укладкой
- смешивание грунта с вяжущим непосредственно «на дороге» при глубине перемешивания от 20 до 40 см с последующими профилированием и уплотнением катками.

За частую полоса земельного участка для производства работ по строительству лесовозных дорог не позволяет выделять достаточные площадки под нужды складирования и дальнейшего смешивания грунта в установках.

Значительное распространение получила метод смешивания грунта «на дороге».

Современный уровень механизации позволяет проводить работы по смешиванию «на дороге» практически в любых условиях и использовать одновременно несколько компонентов как в порошкообразном, так и в жидком виде. В случае стесненных условий или вследствие особенностей грунта, когда проходка тяжелой техники невозможна,

используется навесное оборудование как для распределителя вяжущего (спредер), так и для перемешивающей техники (ресайклер).

Наглядно процесс производства работ путем смешивания «на дороге» можно отобразить в виде следующей технологической карты с использованием дорожной фрезы.

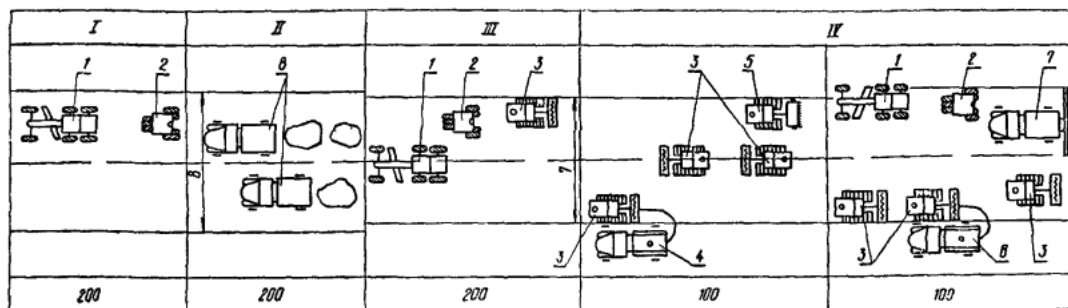


Рисунок 1. Технологический процесс производства работ путем смешивания «на дороге»

I – подготовка верхнего земляного полотна, II – вывозка грунта, III – подготовка грунта к укреплению вяжущим, IV – укрепление грунта органическими и неорганическими вяжущими, планировка и уплотнение смеси, уход за готовым основанием

Помимо имеющихся на балансе строительных организаций дорожных фрез, широкими темпами внедряется применение специализированных комплексов по технологии холодного ресайклинга. Такие машины и механизмы имеют название «ресайклеры».

На данном изображении показан комплекс с ресайклером Виртген, выполняющем поточное смешивание укрепленного грунта с вяжущим материалом.

Указанная технология позволяет получить высокую степень однородности смеси грунта и вяжущих материалов, что повышает качество конечного укрепленного слоя земляного полотна. Однако данный метод имеет значительный минус в дороговизне специализированного звена, ограниченное количество специализированной техники, недостаток опытных специалистов.



Рисунок 2. Ресайклер Виртген

Также в сегодняшних реалиях санкционного давления, крайне сузилась возможность качественного обслуживания и ремонта ресайклеров, что заставляет искать пути к оптимизации применяемых машин и механизмов.

Для достижения целей оптимизации затрат на реализацию строительного-монтажных работ, а также сокращения сроков строительства целесообразно разработать схему строительного-монтажных работ с применением инновационных строительных материалов и максимального использования при их устройстве лесозаготовительных комплексов и машин-механизмов для лесовосстановления вместо дорогостоящих специализированных дорожно-строительных машин-механизмов.

В качестве альтернативного использования дорожно-строительных машин и механизмов целесообразно рассмотреть действующий парк лесохозяйственной техники.

Машины и орудия, используемые в лесном хозяйстве, классифицируют по назначению, способу выполнения работ, принципу действия, способу соединения с энергетическим средством. Всего в лесном хозяйстве применяют более 150 наименований специальных лесных машин и орудий и не менее 150 наименований машин и орудий общего назначения или заимствованных из других отраслей (бульдозеров, экскаваторов, сельскохозяйственных плугов, культиваторов и др.). По назначению машины и орудия в системе машин объединены в следующие группы.

Таблица 3. Градация машин и орудий в системе машин по назначению

Классификация лесохозяйственных машин									
Машины для сбора и обработки лес. семян	Машины для расчистки лесных площадей, мелиоративных и дорожных работ	Машины и орудия для обработки почвы	Лесопосадочные машины	Машины для рубок ухода за лесом	Машины для внесения орг. и мин. удобрений	Посевные машины	Дождевательные машины и установки	Машины и аппараты для защиты леса от вредителей, болезней и сорной растительности	Машины и аппараты для борьбы с лесными пожарами

В разрезе поднятого вопроса поиска альтернативы специализированным дорожно-строительным машинам и механизмам следует рассмотреть виды машин для обработки почв.

Обработка почвы в лесном хозяйстве осуществляется двумя способами: сплошным и частичным. В первом случае охватывается вся площадь и создается однородный агрофон, во втором – обработка производится бороздами, полосами или площадками. Частичная обработка почвы распространена на вырубках и участках с естественным возобновлением, сплошная – в питомниках, при создании плантационных культур и полезащитных полос.

Наиболее распространенные технологические схемы обработки почвы на вырубках представлены на рис. 3.

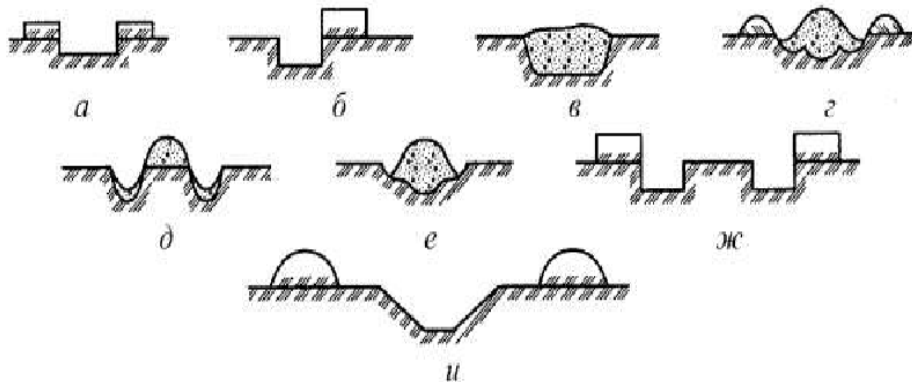


Рисунок 3. Технологические схемы обработки почвы на вырубках

Обработка почвы путем создания микропонижений осуществляется бороздами, ямками, площадками. Их целесообразно создавать в очень сухих и сухих условиях местопроизрастания. Одна из основных задач такой обработки – повышение влажности почвы и снижение температурного воздействия в посадочном месте.

Обработка почвы бороздами самый распространенный способ частичной обработки при создании лесных культур. В Беларуси такая обработка производится на 80 % всей лесокультурной площади. На площадях, где развит травяной покров, двухотвальным плугом производят нарезку борозд (а, б) глубиной 8–10 см; на задернелых вырубках с дренированными супесчаными и суглинистыми почвами – глубиной 10–15 см. На старых не возобновившихся вырубках борозды нарезают через 3 м, а на свежих – через 4–5 м.

Обработка почвы созданием микроповышений производится на почвах с сезонным переувлажнением и избыточным увлажнением. В этих условиях растения страдают от избытка влаги и недостатка кислорода. Одно из неперенных условий агротехники при образовании микроповышения – плотность прилегания пласта к подстилающей его поверхности почвы.

На вырубках с влажными (временно переувлажняемыми) суглинистыми почвами обработку почвы производят микроповышениями в виде гряд (г, д, е) или пластов (а, ж).

В зависимости от условий высота микроповышений должна быть 15–30 см, ширина – не менее 50 см, а расстояние между серединами микроповышений – не более 5 м.

На сырых и влажных почвах прокладывают осушительные каналы (и) с одновременным образованием пластов под посев или посадку лесных культур. Применяют плуги-канавокопатели и специальные шнековые плуги, отодвигающие пласты от бровки канавы для последующих проходов трактора.

Обработка почвы вровень с ее поверхностью применяется на почвах с нормальным увлажнением, когда воздушный и водный режимы благоприятно сочетаются. Такие условия складываются на вырубках со свежими слабозадернелыми супесчаными и легкосуглинистыми почвами. Почву необходимо рыхлить полосами (рис. 3, в) на глубину 10–15 см с одновременным перемешиванием подстилки и минерального слоя. Расстояния между полосами 3–5 м. Выбор рационального способа обработки почвы и соответствующих машин и орудий связан с технологическими свойствами почвы, которые

в совокупности определяют условия работы почвообрабатывающих машинно-тракторных агрегатов. Технологические свойства почвы зависят от соотношения в ней твердой фазы, воды, воздуха и живых организмов.

Учитывая представленные параметры обработки почвы, можно выделить следующие машины и механизмы, которые возможно применить в качестве альтернативы специализированной техник, способной выполнить рыхление грунта на расчетную глубину от 15 до 30 см:

- а – плуги ПКЛ-70А, ПЛБ-0,7, ПЛБ-1;
- б – плуги ПКЛ-70А с одноотвальным корпусом;
- в – фрезы лесные ФЛУ-0,8 и машины фрезерные МЛФ-0,8;
- г – плуги дисковые ПДВ-1,5;
- д – плуги лесные ПЛМ-1,5;
- е – фрезы шнековые ФЛШ-1,2;
- ж – плуги лесные ПЛ-2-50;
- и – плуги ПЛО-400, ПШ-1.

На вырубках с сухими и дренированными почвами используют плуги для обработки почвы нарезкой одно- или двухотвальных борозд под последующую посадку или посев лесных культур в дно борозды. Для этих целей разработаны плуги ПКЛ-70 в различных модификациях, ПЛ-1, ПЛП-135, ПЛШ-1,2, ПЛБ-0,7, ПЛБ-1 и др.

Плуг комбинированный лесной ПКЛ-70А предназначен для полосной обработки почвы бороздами с различной степенью задернения на нераскорчеванных вырубках с числом пней до 600 шт./га, не покрытых лесом площадях, а также для прокладки противопожарных минерализованных полос.

Плуг лесной ПЛ-1 предназначен для нарезки двухотвальных борозд шириной 1 м под посадку лесных культур на нераскорчеванных вырубках с числом пней до 600 шт./га, а также для прокладки противопожарных минерализованных полос.

На временно переувлажняемых вырубках посадку осуществляют в микроповышения в виде пластов по обе стороны борозды, образованных плугами ПЛП-135, ПЛБ-1, ПЛ-1, ПЛ-2-50, либо в виде гряд, образованных плугами ГОШ-1,3, ПЛМ-1,5, ПДВ-1,5, ПШ-1.

Плуг шнековый ПШ-1 предназначен для нарезки дренирующих канав с образованием двух микроповышений (гряд) под посадку лесных культур на предварительно расчищенных полосах шириной 3,5–4,0 м.

Плуг дисковый для вырубков ПДВ-1,5 предназначен для создания микроповышения по центру полосы, расчищенной орудием для расчистки вырубков ОРВ-1,5.

Для обработки избыточно увлажненных почв разработаны специальные лесные плуги (ПЛ-2-50, ПЛО-400), плуги-канавокопатели (ПКЛН-500А, ЛКН-600 и др.) и кустарниково-болотные плуги (ПКБ-75, ПБН-100, ПБН-3-45 и др.).

Плуг лесной двухкорпусной ПЛ-2-50 предназначен для обработки почвы под посадку лесных культур на вырубках и может использоваться в двух- и однокорпусном вариантах. В двухкорпусном варианте плуг применяют на предварительно расчищенных

от пней, валежника и порубочных остатков полосах шириной 3–4 м, в однокорпусном – на нераскорчеванных вырубках с количеством пней до 800 шт./га.

Следующей альтернативой можно назвать фрезы лесные и машины для поверхностной обработке почв.

Фрезы производят наиболее качественное рыхление почвы с измельчением дернины с одновременным ее перемешиванием. Рабочим органом почвообрабатывающих фрез является фрезерный барабан (ротор) с установленными на нем режущими элементами.

Различают фрезы с прямым и обратным вращением фрезерного барабана. При прямом вращении отрезание почвенной стружки происходит сверху вниз, а при обратном вращении – снизу вверх.

В зависимости от назначения и условий применения фрезерные рабочие органы имеют различные по форме и размерам режущие элементы.

Для обработки на глубину до 12–15 см малозадернелой почвы с наличием небольшого кустарника (поросли) и корней применяют прямые пластинчатые ножи, которые характеризуются небольшой энергоемкостью при резании почвы. Изогнутые Г-образные ножи предназначены для обработки средне- и сильнозадернелых почв с наличием порубочных остатков и корневищ, а также для разделки пластов после вспашки кустарниково-болотными плугами. Для рыхления минеральных почв, а также для обработки почв с каменистыми включениями применяют рыхлящие долота.

Для обработки торфяных и минеральных почв с древесными включениями используют чашечные, тарельчатые и дисковые ножи.

Одним из преимуществ тарельчатых и дисковых ножей является то, что при износе одной части лезвий их можно повернуть другой частью.

Для обработки почвы фрезерованием разработаны специальные лесные фрезы ФЛУ-0,8, ФЛШ-1,2, МЛФ-0,8, МФ-0,9, ФП-1,3, ФПП-1 и др.

Для глубокого фрезерования выпускается фреза МТП-42А, а для фрезерования торфяников – ФБН-1,5 и ФБН-2,0.

Машины для поверхностной обработки почвы по назначению объединяются в следующие группы: бороны, культиваторы, катки.

Применяются эти машины в лесных питомниках, при закладке плантационных насаждений, при создании лесных культур на рекультивируемых землях и на вырубках после сплошной раскорчевки пней, а также для проведения агротехнических (лесокультурных) уходов.

Бороны служат для заделки семян и удобрений, рыхления верхнего слоя почвы, выравнивания поверхности обрабатываемого поля, борьбы с сорной растительностью. Бороны бывают зубовыми и дисковыми, а также подразделяются на бороны общего и специального назначения.

В лесном хозяйстве широкое применение имеют ножевые вращающиеся бороны с рабочими органами в виде пластинчатых ножей (дисков), закрепленных на вращающихся валах. Сферические диски бывают сплошные и вырезные.

Борона дисковая лесная Л-113-01 используется для обработки почвы в междурядьях лесных культур, лесных питомников.

Борона дисковая навесная Л-111-01 предназначена для работы на легких и средних почвах нормальной влажности.

Борона дисковая садовая тяжелая БДСТ-2,5 применяется для глубокого рыхления почвы и уничтожения сорняков в междурядьях садов. Может использоваться для сплошной обработки полей. Культиваторы применяются для уничтожения сорной растительности и рыхления почвы с целью обеспечения благоприятного водного, воздушного и питательного режимов.

В ЛХ наиболее широкое применение нашли культиваторы КЛБ-1,7, КЛ-2,6, КВП-2,8, КРТ-3,0, КРН-2,8МО, КФП-1,5, КРЛ-1, КБЛ-1, КДС-1,8, КЛП-2,5, КПС-4, КЛ-1,25, КПШ-1,5, ККП-1,5 и др.

По назначению различают культиваторы: паровые – для сплошной обработки почвы (борьба с сорной растительностью перед посевом или посадкой); для междурядной обработки (рыхление почвы и уничтожение сорняков в междурядьях и около рядков культур); универсальные – для сплошной и междурядной обработки почвы, обработки почвы в междурядьях и в рядах культур одновременно.

В лесных питомниках культиваторы используются для дополнительной обработки почвы, подкормки растений минеральными удобрениями, ухода за посадочным материалом в посевных и школьных отделениях питомника.

При уходе за лесными культурами самое широкое распространение получили культиваторы с дисковыми рабочими органами.

Существуют еще и специальные культиваторы, на которых в качестве рабочих органов используют окучники, крыльчатки и т. п.

Катки служат для выравнивания почвы, дробления глыб, разрушения почвенной корки, уплотнения верхних слоев почвы. По форме поверхности катки делятся на гладкие и кольчатые. В лесных питомниках для прикатывания почвы для посева семян применяются водоналивной гладкий каток ЗКВГ-1,4, кольчато-шпоровый каток ЗККШ-6, кольчато-зубчатый каток ККН-2,8.

Для формирования корневых систем сеянцев и саженцев в лесных питомниках применяются корнеподрезчики КНУ-1,2, ППК-1,2 и др.

Машина выкопочная МВ-1,3 применяется для выкопки сеянцев и саженцев хвойных и лиственных пород в питомниках.

В зависимости от имеющихся на балансе данных видов техники, их можно применить в качестве замены дорожной фрезы для обеспечения перемешивания грунтов земляного полотна с вяжущим материалом.

Неотъемлемой частью технологического процесса можно назвать распределитель вяжущего материала по площади обрабатываемого слоя. В дорожно-строительной отрасли данные машины могут использоваться как отдельными механизмами, так и в качестве составной части звена ресайклера.

Для реализации распределения вяжущего материала по площади обрабатываемого слоя можно рассматривать машины посевные.

Для посева семян в лесных питомниках используют сеялки:

- СЛУ-5-20 – высевает семена сосны, ели, лиственницы;
- СЛН-5, СЛН-5/9 – для сыпучих семян хвойных пород;
- «Литва-25» – для хвойных пород с повышенной точностью посева;
- СЛП-1А – для посева семян кедров и мелких семян хвойных пород (сосны, ели, пихты, лиственницы);
- СНП-3 – для посева несипучих семян; - СЛН-8Б – сеялка луковая для желудей и фундука;
- СКВ-1 – для посева семян кедров на любых почвах; - ПРСМ-7 – парниковая ручная сеялка.

Для посева лесных семян на вырубках используются сеялки:

- ПДН-2 – покровосдиратель-сеялка для посева семян хвойных пород при любом количестве пней на вырубке; - СЖН-1, СЖУ-1 – для посева желудей; - ЩСГ-1 – для посева семян косточковых пород;
- СФК-1 – сеялка комбинированная. Выполняет подготовку почвы фрезерованием, внесение удобрений, посев желудей на нераскорчеванных вырубках с количеством пней до 600 шт./га;
- сажалка СЛ-2А в варианте сеялки; - посевное приспособление к плугу ПКЛ-70А.

Выбор имеющихся на балансе данных видов техники в качестве замены распределителя вяжущего материала обеспечит возможность применения технологии укрепления местных грунтов земляного полотна.

Подводя итоги данной статьи, можно уверенно утверждать, что в дорожно-строительной отрасли на объектах лесных дорог имеется значительный задел для применения технологии укрепления грунтов методом холодного ресайклинга с применением специализированной техники на дорогах постоянного действия со значительной транспортной нагрузкой от большегрузного транспорта. На дорогах временного действия для обеспечения высоких темпов производства работ без дорогостоящей переброски специализированных машин и механизмов, использовать имеющиеся в хозяйственной эксплуатации лесохозяйственные машины.

Укрепленный грунт земляного полотна лесных дорог постоянного действия обеспечит долговечность конструкции дорожной одежды с сохранение своих потребительских качеств на межремонтные сроки.

На лесных дорогах временного использования, применение укрепления грунта вяжущими материалами позволит обеспечить высокую мобильность лесного хозяйства при ежедневных производственных нуждах.

В научной среде глубоко прорабатывается вопрос увеличения мобильности и скорости движения лесозаготовительной техники на различных видах грунта с разной степени его увлажнения. Использование неорганических вяжущих материалов обеспечит как модификацию (понижение влажности) местного грунта лесных дорог, так и его укрепление для пропуска более тяжелой и производительной техники (например, на лесозаготовительные деланки).

Применение неорганических вяжущих материалов дает возможность сократить вредное техногенное воздействие на почвенно-растительный слой и окружающую среду, что так же является дополнительной темой для глубокого изучения и внедрения в производственные процессы.

Список литературы

1. СП 288.1325800.2016 Дороги лесовозные. Правила проектирования и строительства. - ЗАО «ПРОМТРАНСНИИПРОЕКТ».
2. Математическое моделирование при проектировании лесных машин: краткий курс лекций для аспирантов 2 курса направления подготовки 35.06.04 Технологии и средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве / С.В. Фокин // ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2014. – 51 с.
3. ВСН 166-70 «Технические указания по возведению земляного полотна автомобильных дорог из переувлажненных грунтов».
4. Реконструкция лесовозных автомобильных дорог : учебное пособие / О. Н. Бурмистрова, И. Н. Кручинин, В. А. Бурмистров, А. Ю. Мануковский; Ухтинск. гос. техн. ун-т. - Ухта : Изд-во УГТУ, 2022. - 80 с.
5. Курдюков Д.П., Курдюков Р.П. Устройство оснований из органо-минеральных смесей с использованием комплексных вяжущих в автодорожном строительстве // Проблемы военного строительства, военной экономики финансового и квартирно-эксплуатационного обеспечения ВС РФ : матер. междунар. открытой конференции. Санкт-Петербург: ВИ(ИТ)ВА МТО, 2022.
6. Курдюков Р.П., Курдюков Д.П., Мануковский А.Ю. Регенерация асфальтобетонного покрытия // ЛЕСА РОССИИ В XXI ВЕКЕ : сборник научных трудов по итогам междунар. науч.-техн. интернет-конференции. 2015. С. 130-135.
7. Мануковский А.Ю., Курдюков Д.П., Курдюков Р.П. Применение природных полимеров в автодорожном строительстве для лесозаготовительных нужд // АКТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ XXI ВЕКА: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА. – ISSN: 2308-8877.

References

1. SP 288.1325800.2016 Logging roads. Rules of design and construction. - CJSC PROMTRANSNIIPROEKT.
2. Mathematical modeling in the design of forest machines: a short course of lectures for postgraduates of the 2nd year of the training course 35.06.04 Technologies and means of mechanization and energy equipment in agriculture, forestry and fisheries / S.V. Fokin // Saratov State Agrarian University. – Saratov, 2014. – 51 p.
3. VSN 166-70 "Technical instructions for the construction of the roadbed from waterlogged soils".
4. Reconstruction of logging roads: a textbook / O. N. Burmistrova, I. N. Kruchinin, V. A. Burmistrov, A. Yu. Manukovsky; Ukhhtinsk State Technical University. Ukhta University : Publishing House of UGTU, 2022. - 80 p.

5. Kurdyukov D.P., Kurdyukov R.P. (2022) The device of bases from organo-mineral mixtures using complex binders in road construction. Problems of military construction, military economics, financial and housing maintenance of the Armed Forces of the Russian Federation materials of the international open conference. Saint Petersburg: VI (IT)VA MTO.

6. Kurdyukov R.P., Kurdyukov D.P., Manukovsky A.Yu. (2015) Regeneration of asphalt concrete pavement. FORESTS OF RUSSIA IN THE XXI CENTURY: collection of scientific papers based on the results of the international scientific and technical Internet conference. pp. 130-135.

7. Manukovsky A.Yu.; Kurdyukov D.P.; Kurdyukov R.P. Application of natural polymers in road construction for logging needs. CURRENT DIRECTIONS OF SCIENTIFIC RESEARCH OF THE XXI CENTURY: THEORY AND PRACTICE. ISSN: 2308-8877.