

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации**  
**Федеральное государственное образовательное учреждение**  
**высшего профессионального образования**  
**«Саратовский государственный аграрный университет**  
**имени Н.И. Вавилова»**

**НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В ТЕХНОЛОГИИ И КОНСТРУИРОВАНИИ МАШИН ДЛЯ  
ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА**

**Краткий курс лекций**

**для аспирантов 2 курса**

Направление подготовки

**35.06.04 Технологии и средства механизации и энергетическое оборудование в  
сельском, лесном и рыбном хозяйстве**

Профиль подготовки

**Технология и машины лесозаготовок и лесного хозяйства**

**Саратов 2014**

## Введение

Дальнейшее повышение производительности труда, уровня механизации и общей производственной культуры, в первую очередь связано с более полным использованием внутренних резервов лесохозяйственных предприятий путем улучшения организаций производства и более полного использования возможностей, заложенных в конструкциях машин.

Одной из наиболее важных задач, стоящих перед инженерно-технической службой предприятий лесного хозяйства становится комплектование оптимального состава машинно-тракторного парка и правильное использование всех лесохозяйственных машин, что позволяет в конкретных условиях производства добиться наибольшей производительности труда при наименьших затратах средств.

Важную роль в повышении эффективности лесного хозяйства имеет знание технологии механизированных работ в лесном хозяйстве, назначение и конструкции различных лесохозяйственных машин; методов и этапов проектирования; основных требований, предъявляемых к проектируемой машине и ее отдельным конструкционным элементам; принципов рациональной компоновки отдельных узлов, агрегатов и машины в целом, учета дизайна и эргономических требований; методов расчета узлов и деталей с применением ЭВМ.

## Лекция 1

# НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В ТЕХНОЛОГИИ ЛЕСОВЫРАЩИВАНИЯ

### 1.1 Внедрение научных исследований

Внедрение завершенных научных исследований в производство - заключительный этап НИР. Внедрение - это передача производству научной продукции (отчеты, инструкции, временные указания, технические условия, технический проект и т. д.) в удобной для реализации форме, обеспечивающей технико-экономический эффект. НИР превращается в продукт лишь с момента ее потребления производством. Заказчиками на выполнение НИР могут быть технические управления министерств, тресты, управления, предприятия, НИИ и т. д. Подрядчик - научно-исследовательская организация, выполняющая НИР в соответствии с подрядным двусторонним договором, обязан сформулировать предложение для внедрения. Последнее в зависимости от условий договора должно содержать технические условия, техническое задание, проектную документацию, временную инструкцию, указание и т. д. Процесс внедрения состоит из двух этапов: опытно-производственного внедрения и серийного внедрения (внедрение достижений науки, новой техники, новой технологии). Как бы тщательно ни проводились НИР в научно-исследовательских организациях, все же они не могут всесторонне учесть различные, часто случайные факторы, действующие в условиях производства. Поэтому научная разработка на первом этапе внедрения требует опытной проверки в производственных условиях. Предложение о законченных НИР рассматривают на научно-технических советах, а в случаях особо ценных предложений - на коллегиях министерства, и направляют на производство для практического применения. После опытно-производственного испытания новые материалы, конструкции, технологии, рекомендации, методики внедряют в серийное производство как элементы новой техники. На этом, втором, этапе научно-исследовательские организации не принимают участия во внедрении. Они могут по просьбе внедряющих организаций давать консультации или оказывать незначительную научно-техническую помощь. После внедрения достижений науки в производство составляют пояснительную записку, к которой прилагают акты внедрения и эксплуатационных испытаний, расчет экономической эффективности, справки о годовом объеме внедрения по включению получаемой экономии в план снижения себестоимости, протокол долевого участия организаций в разработке и внедрении, расчет фонда заработной платы и другие документы. Внедрение достижений науки и техники финансируют организации, которые его осуществляют.

### 1.2 Эффективность научных исследований

Под экономической эффективностью научных исследований в целом понимают снижение затрат общественного и живого труда на производство продукции в той отрасли, где внедряют законченные научно-исследовательские работы и опытно-конструкторские разработки (НИР и ОКР). Основные виды эффективности научных исследований:

- 1) экономическая эффективность — рост национального дохода, повышение производительности труда, качества продукции, снижение затрат на научные исследования;
- 2) укрепление обороноспособности страны;
- 3) социально-экономическая эффективность — ликвидация тяжелого труда, улучшение санитарно-гигиенических условий труда, очистка окружающей среды и т. д.;
- 4) престиж отечественной науки.

### 1.3 Перспективные технологии выращивания посадочного материала

С закрытыми корнями выращивают сеянцы и саженцы в специальных емкостях,

заполненных субстратом. Сеянцы выращивают обычно в малообъемных емкостях.

В мировой практике применяют различные типы таких емкостей: торфоперегнойные горшочки, прессованные горшочки из глины, перфорированные полиэтиленовые мешочки, стаканчики из бумаги, целлюлозы или картона, пластмассовые стаканчики, гильзы, тубики и другие (всего более 30 типов).

В зависимости от материала различают прорастаемые, частично прорастаемые и непрорастаемые емкости. Они существенно отличаются также по форме (цилиндрические, квадратные, многогранные и др.), высоте (от 6 до 14 см), диаметру (от 8 до 11 см) и объему (от 11 до 150 см<sup>3</sup> и более). Широко применяются емкости, соединенные в блоки или сотообразные кассеты, которые при сжатии приобретают вид пакета. Блоки и пакеты удобны для хранения, транспортировки и механизированного выращивания сеянцев.

После заполнения субстратом в каждую емкость высевает по одному подготовленному к прорастанию семечку, а - затем их ставят на стеллажи в теплице. В зависимости от породы и назначения посадочного материала период выращивания сеянцев составляет от нескольких месяцев до 1 года. Температуру воздуха в теплице поддерживают на уровне 25-27°C, относительную влажность воздуха – 80-85%, влажность субстрата - 65-70% полной влагоемкости. Перед посадкой в открытый грунт сеянцы должны пройти своевременное закалывание.

В процессе выращивания сеянцев сотообразные ячейки под влиянием влаги расклеиваются (отделяются друг от друга) и могут легко извлекаться.

Саженцы с закрытой корневой системой выращивают в емкостях больших размеров, чем сеянцы. В качестве их используют специально изготовленные торфоцеллюлозные горшочки с диаметром сверху 8-11 см или перфорированные полиэтиленовые мешочки размером 6x15 или 10x20 см. Применяют и другие типы и размеры емкостей. В качестве субстрата для наполнения их чаще всего используют смесь торфа с перегнойной землей в соотношении 1:1 или 2:1. В наполненные субстратом емкости или одновременно с наполнением высаживают однолетние сеянцы. После посадки саженцы переносят в теплицу, где их доращивают в течение 1,5—2 месяцев.

В последние годы в нашей стране разработаны два новых вида посадочного материала с закрытой корневой системой - саженцы «Брика» и «Брикет».

Сущность технологии выращивания саженцев «Брика» заключается в следующем. Между двумя торфяными брикетами размером 50x15x160 или 100x15x160 мм помещают корневую систему однолетнего сеянца сосны, ели или других хвойных пород. Брикет скрепляют перфорированной полиэтиленовой лентой и скатывают в рулоны по 50 шт. В таком виде их пропитывают в ванне раствором минеральных удобрений и микроэлементов и выставляют на доращивание. Технологический процесс выращивания саженцев «Брика» полностью механизирован.

Технология выращивания саженцев «Брикет» разработана в ЛенНИИЛХ. Процесс брикетирования осуществляется на поточно-механизированной линии и состоит из приготовления питательного субстрата (смесь верхового и низинного торфа с добавлением минеральных удобрений, извести и микроудобрений), увлажнения субстрата и брикетирования, представляющего собой своеобразную посадку 1—2-летних сеянцев сосны или ели в субстрат с последующим его уплотнением. После брикетирования саженцы переносят в теплицу для доращивания.

Посадочный материал с закрытой корневой системой имеет более высокую приживаемость, лучший рост в первые годы, большую устойчивость на площадях с экстремальными лесорастительными условиями. Его можно высаживать на лесокультурную площадь в течение безморозного периода, что позволяет равномерно распределить энергетические и трудовые ресурсы. Однако этот посадочный материал имеет и существенный недостаток. У сеянцев, выращенных в малообъемных непроницаемых или слабопроницаемых оболочках, происходит деформирование корней, которое сохраняется и после посадки на лесокультурную площадь. У саженцев, высаженных с комом плодородного субстрата на менее плодородную почву, наблюдается хемотропизм корней. Все это может отрицательно сказаться на общем развитии растений

и их продуктивности.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. В чем заключается внедрение научных исследований?
2. В чем заключается экономическая эффективность научных исследований?
3. Перечислите перспективные технологии выращивания посадочного материала.
4. Что такое социально-экономическая эффективность?

### **Список литературы**

#### **Основная**

1. Новые технические и технологические решения лесопромышленных производств: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки дипломированного специалиста 250400 (656300) "Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств" по специальности 250401 (260100) "Лесоинженерное дело" / [Ю. А. Ширнин и др. ]. - Йошкар-Ола, 2009. - 235 с.

#### **Дополнительная**

1. *Винокуров, В. Н.* Машины и механизмы лесного хозяйства и садово-паркового строительства : учебник для вузов / В. Н. Винокуров, Г. В. Силаев, А. А. Золотаревский ; под ред. В. Н. Винокурова. – М. : Академия, 2004. – 400 с.

2. *Застенский, Л. С.* Машины и механизмы лесного хозяйства : учеб. пособие / Л. С. Застенский ; МГУЛ. – М., 2005. – 240 с.

3. *Зима, И. М.* Механизация лесохозяйственных работ / И. М. Зима, Т. Т. Малюгин. – М. : Лесная промышленность, 1976. – С. 349–350.

4. *Ильин, Г. П.* Механизация работ в зелёном строительстве / Г. П. Ильин. – М. : Стройиздат, 1985. – С. 52–62.

## Лекция 2

# ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ И ПРИНЦИПЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ МАШИН ДЛЯ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

### 2.1 Основные методы и принципы конструирования

Принципы создания машин и механизмов непрерывно изменяются и совершенствуются вследствие внедрения новых способов изготовления, усложнения их конструкции и условий сбыта, более полного учета технических, социальных и экономических вопросов. Все это требует организационно-технической дифференциации процесса создания технических систем и разработки новых, более эффективных методов проектирования.

Общим для всех новых методов проектирования является попытка заставить проектировщика «думать вслух», позволяя другим специалистам ознакомиться с процессами мышления. Основное преимущество такого способа заключается в том, что другие заинтересованные лица могут следить за происходящими событиями, участвовать в них, сообщая проектировщику те сведения и оценки, которые выходят за пределы его знаний и опыта.

Методы проектирования *делятся на две большие группы*: эвристические и алгоритмические.

*Эвристические методы* способствуют мыслительной деятельности человека, направленной на решение вопросов. Они представляют собой упорядоченные в какой-то мере правила и рекомендации, помогающие при решении задач без предварительной оценки результата. К наиболее распространенным относятся следующие эвристические методы:

- элементарных вопросов;
- аналогов;
- от целого к частному (принцип синергии);
- наводящих операций;
- коллективное спонтанное мышление (мозговой штурм) и др.

*Алгоритмические методы* относительно больше формализованы и создают рациональный переход от замкнутого мышления к открытому рассуждению. Они используют возможности дедукции, стремясь к оценке операций, а также определению их очередности и связей. В результате создается ряд последовательных и приближающих к цели процедур (логических и математических алгоритмов).

При проектировании сложных систем методы проектирования взаимно переплетаются, дополняя друг друга. Их конкретное применение зависит от поставленной задачи.

При выборе методов решения в процессе проектирования следует различать единичное, вариантное и оптимальное конструирование.

При *единичном конструировании* на основании технической характеристики необходимо искать пути решения, сравнивая полученный результат с заданием. Для экономии времени различные варианты не сопоставляются.

При *вариантном конструировании* разрабатывается общий принцип решения, а для решения конкретной задачи берется один из возможных вариантов общего решения, например различные компоновки имеющихся унифицированных узлов.

*Оптимальное конструирование* отличается от вариантного стратегией поиска. Это алгоритм, реализующий получение альтернативных решений, улучшающихся по мере конструирования в отношении заданной целевой функции.

Для оценки эффективности применяемого метода проектирования по сравнению с другими существуют следующие критерии:

- качество проектирования;
- сроки разработки;
- стоимость проектирования;

- число занятых специалистов-разработчиков.

Наиболее приемлемые результаты по этим критериям дает применение методов проектирования, обладающих лучшим качеством и экономичностью.

Эффективность машиностроительной отрасли и повышение производительности труда в ней во многом определяются качеством конструкций машин. Создание оригинальной конструкции машины или механизма требует от конструктора большого объема знаний и напряженной творческой работы.

В зависимости от оригинальности технические системы могут быть: *заимствованные, доработанные, модифицированные или вновь созданные.*

К *заимствованным* относят унифицированные и стандартные узлы (сборочные единицы) и детали, а также узлы и детали, которые могут быть использованы из других, уже созданных конструкций.

*Унифицированный* от унификация (*от лат. unio - единство и facere - делать*) приведение к единообразию, к единой форме или системе. В технике, приведение различных видов продукции и средств её производства к рациональному минимуму типоразмеров, марок, форм, свойств и т.п. Основная цель унификации - устранение неоправданного многообразия изделий одинакового назначения и разнотипности их составных частей и деталей, приведение к возможному единообразию способов их изготовления, сборки, испытаний и т.п. Унификация важное направление в развитии современной техники, комплексный процесс, охватывающий вопросы проектирования, технологии, контроля и эксплуатации машин, механизмов, аппаратов, приборов.

*Доработанные* системы представляют собой узлы, детали, конструкции, выполняющие необходимые функции, но не отвечающие некоторым качественным показателям. Возникает, например, необходимость изменить производительность, потребляемую мощность, частоту вращения, скорость, габариты машины. Структура конструкции и функции элементов при этом не меняются. Доработку проводят с целью приспособления технической системы для решения новой задачи, а новые материалы используют для повышения качества, удешевления или модернизации машины.

К *модифицированным* относят известные конструкции, не отвечающие некоторым качественным показателям элементов и узлов. В модифицированной конструкции остаются неизменными функция и принцип действия, изменяются форма, габариты, материал и технология изготовления деталей. В сложных системах изменяют структуру, конструкцию отдельных узлов и элементов связи. При модификации конструкция претерпевает существенные изменения.

## **2.2 Задачи и общие правила конструирования машин и механизмов**

*Задача конструктора* состоит в разработке и создании машин, отвечающих потребностям промышленности (заказчика) и обладающих оптимальными *техничко-экономическими* и *эксплуатационными показателями.*

К таким показателям могут относиться:

- высокая производительность;
- экономичность;
- прочность;
- надежность;
- малые масса, металлоемкость, габариты, энергоемкость, объем и стоимость ремонтных работ, расходы на оплату труда персонала (операторов);
- высокий технический ресурс и степень автоматизации;
- простота и безопасность обслуживания;
- удобство управления, сборки и разборки.

Кроме этого, конструкция машины должна отвечать требованиям технической эстетики и эргономики (иметь привлекательный внешний вид).

Значимость каждого из перечисленных факторов зависит от *функционального назначения* машины:

- в энергетических машинах на первом плане стоит величина КПД, определяющего совершенство преобразования затрачиваемой энергии в полезную;
- в технологических машинах - производительность, четкость и безотказность действия, степень автоматизации;
- в транспортных машинах - оптимальная масса конструкции, высокий КПД двигателя, обуславливающий максимально возможный запас хода по топливу.

Проектируя машину, конструктор должен добиваться увеличения ее рентабельности и повышения экономического эффекта за весь период работы.

*Экономический фактор* играет первостепенную роль в конструировании.

С мнением о том, что экономически конструировать - значит уменьшать стоимость изготовления машины, избегать сложных и дорогих решений, применять наиболее дешевые материалы и наиболее простые способы обработки, в целом можно согласиться. Однако следует отметить, что это лишь часть комплексной задачи. Главное - экономический эффект определяется полезной отдачей машины и суммой эксплуатационных расходов за весь период ее работы. Стоимость машины является только одной, не всегда главной, а иногда и очень незначительной составляющей этой суммы.

Экономически направленное конструирование должно учитывать весь комплекс факторов, определяющих экономичность машины, и правильно оценивать относительное значение этих факторов. Однако, стремясь к удешевлению продукции, конструктор нередко добивается экономии в одном направлении и не замечает других, гораздо более эффективных путей повышения экономичности. Более того, частная экономия, осуществляемая без учета совокупности всех факторов, нередко ведет к снижению суммарной экономичности машины.

Экономический эффект зависит от обширного комплекса технологических, организационно-производственных и эксплуатационных факторов. Для большинства изделий машиностроительного комплекса эти факторы проявляются в ряде обобщенных показателей, в наибольшей степени характеризующих экономичность данной технической системы. Основным из таких показателей является технологичность разработанной конструкции.

Под *технологичностью конструкции* изделия машиностроения по ГОСТ 14.205-83 понимают совокупность свойств конструкции изделия, определяющих ее приспособленность к достижению минимальных затрат в процессе изготовления, эксплуатации и ремонта при заданных показателях качества, объеме выпуска и условиях выполнения работ.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. В чем заключается основные методы и принципы конструирования?
2. В чем заключается основные принципы конструирования?
3. Перечислите основные задачи конструирования машин и механизмов.
4. В чем заключаются общие правила конструирования машин и механизмов?

### **Список литературы**

#### **Основная**

2. Новые технические и технологические решения лесопромышленных производств: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки дипломированного специалиста 250400 (656300) "Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств" по специальности 250401 (260100) "Лесоинженерное дело" / [Ю. А. Ширнин и др. ]. - Йошкар-Ола, 2009. - 235 с.



### Дополнительная

5. *Винокуров, В. Н.* Машины и механизмы лесного хозяйства и садово-паркового строительства : учебник для вузов / В. Н. Винокуров, Г. В. Силаев, А. А. Золотаревский ; под ред. В. Н. Винокурова. – М. : Академия, 2004. – 400 с.

6. *Застенский, Л. С.* Машины и механизмы лесного хозяйства : учеб. пособие / Л. С. Застенский ; МГУЛ. – М., 2005. – 240 с.

7. *Зима, И. М.* Механизация лесохозяйственных работ / И. М. Зима, Т. Т. Малюгин. – М. : Лесная промышленность, 1976. – С. 349–350.

8. *Ильин, Г. П.* Механизация работ в зелёном строительстве / Г. П. Ильин. – М. : Стройиздат, 1985. – С. 52–62.

## Лекция 3

### КОНСТРУКЦИИ МАШИН ДЛЯ ПОСЕВА СЕМЯН В ТОРЕЦ ПНЯ

#### 3.1 Посевные машины

Основой искусственного восстановления является посев лесных семян или непосредственно на лесокультурных площадях, или в питомниках с целью выращивания посадочного материала для посадки лесных культур.

Семена древесных и кустарниковых пород на лесокультурных площадях высевают строчным, строчно-луночным или разбросным способом.

Существует также способ посева в пни ранее срубленных деревьев. Известно, что процесс закультивирования вырубок с числом пней более 600 шт./га в значительной степени нарушает сложившееся равновесие в природе. Особенно нежелательна раскорчевка площадях в поймах рек и на горных склонах.

Способ восстановления насаждений на участках с таким количеством пней путём посева в насквозь просверленные пни предусматривает создание корнепрохода с торца пня, заполнение его плодородным слоем грунта, удобрениями и посев семян. Преимущества его заключаются в ослаблении конкуренции (за питание и свет) с сорной растительностью, в отсутствии необходимости многочисленных механизированных уходов, и самое главное в экологическом плане - значительном снижении отрицательного воздействия техники на окружающую среду.

Лесные сеялки, применяемые для посева семян, должны удовлетворять следующим требованиям: обеспечивать высев мелких, средних и крупных по размерам семян древесных и кустарниковых пород, как сыпучих, так и несипучих (с крылатками); при посеве семян в питомниках обеспечивать рядовой строчный посев в соответствии с принятыми схемами, ряды должны быть прямолинейными с учётом возможности проведения последующих механизированных работ по уходу и выкопке посадочного материала; высевать семена в соответствии с установленными нормами высева и равномерно распределять их по площади, в рядке или лунках; высевающие аппараты сеялок не должны повреждать семена; семена должны быть высеяны и заделаны на заданную для данной породы глубину.

*Сеялка желудевая навесная СЖН-1* предназначена для однорядного (строчного) посева желудей на вырубках по дну борозд, подготовленных двухотвальными плугами, по разрыхлённым полосам (фрезами и другими разрыхлителями), а также без подготовки почвы на незадернелых вырубках. В зависимости от условия работы сеялка может агрегатироваться с тракторами ТДТ-40М, «Беларусь», Т-40. Сеялку обслуживают тракторист и подсобный рабочий.

*Сеялка комбинированная по пням* обеспечивает подготовку посадочного места (корнепрохода) в пне, подачу удобрений, почвы и семян в корнепроход.

Сеялка комбинированная по пням (модернизированный вариант) состоит из бункера 1 с семенным и туковым отделениями, обеспеченными высевающими аппаратами для внесения удобрений и семян и семятокопроводом 2, который шарнирно соединен с системой 3 навески транспортного средства 4, система навески которого закреплена на поворотной колонке 5 (например, на самоходном шасси Т-16М или на базе трактора ЮМЗ-6АЛ). К бункеру 1 жестко крепится направляющая заслонка 6, снабженная чистиком 7, направляющими 8, и гидроцилиндром 9 двойного действия. На бур 10 свободно насажена переходная пластина 11, на которой крепится жестко редуктор 12 и гидромотором 13. Система 3 навески шарнирно связана с переходной пластиной 11 посредством гидроцилиндра 14.

Бункер 1 связан с переходной пластиной 11 посредством гидроцилиндров 15 и 16 двойного действия, а фронтальной стороной посредством тяги 17 жестко соединен с захватывающим устройством 18, приводимым в движение гидроцилиндром 19. Бункер 1 тыльной стороной посредством плоских шарниров 20 и 21 связан с тягами 22 и 23, на

которых крепится фреза 24, приводимая во вращение гидромотором 25. Тяги 22 и 23 жестко крепятся между собой посредством пластины, которая связана с тыльной стороной бункера 1 посредством гидроцилиндра 26.

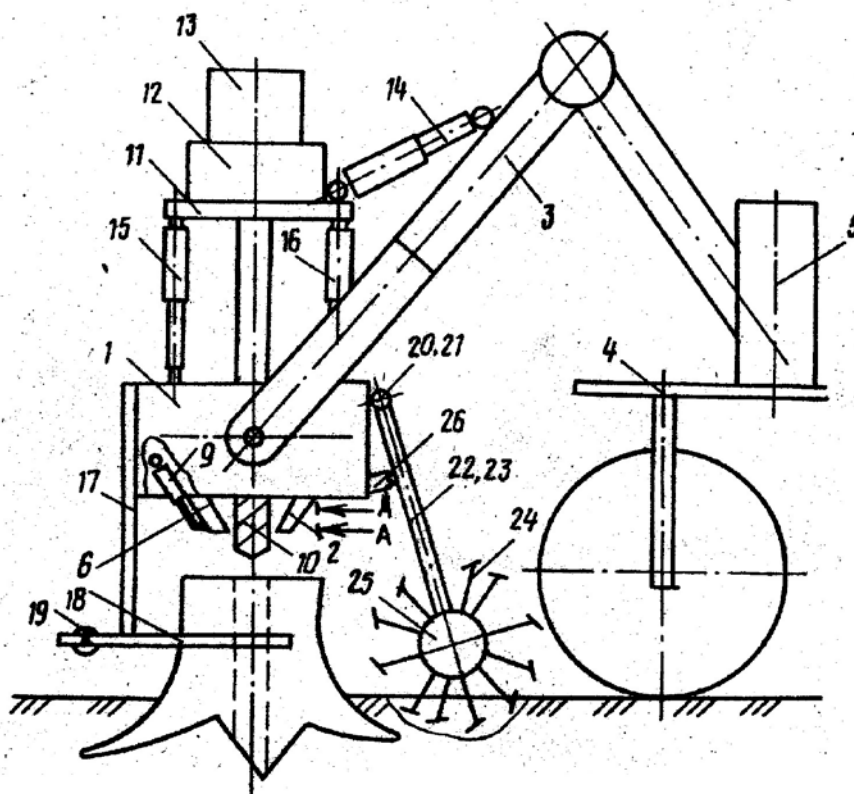


Рисунок 3.1 Сеялка комбинированная по пням (модернизированный вариант):  
 1 – бур; 2 – семятокопровод; 3 – система навески; 4 – транспортное средство; 5 – поворотная колонка; 6 – направляющая заслонка; 9,14,15, 16, 19, 26 – гидроцилиндр; 10 – бур; 11 – переходная пластина; 12 – редуктор; 13,25 – гидромотор; 17,22,23 – тяга; 18 – захватывающее устройство; 20,21 – шарнир; 24 – фреза.

Сеялка комбинированная по пням работает следующим образом. Система 3 навески транспортного средства 4 опускает бункер 1 с жестко закрепленным на нем захватывающим устройством 18 на пень срезанного дерева. Захватывающее устройство 18 посредством гидроцилиндра 14 ориентируется относительно пня, а посредством гидроцилиндра 19 обхватывает пень, тем самым фиксирует бур 10 относительно пня. Бур 10 приводится во вращение через редуктор 12 от гидромотора 13, а гидроцилиндры 15 и 16 двойного действия опускают бур 10, переходную пластину 11, редуктор 12 и гидромотор 13 на пень и обеспечивают разработку корнепровода. Далее обратным ходом гидроцилиндры 15 и 16 двойного действия возвращают бур 10, переходную пластину 11, редуктор 12 и гидромотор 13 в исходную позицию. Удобрения, размещенные в туковом отделении бункера 1, подаются высевальным аппаратом через семятокопровод 2 в корнепровод. Затем фреза 24, приводимая во вращение гидромотором 25 и заглубляемая посредством гидроцилиндра 26, подает плодородный слой грунта на отражающую поверхность направляющей заслонки 6 и далее в корнепровод. При этом, по мере необходимости, чистик 7, находясь в верхнем положении, приводимый в движение гидроцилиндром 9 двойного действия, перемещается вниз по направляющим 8 вдоль отражающей поверхности направляющей заслонки 6. В результате этого происходит очищение отражающей поверхности направляющей заслонки 6 от прилипшего грунта без остановки сеялки, после чего чистик возвращается в верхнее положение. Затем семена,

расположенные в семенном отделении бункера 1, подаются высевальным аппаратом через семятокопровод 2 в корнепроход. Фреза 24 вновь подает плодородный слой грунта на отражающую поверхность заслонки 6 и далее в корнепроход, после чего фреза 24 посредством гидроцилиндра 26 возвращается в нерабочее положение, захватывающее устройство 18 освобождает пень и устройство посредством системы 3 навески и поворотной колонки 5 перемещается на другую рабочую позицию без изменения места стоянки транспортного средства. Все исполнительные органы сеялки (гидроцилиндры 9,14, 15, 16, 19 и 26, гидромоторы 13 и 25) подключены к гидравлической системе транспортного средства 4 и их управление осуществляется через гидрораспределители этой системы.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. В чем заключается основа искусственного восстановления?
2. Какие способы посева семян Вы знаете?
3. Каким требованиям должны отвечать лесные сеялки.
4. Перечислите основные средства для посева семян?

### **Список литературы**

#### **Основная**

3. Новые технические и технологические решения лесопромышленных производств: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки дипломированного специалиста 250400 (656300) "Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств" по специальности 250401 (260100) "Лесоинженерное дело" / [Ю. А. Ширнин и др. ]. - Йошкар-Ола, 2009. - 235 с.

#### **Дополнительная**

9. *Винокуров, В. Н.* Машины и механизмы лесного хозяйства и садово-паркового строительства : учебник для вузов / В. Н. Винокуров, Г. В. Силаев, А. А. Золотаревский ; под ред. В. Н. Винокурова. – М. : Академия, 2004. – 400 с.

10. *Застенский, Л. С.* Машины и механизмы лесного хозяйства : учеб. пособие / Л. С. Застенский ; МГУЛ. – М., 2005. – 240 с.

11. *Зима, И. М.* Механизация лесохозяйственных работ / И. М. Зима, Т. Т. Малюгин. – М. : Лесная промышленность, 1976. – С. 349–350.

12. *Ильин, Г. П.* Механизация работ в зелёном строительстве / Г. П. Ильин. – М. : Стройиздат, 1985. – С. 52–62.

## Лекция 4

### УНИВЕРСАЛЬНЫЕ МАШИНЫ

Основой повышения производительности труда в лесном хозяйстве Российской Федерации является дальнейшая комплексная механизация всех трудоёмких технологических процессов, которая может быть достигнута использованием системы машин, взаимно увязанных по своим технико-экономическим и технологическим показателям и обеспечивающих при этом последовательное выполнение основных и дополнительных операций всего технологического цикла.

Работа технологического комплекса машин и отдельных машинно-тракторных агрегатов зависит от правильного подбора технологических машин и орудий, тяговых тракторов, являющихся основными энергетическими средствами в лесном хозяйстве.

Современные тенденции производства машин и оборудования (в том числе, для лесного хозяйства) заключаются в том, что производители стремятся разрабатывать так называемые многофункциональные универсальные машины, способные работать с большим количеством сменных агрегатов и механизмов.

В настоящее время различные отечественные и зарубежные компании занимаются производством подобного рода многофункциональной техники.

Так, шведская фирма HUDDIG, создающая высококлассную, ресурсосберегающую и при этом экономически выгодную технику, предлагает в настоящее время несколько моделей многофункциональных машин, способных выполнять целый ряд разнообразных задач.

Например, данной фирмой достаточно давно производятся многофункциональные машины HUDDIG 1160 и HUDDIG 1260. Машины HUDDIG снабжены так называемым комбинированным (колёсным и железнодорожным) ходом, позволяющим успешно перемещаться как по дорогам общего пользования (в том числе, по бездорожью), так и по железнодорожному пути.

Отличительной особенностью машин HUDDIG является то, что в их конструкции предусмотрен так называемый Huddig-шарнир: расположенный по центру, тот вращается не только в горизонтальной, но и в вертикальной плоскости. Такая сочленённая конструкция позволяет всем четырем колесам соприкоснуться с грунтом при наезде машины на любое препятствие, то есть вписываться во все неровности рельефа. Вездеходность позволяют увеличить и сдвоенные колеса, уменьшающие давление на грунт.

Многофункциональность машин HUDDIG выражается в том, что данные универсальные машины способны работать с более чем 30 агрегатами и сменными механизмами.

К примеру, на данных машинах может быть установлен подъёмник для технического персонала Huddig Lift-1800, предназначенный для работ на высоте до 18,3 метра 1-2 человек с инструментом. Оператор, находясь в корзине на высоте, может управлять не только лифтом, но и заводить или глушить двигатель экскаватора.

Кусторез-газонокосильщик Bush Trimmer Slagkraft H150, устанавливаемый на машинах HUDDIG, служит для очистки полосы отвода железных дорог от деревьев толщиной до 10-12 см и кустарника. Особенностью конструкции данного кустореза (рисунок 4.3а) является то, что его рабочий орган может работать как в горизонтальной, так и вертикальной плоскостях. Большой размах стрелы и высокая маневренность позволяет за одну минуту удалять до 300 м<sup>2</sup> кустарника. При этом переработка кустарника в щепу избавляет от необходимости утилизации отходов, а, следовательно, от привлечения дополнительных единиц техники и ручного труда. Кроме того, к дополнительному экономическому эффекту от применения такого кустореза можно отнести то, что дробление кустарника и мелких деревьев диаметром до 120 мм сокращает срок прорастания новых деревьев в два раза в сравнении со срубленными и спиленными.

Вертикальная пила Pruning Saw Z4 с четырьмя лезвиями, также применяемая на

машинах HUDDIG, предназначена для вертикальной зачистки просек от ветвей деревьев на высоте до 18 метров. Ширина захвата дисковых ножей составляет 2,0 метра.

Гидравлический полноповоротный манипулятор Rototilt Indexator RT40-N12/TE40, который также может быть установлен на HUDDIG 1160, служит для работ со сменными механизмами. Агрегат работает по принципу кисти человеческой руки, то есть позволяет любому сменному оборудованию вращаться на 360° и наклоняться вправо-влево на угол 40°. Манипулятор позволяет экономить время при планировочных работах и разработке траншей и канав, а также значительно повышает экономический эффект работы многофункциональной машины HUDDIG.

Кроме вышеперечисленных агрегатов и сменных механизмов, на HUDDIG могут применяться клык-плуг Huddig Hook (для работ по мёрзлой земле, корням деревьев и тяжелому грунту), траншеекопатель цепного типа GravaK 140 T5 (служащий для разработки траншей глубиной до 1,4 метра и шириной до 200 мм; используется для работ на тяжёлом грунте: глинозём, каменистая почва, корни деревьев) и другие сменные агрегаты и механизмы.

Немецкая компания Zwiehoff GmbH, входящая в холдинг UMG Gruppe, который специализируется на производстве, продаже и ремонте автомобильной техники мирового уровня, производит автомобили на комбинированном (автомобильном и железнодорожном) ходу на базе Mercedes-Benz Unimog. При этом, наибольшей популярностью в России пользуются модели многофункционального шасси U400 с шестицилиндровым дизельным двигателем Mercedes-Benz OM 906LA. Мощность двигателя составляет 175 кВт (238 л.с.) при 2200 об/мин.

Основным преимуществом автомобилей Mercedes-Benz Unimog серии U400 является возможность использования более 60 видов навесного быстросменного оборудования. Концепция многофункционального и универсального автомобиля предусматривает несколько зон для крепления оборудования. Всё оборудование является быстросменным, то есть в течение нескольких минут можно подготовить Unimog U400 к эксплуатации в совершенно новом качестве.

В частности, Unimog U400 может быть использован для:

- борьбы с растительностью с использованием установки для опрыскивания;
- обрезки ветвей и кустарников с помощью специального навесного оборудования или с помощью подъёмной кабины, укреплённой на стреле машины Unimog;
- работ с грузоподъёмным краном и прицепом.

Фирмой GEISMAR (Франция) изготавливаются многофункциональные универсальные машины KGT tronic и KGT/V на комбинированном ходу. На данных машинах может быть установлен дизельный двигатель с воздушным охлаждением мощностью от 120 до 170 л.с., гидростатическая трансмиссия с приводом на 4 колеса, а также универсальная стрела с вылетом 7,2 м.

Важнейшим преимуществом данных многофункциональных машин является широкий выбор навесного оборудования с возможностью быстрой его замены.

Так, на данных универсальных машинах может использоваться гидравлический кусторез для удаления кустарника и образки деревьев. Ширина рабочей зоны кустореза может достигать 1500 мм при максимальном срезаемом диаметре 80 мм. Кусторез обладает оптимальной производительностью благодаря применению различных режущих органов в зависимости от удаляемого типа растительности.

Устройство для скашивания травы представляет собой рабочий орган с горизонтально расположенными ножами. Данное устройство может обеспечить обработку больших площадей при диаметре рабочей зоны до 1000 мм.

Ковш для зачистки кюветов, изготовленный по типу «обратная лопата», имеет классическую или V-образную форму при максимальной ширине зачистки до 2000 мм.

В заключение, с учётом вышесказанного, можно сделать следующий вывод.

Современные многофункциональные универсальные машины на комбинированном ходу, которые могут быть применены в лесном хозяйстве, способны выполнять целый ряд разнообразных задач, обладая большим количеством сменных агрегатов и механизмов.

При этом дальнейшее внедрение подобных машин является весьма актуальным и перспективным направлением развития техники, в том числе для лесного хозяйства.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. От каких показателей зависит работа технологического комплекса лесных машин?
2. Дайте определение термину универсальные машины?
3. Каким требованиям должны отвечать универсальные машины.
4. Перечислите основные виды универсальных машин?

### **Список литературы**

#### **Основная**

4. Новые технические и технологические решения лесопромышленных производств: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки дипломированного специалиста 250400 (656300) "Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств" по специальности 250401 (260100) "Лесоинженерное дело" / [Ю. А. Ширнин и др. ]. - Йошкар-Ола, 2009. - 235 с.

#### **Дополнительная**

13. *Винокуров, В. Н.* Машины и механизмы лесного хозяйства и садово-паркового строительства : учебник для вузов / В. Н. Винокуров, Г. В. Силаев, А. А. Золотаревский ; под ред. В. Н. Винокурова. – М. : Академия, 2004. – 400 с.

14. *Застенский, Л. С.* Машины и механизмы лесного хозяйства : учеб. пособие / Л. С. Застенский ; МГУЛ. – М., 2005. – 240 с.

15. *Зима, И. М.* Механизация лесохозяйственных работ / И. М. Зима, Т. Т. Малюгин. – М. : Лесная промышленность, 1976. – С. 349–350.

16. *Ильин, Г. П.* Механизация работ в зелёном строительстве / Г. П. Ильин. – М. : Стройиздат, 1985. – С. 52–62.

## Лекция 5

### МАШИНЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА НЕРАСКОРЧЕВАННЫХ ВЫРУБКАХ

#### 5.1 Особенности конструкции плуга лесного комбинированного ПФК- 1,0

Одной из основных технологических операций при создании лесных культур является подготовка почвы. При этом большая часть объема лесокультурных работ выполняется на вырубках. Наиболее распространенным методом создания лесных культур у нас в стране (75...80% объема) является посадка. В связи с тем, что глубина хода сошника лесопосадочной машины составляет 30...40 см, то чтобы обеспечивать качественную заделку корневых систем сеянцев (без свод и пустот образований в зоне расположения корней, особенно на почвах тяжелого механического состава) необходимо вспашку почвы производить на глубину хода сошника лесопосадочной машины, т.е. 30...40см. При этом обработанный слой почвы должен быть хорошо разрыхлен и измельчен. При выполнении последнего условия можно достичь равномерности распределения нагрузки по глубине посадочной машины, то есть обеспечить качественную заделку корневых систем сеянцев.

Существующие орудия и машины для основной обработки почвы на вырубках в равнинных условиях (ПКЛ-70, ПЛД-1,2, ПЛ-1, ПШ-1, ФЛУ-0,8, ФЛШ-1,2) не обеспечивают указанных агротребований. Так орудие типа ПКЛ-70, ПЛ-1, осуществляя бороздную подготовку почвы тяжелого механического состава не могут обеспечить качественное крошение дна борозды и удаляют при этом верхний плодородный слой почвы из зоны расположения корневых систем сеянцев. При обработке почвы плугом ПЛД-1,2 сохраняется верхний плодородный слой почвы, не обеспечивается ее качественное орошение, а глубина обработки составляет 25 см.

Перспективны машины с принудительным вращением рабочих органов, которые способны обеспечить обработку почвы в различных климатических условиях в соответствии с агротехническими требованиями. На это указывал еще академик Горячкин, рассматривая формы отвалов почвообрабатывающих машин. Однако плуг лесной шнековый ПШ-1, фреза лесная шнековая (ФЛШ-1,2) обеспечивают качественную обработку почвы на малосвязанных и временноувлажняющих грунтах. На почвах дренированных, связанных с тяжелым мезмеханическим составом, шнековый рабочий орган не обеспечивает, как устойчивую глубину обработки, так и качественное орошение. Поэтому разрабатываемый плуг фрезерный лесной даст возможность производить как глубокую обработку почвы (до 40см на вырубках с количеством пней до 600 шт/Га), так и качественное крошение и перемешивание всего прорабатываемого слоя.

Учитывая высокую эффективность применения минеральных удобрений при выращивании молодых древесных растений. Экономически целесообразнее внесение основной дозы минеральных удобрений производить одновременно с подготовкой почвы. Эффект от применения минеральных удобрений наблюдается в течение 5...8 лет. Установлено, что от применения минеральных удобрений сокращается период «сидения» дуба черешчатого, улучшается рост дубов, ускоряется их выстволивание, то есть минеральные удобрения способствуют лучшему росту и развитию посаженных сеянцев (саженцев). Таким образом, плуг фрезерный комбинированный является орудием комбинированным. Позволяющим совмещать две технологические операции – глубокую подготовку почвы и внутрпочвенное внесение минеральных удобрений.



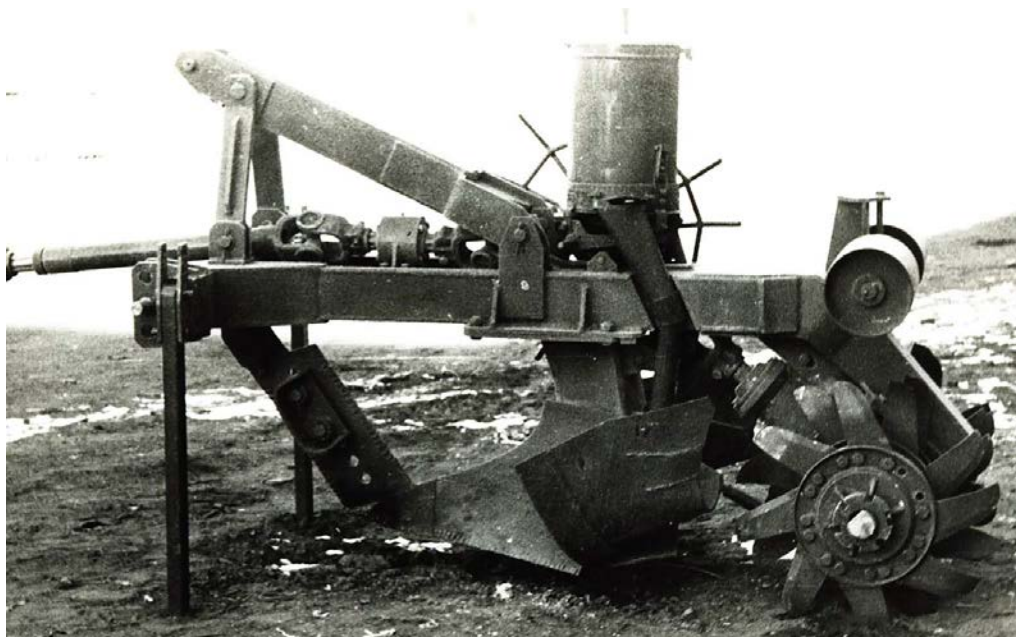


Рисунок 5.1. Общий вид плуга фрезерного комбинированного  
 Масса плуга ПФК-1,0 – 1100 кг  
 Ширина захвата – 1,0м  
 Глубина обработки почвы – до 40 см  
 Производительность агрегата, состоящего из трактора ДТ-75М и плуга ПФК-1,0  
 – 2,2 пог км/час  
 Емкость бункера для удобрений – 0,052 м<sup>3</sup>  
 Автор конструкции: профессор Цыплаков В.В.

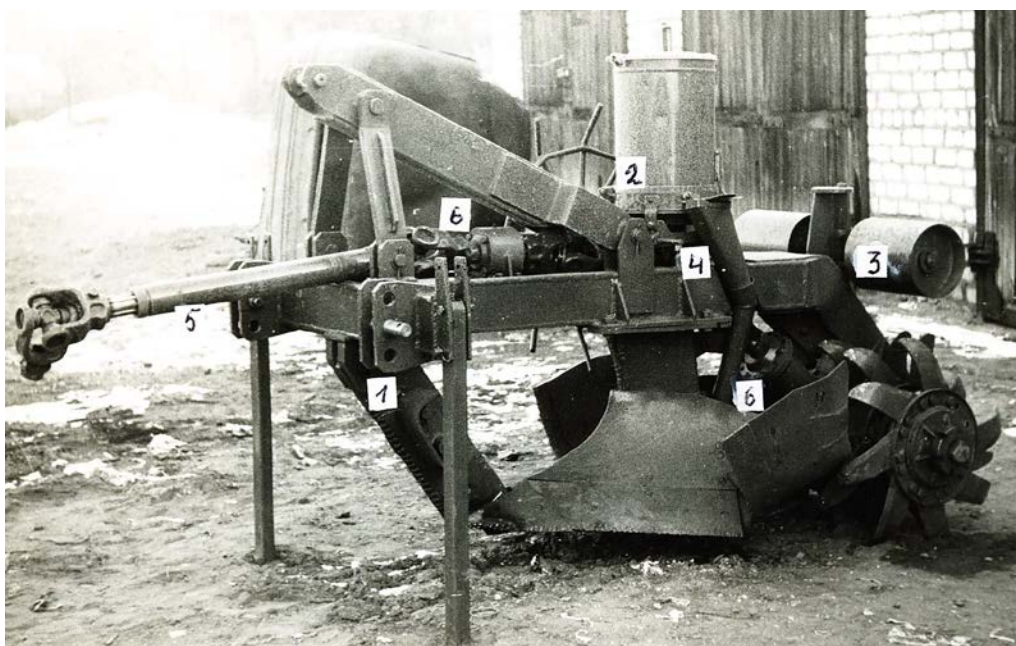


Рисунок 5.2. Общий вид плуга фрезерного комбинированного  
 1 – нож плуга  
 2 – бункер для минеральных удобрений  
 3 – прижимные катки  
 4 – тукопровод  
 5 – карданный вал для передачи крутящего момента от ВОМ трактора к фрезерному барабану

6 – промежуточные карданные валы

#### Технические показатели

- Число корпусов -1
- Ширина захвата корпуса, мм - 1000
- Глубина фрезерования подпахотного слоя, см – до 15
- Ширина захвата фрезбарабана, мм - 800
- Число рабочих секций фрезбарабана, шт. – 6
- Частота обратного вращения фрезбарабана, об/мин. – 240...300
- Количество дисковых туковысевающих аппаратов АТД-2, шт - 1
- Производительность в час сменного времени, км – до 2,5
- Рабочая скорость, км/ч - 2..3
- Мощность, потребляемая плугом, кВт – до 50
- Габаритные размеры (без трактора) в мм, не более: длина 2800, ширина -1200, высота-1500
- масса плуга, кг – не более 1000
- Транспортный просвет, мм – не менее 350
- Агрегатируется с тракторами ЛХТ-55М, ДТ-75МХ
- Обслуживающий персонал, тракторист -1.

#### Условия эксплуатации

Плуг ПФК-1,0 работает на нераскорчеванных вырубках с количеством пней до 600 штук на га для выполнения лесокультурных работ.

Рельеф участков должен иметь величину продольных и поперечных уклонов, обеспечивающую устойчивую работу трактора.

Почвы суглинистого механического состава, относительная влажность которых составляет 14...25%. Каменистые включения отсутствуют.

Задернелость поверхности почвы – слабая, средняя, сильная.

Плуг ПФК-1,0 обеспечивает качественную активную обработку почвы на глубину до 40 см.

Фрезерный барабан, вращающийся в обратном направлении машинно-тракторного агрегата, должен обрабатывать подошву (борозды) почвы на глубину 15 см. Ширина фрезбарабана - 800 мм.

Пластинчатый нож, расположенный по центру корпуса плуга, обеспечивает разрезание пласта почвы на глубину до 28 см.

Минеральные удобрения, дозируемые соответственно туковысевающим аппаратом, должны располагаться в почве равномерно в минерализованной полосе шириной не менее 0,4 м по всей глубине обрабатываемой полосы.

Дисковый туковысевающий аппарат приводится во вращательное движение от почвозацепа.

Почвозацеп соединен с рамой плуга и за счет зацепления о движущихся пласт почвы по отвалу корпуса плуга передает вращательное движение к АТД-2.

Прижимные ролики, расположенные над верхней частью фрезбарабана, прижимают поступающий пласт почвы с отвала корпуса плуга на фрезбарабан.

Плуг ПФК-1,0 обеспечивает устойчивость глубины хода, отклонение от заданной глубины обработки не превышает  $\pm 5$  см.

Время подготовки плуга ПФК-1,0 к работе после длительного хранения, транспортировки не более 1 часа.

Скорость базового трактора: рабочая, км/ч - 2..3; транспортная, км/ч – 2

Перемещение плуга допускается по грунтовым лесным дорогам.

Обслуживает агрегат тракторист – машинист 3 – го класса.

Дорожный просвет плуга ПФК-1,0 не менее 10мм.

Коэффициент готовности плуга – 0,95

При использовании плуга ПФК-1,0 в работе должны проводиться ежедневный и послесезонный технические уходы, включающие обработку, осмотр технического

состояния, подтяжку крепления, регулирование, восстановление изношенных деталей, смазку, подготовку к применению.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. От каких показателей зависит работа технологического комплекса лесных машин на вырубках?
2. Каким требованиям должны отвечать машины для работы на вырубках?
3. Какие конструктивные особенности машин для работы на вырубках Вы знаете?
4. Перечислите основные виды машины для работы на вырубках.

### **Список литературы**

#### **Основная**

5. Новые технические и технологические решения лесопромышленных производств: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки дипломированного специалиста 250400 (656300) "Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств" по специальности 250401 (260100) "Лесоинженерное дело" / [Ю. А. Ширнин и др. ]. - Йошкар-Ола, 2009. - 235 с.

#### **Дополнительная**

17. *Винокуров, В. Н.* Машины и механизмы лесного хозяйства и садово-паркового строительства : учебник для вузов / В. Н. Винокуров, Г. В. Силаев, А. А. Золотаревский ; под ред. В. Н. Винокурова. – М. : Академия, 2004. – 400 с.

18. *Застенский, Л. С.* Машины и механизмы лесного хозяйства : учеб. пособие / Л. С. Застенский ; МГУЛ. – М., 2005. – 240 с.

19. *Зима, И. М.* Механизация лесохозяйственных работ / И. М. Зима, Т. Т. Малюгин. – М. : Лесная промышленность, 1976. – С. 349–350.

20. *Ильин, Г. П.* Механизация работ в зелёном строительстве / Г. П. Ильин. – М. : Стройиздат, 1985. – С. 52–62.

## Лекция 6

### МАШИНЫ ДЛЯ ПОСЕВА СЫПУЧИХ ЛЕСНЫХ СЕМЯН В ПИТОМНИКАХ

#### 6.1 Виды и способы посевов

Посевы бывают грядковые и безгрядковые. Грядковые посевы применяют на тяжелых почвах в лесной зоне.

Грядковые посевы производят на грядах, которые могут быть насыпными выше поверхности земли, вровень с поверхностью земли или ниже поверхности почвы. Насыпные возвышенные гряды (ширина 0,9-1,0 м, высота 10-30 см, промежуток между грядами 50-60 см) обычно готовят в питомниках лесной зоны с влажными плохо прогреваемыми почвами, особенно при выращивании сеянцев лесных растений, подверженных вымоканию и выжиманию (ели, пихты).

В засушливых условиях юга и юго-востока в небольших питомниках можно использовать пониженные гряды, углубленные на 5-10 см ниже уровня земли, шириной 0,8-1,0 м. В этом случае междурядья шириной 40-50 см имеют вид насыпных валиков. Такие гряды применяют при выращивании сеянцев тополя (уральский метод).

Для устройства гряд применяют грядоделатели ГН-2, УГН-4К, ФПШ-1,3.

Посев семян на грядах осуществляют в поперечные, либо в продольные бороздки или взброс.

Наиболее широкое применение в лесных питомниках имеют безгрядковые посевы семян. Их применяют в питомниках степной и лесостепной зон на всех разновидностях почв, а в лесной – только в питомниках с легкими хорошо дренированными, без избыточного увлажнения почвами. При посеве семена высевают на выровненную поверхность почвы строчками, образующими ленты, которые чередуются с более широкими междурядьями, при этом колеса трактора образуют понижения в межленточных междурядьях на глубину 5-8 см, что создает достаточный дренаж для посевных лент.

Способы посева подразделяют в зависимости от ширины посевной бороздки (ленты) на узкострочный и широкострочный.

Узкострочные посевы (ширина посевных строк 2-5 см) обычно применяют при посеве в питомниках семян лиственницы, сосны, в ряде случаев при достаточном увлажнении почвы некрылатых семян лиственных пород, на тяжелых почвах - семян березы.

Широкострочные посевы (ширина посевных строк 6-20 см) используют для посева семян в питомниках на тяжелых почвах лиственных пород, из хвойных – кедра, ели и пихты; на легких почвах - семян березы.

#### 6.2 Схемы посева

Схемы посева определяют размещение на площади посевных строк (бороздок). При рядовых посевах семена высеваются в строчки, расположенные друг от друга на одинаковых расстояниях. Такие схемы применяют в небольших питомниках с ручным уходом за посевами. Ленточные посевы - посевы в сближенные посевные строчки, образующие ленты (таблица 6.1, рисунки 6.1, 6.2).

Таблица 6.1 – Краткая характеристика сеялок

Марка сеялки	Схема посева	Ширина строчки, см	Применение	Глубина заделки семян, см
СЛУ-5/20	22,5-22,5-22,5-22,5-60 10-30-10-30-10-60 10-25-10-25-10-70	2-3	Для высева мелких сыпучих семян (сосны, ели, лиственницы и др.)	0,5-2,0

Марка сеялки	Схема посева	Ширина строчки, см	Применение	Глубина заделки семян, см
СКП-5	30-30-90 25-25-25-75	8	Для посева семян кедра	2,0-4,0
Литва-25	25-25-25-25-50 50-50-50	12 15	Для посева чистых сыпучих, мелких семян (ели, яблони, рябины, бузины, облепихи)	0,5-2,0

Между лентами, состоящими из 2-6 посевных строчек, оставляют межленточные промежутки (50-70 см) для прохода механизмов.

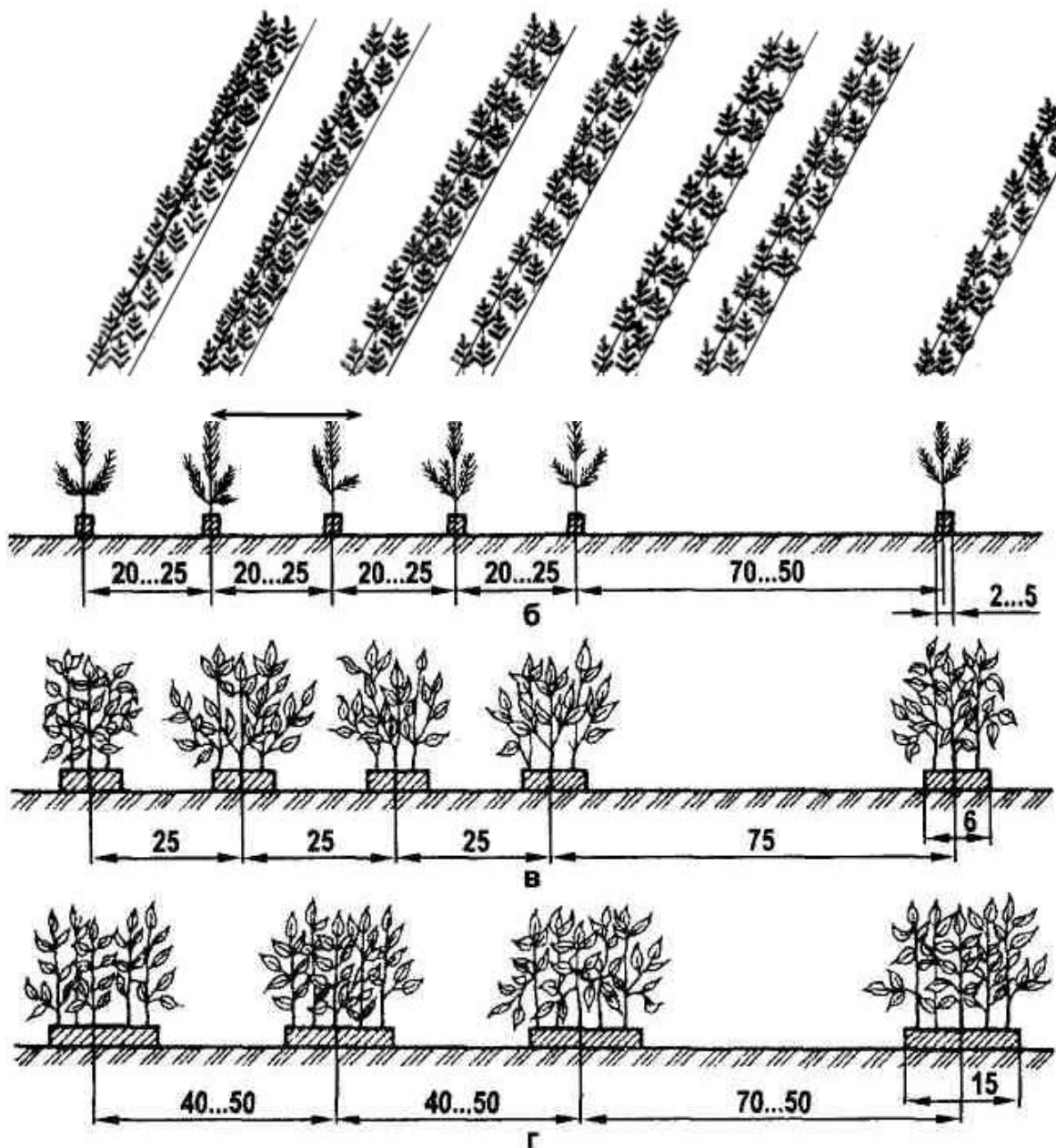


Рисунок 6.1 - Схемы ленточных посевов: а, б – узкострочных; в, г – широкострочных

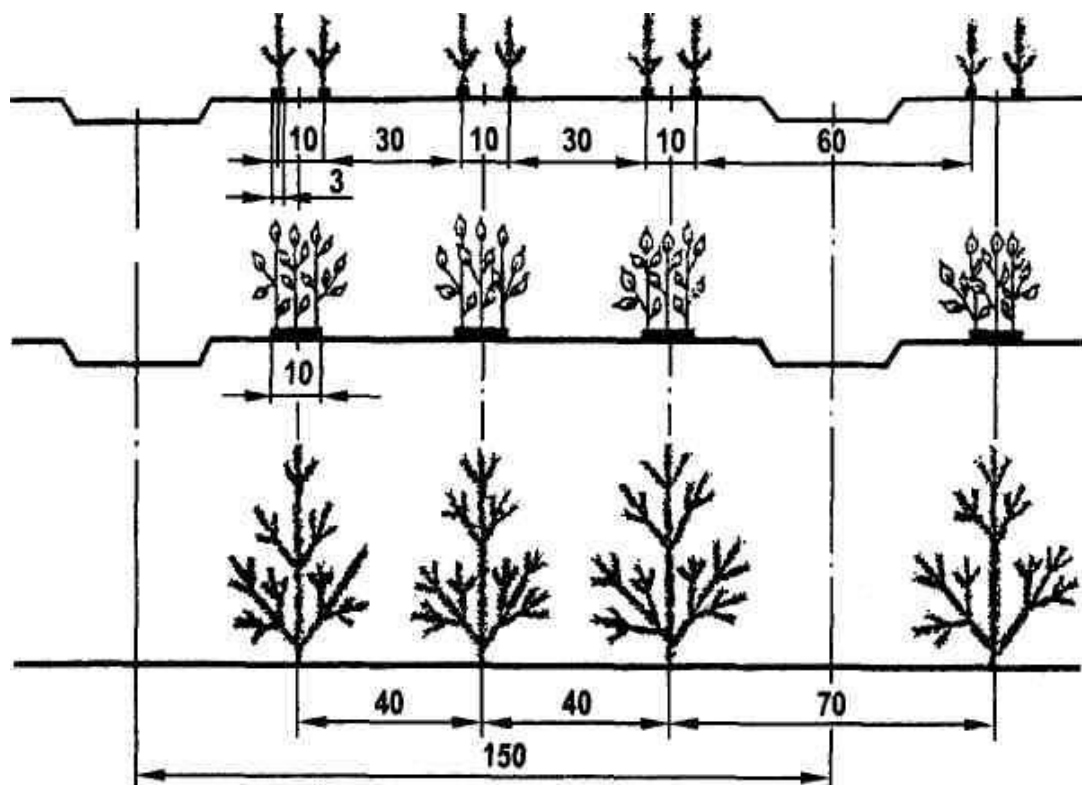


Рисунок 6.2 - Унифицированные схемы для: а - посева хвойных пород; б – посева лиственных пород; в - посадки в школьном отделении питомника

### 6.3 Лесные сеялки

#### *Сеялка лесная навесная.*

Предназначена для посева мелких сыпучих семян хвойных пород (ель, сосна, лиственница) как по общепринятой технологии, так и с равномерно-разреженным посевом при производстве укреплённого посадочного материала без перешколивания.

#### Технические характеристики

Агрегируется с трактором	ЛТЗ-55, МТЗ-80/82
Производительность за 1ч. чистого времени, га	0,5
Ширина захвата, м	1,2
Число посевных строк, шт.	4,5,9
Количество катушечных высевальных аппаратов, шт.	9
Емкость бункера, дм <sup>3</sup> , не менее	50
Расстояние между строками, см.	
При 4 и 5-ти строчном посеве	22,5
При 9-ти строчном посеве	11,25
Диаметр фрезерного барабана, мм	400
Глубина посевной строки, мм	20
Рабочая скорость, км.ч до	4
Габаритные размеры, мм (д-ш-в)	1900-1500-100
Масса, кг	400
Обслуживающий персонал, чел	1

### **Сеялка для лесных питомников СЛП-1А**

Предназначена для посева семян кедра сибирского и мелких семян хвойных пород (сосны, ели, пихты, лиственницы) в лесных питомниках.

#### Технические характеристики

Тип	навесная
Агрегатируется с трактором	Т-25А (Т-40)
Производительность за 1 ч эксплуатационного времени, га, не менее:	
посев семян кедра сибирского	0,62
посев мелких семян хвойных пород	0,56
Транспортный просвет, мм, не менее	320
Габаритные размеры в рабочем положении, мм:	
Длина	1490
Ширина	1650
Высота	1560
Масса конструкционная, кг	400
Ширина захвата (включая одно стыковое междурядье), м	1,5±0,05
Емкость бункера, дм <sup>3</sup> не менее:	
посев семян кедра сибирского	260
посев мелких семян хвойных пород	52
Количество сошников, шт.	5
Обслуживающий персонал, чел.	1
Глубина заделки, см:	
посев семян кедра сибирского	1-5
посев мелких семян хвойных пород	1-3
Ширина посевных строчек, см	2-5
Число посевных строчек, шт.	5

### **Сеялка лесная универсальная СЛУ-5-20**

Предназначена для высева мелких, сыпучих семян (сосны, ели, лиственницы и др.) и применяется для работы в закрытых и открытых грунтах.

#### Технические характеристики

Тип	навесная
Агрегатируется с тракторами	Т-16М, Т-40АМ, ЛТЗ-55, МТЗ-80/82
Число посевных строчек	5,6,10
Рабочая ширина захвата (включая одностыковое междурядье), м	1,5
Количество высевающих аппаратов, шт.	10
Вместимость бункера, куб. дм. не менее	50
Рабочая скорость в агоегате с трактором в условиях эксплуатации, км/ч	4-6
Производительность за 1 ч основного времени, га	0,5
Габаритные размеры, мм: (д-ш-в) не более	
В варианте на заднюю навеску трактора:	1300-1500-890
В варианте с шасси Т-16М:	2820-2000-2500
Масса, кг	
С комплектом сменных частей, кг	340
В варианте на заднюю навеску трактора	280
В варианте с шасси Т-16М	270
Обслуживающий персонал, чел.	1

## Вопросы для самоконтроля

1. Какие виды посевов Вы знаете?
2. Какие способы посевов Вы знаете?
3. Какие схемы посевов Вы знаете?
4. Перечислите основные виды машины посева семян.

## Список литературы

### Основная

6. Новые технические и технологические решения лесопромышленных производств: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки дипломированного специалиста 250400 (656300) "Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств" по специальности 250401 (260100) "Лесоинженерное дело" / [Ю. А. Ширнин и др. ]. - Йошкар-Ола, 2009. - 235 с.

### Дополнительная

21. *Винокуров, В. Н.* Машины и механизмы лесного хозяйства и садово-паркового строительства : учебник для вузов / В. Н. Винокуров, Г. В. Силаев, А. А. Золотаревский ; под ред. В. Н. Винокурова. – М. : Академия, 2004. – 400 с.

22. *Застенский, Л. С.* Машины и механизмы лесного хозяйства : учеб. пособие / Л. С. Застенский ; МГУЛ. – М., 2005. – 240 с.

23. *Зима, И. М.* Механизация лесохозяйственных работ / И. М. Зима, Т. Т. Малюгин. – М. : Лесная промышленность, 1976. – С. 349–350.

24. *Ильин, Г. П.* Механизация работ в зелёном строительстве / Г. П. Ильин. – М. : Стройиздат, 1985. – С. 52–62.



## МАШИНЫ ДЛЯ ПОСЕВА СЫПУЧИХ ЛЕСНЫХ СЕМЯН НА НЕРАСКОРЧЕВАННЫХ ВЫРУБКАХ

### 7.1 Особенности конструкции сеялки СФК-1

Анализ существующих способов создания культур дуба показывает, что недостатком многих методов является низкий уровень механизации и большой объем ручных работ. Там где это удалось преодолеть, появляется другой недостаток – большая металлоемкость процесса. Поэтому, чтобы повысить эффективность механизированной работы, нужно создавать комбинированные машины.

Примером такой машины служит машинно-тракторный агрегат, включающий в себя трактор МТЗ-82 и сеялку СФК-1.

Фрезерная обработка почвы за счет тщательного измельчения дернины, порубочных остатков и перемешивания их с почвой позволяет совмещать технологические операции основной подготовки почвы на вырубках, посева и внесения удобрений, интенсифицируя таким образом лесокультурное производство.

Сеялка СФК-1 агрегируется с тракторами тягового класса 14 и 30 кН. Ширина обработки почвы агрегатом составляет 0,8 м. При работе машины удобрения вносятся по центру полос в виде ленты шириной 5 см на глубину 12 см. Это позволяет наиболее полно обеспечить культуры питательными веществами и одновременно исключить подкормку сорной растительности, находящейся с краев обработанной полосы почвы, уменьшить расход минеральных удобрений и число технологических остановок, связанных с заправкой тукового бункера.

Фрезерная обработка почвы позволяет накапливать влагу в почве за счет уменьшения ее плотности, обогащать почву органическими веществами за счет измельчения и перемешивания с землей дернины, части порубочных остатков, переводить поверхностный сток воды во внутренний. Поэтому агрегат можно использовать на участках, подверженных водной эрозии, для работы на склонах.

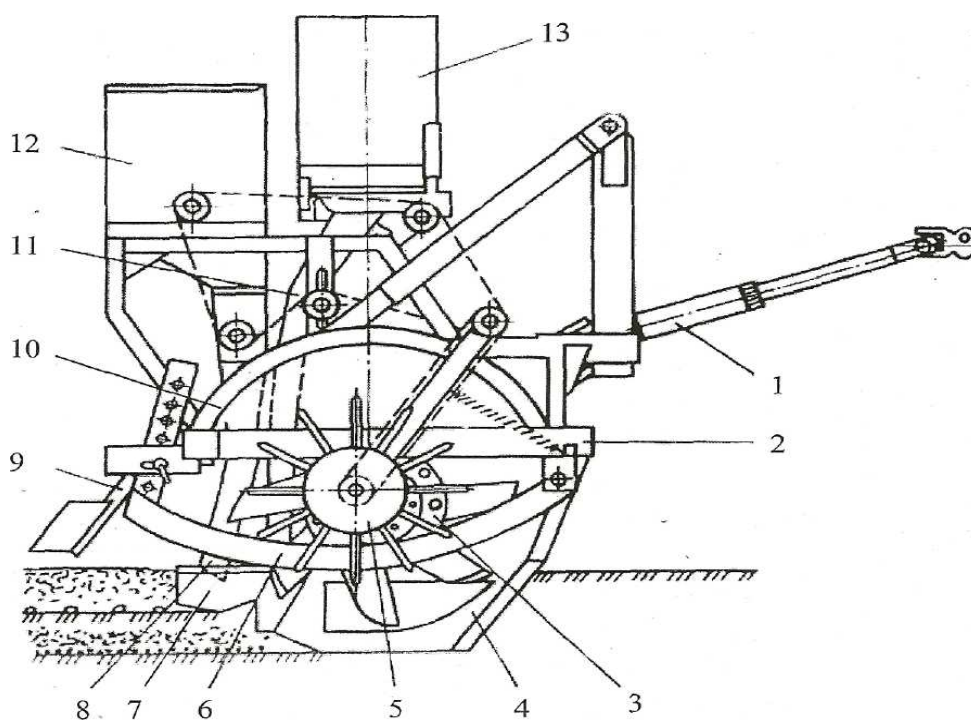
Исследования показали, что после фрезерной обработки почвы культуры на вырубках в течение первого года не зарастают сорной растительностью и механизированных уходов не требуется.

Сеялка СФК-1 была разработана Саратовским сельскохозяйственным институтом им. Н.И. Вавилова. Эта конструкция сеялки имеет следующие преимущества: уменьшены металлоемкость, энергозатраты, количество занятых людей, прямые эксплуатационные затраты, а также повышена производительность труда. Все это достигнуто благодаря сочетанию в одной операции подготовки почвы, посева и внесения удобрений.

Комбинированная фрезерная сеялка (СФК-1) изображена на рисунке 7.1.

При движении машинно-тракторного агрегата фрезерный барабан 3 приводится во вращательное движение от вала отбора мощности трактора. Пластинчатый нож 4, обеспеченный окном для сепарации почвы совместно с Г-образными ножами, полностью разрыхляют почву под редуктор. Вращательное движение от приводного колеса звездчатого типа передается на вал и от него на ворошилку 12, семя-туковысевающий аппарат 13.

Дозируемые минеральные удобрения и семена древесных пород, соответственно туковысевающим и семявысевающим аппаратами, поступают на скатные туковый и семенной желоба, с которых они за счет различной высоты расположения оснований скатных желобов, послойно распределяются в почве. При движении сеялки нижняя часть скатного желоба, находящаяся в зоне фрезерованной почвы, за счет тупого угла вхождения в нее, уплотняет почву, образуя выровненное дно посевной борозды, на которую ложатся семена. Пролетевшая через гребенку 9 часть почвы засыпает высеянные семена.



1 - телескопический карданный вал для привода фрезерного барабана, 2- рама, 3 - фрезерный барабан, 4 - пластинчатый нож с окном для сепарации почвы, 5 - приводное колесо с почвозацепами на ободе для привода семя-туковывсевающих аппаратов, соединенное с рамой машины шарнирно-индивидуальной поводковой системой, 6 - две опорные полозовидные лыжи, 7 - сошник, 8 - семяпровод, 9 - гребенка, 10 - защитный кожух, 11 - тукопровод, 12 - сеянный ящик с ворошилкой, 13 - туковывсевающий аппарат

Рисунок 7.1 – Сеялка фрезерная комбинированная (СФК-1)

Пластинчатый нож 4 предохраняет центральный редуктор 3 фрезерного барабана 2 от ударов о препятствия. Приводное колесо звездчатого типа 5, за счет шарнирной индивидуально-поводковой системы соединения его с рамой 1, при встрече с препятствием перекачивается через него, отклоняясь в вертикальной плоскости.

В комбинированной фрезерной сеялке тукопроводы расположены в активном почвообрабатывающем органе – фрезобарабане, за центральным редуктором, по ходу движения сеялки.

В этой части семя- и тукопроводы имеют жесткую трубчатую форму. Жесткость семя- и тукопроводов необходима потому, что от вибрации они могут попасть под ножи фрезы, что вызовет их повреждение. Ложеобразователи под семена и туки выполнены в виде желобов и закреплены жестко (с тупым углом вхождения в почву) на выходных отверстиях семя- и тукопроводов. Семя- и тукожелоба располагаются на различной высоте, что соответствует агротехническим требованиям посева, - глубина заделки минеральных удобрений должна быть ниже глубины заделки семян древесных и кустарниковых пород.

Сеялка фрезерная комбинированная является и универсальной машиной. Так, демонтируя приводное колесо 5 (после проведения посевных работ), она может быть использована как почвообрабатывающая фреза для подготовки почвы; разделки пластов; подновления противопожарных разрывов.

Сеялка фрезерная комбинированная позволяет уменьшить номенклатуру используемых машин в лесном хозяйстве за счет универсализации, увеличить срок эксплуатации машинно- тракторного агрегата в течение года.

### Техническая характеристика СФК-1

Показатели	Единица измерения	Величина
Ширина захвата	м	0,8
Глубина фрезерования	см	12
Диаметр барабана	мм	580
Частота вращения	с-1	4,1
Емкость бункера для:		
семян	м <sup>3</sup>	0,040
удобрений	м <sup>3</sup>	0,015
Глубина заделки:		
семян	см	5-8
удобрений	см	12
Масса	кг	450
Производительность	пог.км/ч	2,27

### Вопросы для самоконтроля

1. Какие недостатки существующих способов создания культур дуба Вы знаете?
2. Какие преимущества фрезерной обработка почвы Вы знаете?
3. Какие основные узлы комбинированной фрезерной сеялки Вы знаете?
4. Перечислите основные преимущества конструкции комбинированной фрезерной сеялки.

### Список литературы

#### Основная

7. Новые технические и технологические решения лесопромышленных производств: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки дипломированного специалиста 250400 (656300) "Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств" по специальности 250401 (260100) "Лесоинженерное дело" / [Ю. А. Ширнин и др. ]. - Йошкар-Ола, 2009. - 235 с.

#### Дополнительная

25. *Винокуров, В. Н.* Машины и механизмы лесного хозяйства и садово-паркового строительства : учебник для вузов / В. Н. Винокуров, Г. В. Силаев, А. А. Золотаревский ; под ред. В. Н. Винокурова. – М. : Академия, 2004. – 400 с.

26. *Застенский, Л. С.* Машины и механизмы лесного хозяйства : учеб. пособие / Л. С. Застенский ; МГУЛ. – М., 2005. – 240 с.
27. *Зима, И. М.* Механизация лесохозяйственных работ / И. М. Зима, Т. Т. Малюгин. – М. : Лесная промышленность, 1976. – С. 349–350.
28. *Ильин, Г. П.* Механизация работ в зелёном строительстве / Г. П. Ильин. – М. : Стройиздат, 1985. – С. 52–62.

## Лекция 8

# ТЕХНОЛОГИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПО СИСТЕМЕ РАННЕГО ПАРА В ЛЕСНОМ ПИТОМНИКЕ

### 8.1 Особенности основной обработки почвы по системе раннего пара в лесном питомнике

В каждом конкретном случае севооборот для питомников разрабатывают с учетом хозяйственной целесообразности, естественных условий района (климата, физических и химических свойств почвы, ее засоренности, степени увлажнения и др.) и возраста реализуемого посадочного материала. Наиболее распространенными в лесных питомниках являются севообороты, число полей которых равно числу лет выращивания посадочного материала плюс одно или два паровых поля:

1-е поле - сеянцы первого года выращивания;

2-е поле - сеянцы второго года выращивания;

3-е поле - пар.

Пар может быть черным, ранним, сидеральным и занятым.

Обработку почвы по системе раннего пара применяют в зонах с избыточным и неустойчивым увлажнением в случае выкопки посадочного материала весной. Данная система отличается от черного пара тем, что основную обработку почвы выполняют не осенью, а весной (после весенней выкопки посадочного материала), вслед за вспашкой производят боронование.

При обработке раннего пара наибольшее значение имеет срок его вспашки. Оптимальный срок подъема пара весной не позже 7-10 дней после окончания посадочных работ. На парах, не вспаханных с осени, первым приемом обработки весной должно быть лущение дисковыми орудиями в два следа на глубину 8-10 см. Проводится лущение, когда верхний слой почвы подсох и хорошо крошится при обработке.

Глубина вспашки раннего пара в отличие от черного не оказывает существенного влияния на изменение запасов влаги в почве. Наоборот, влажность почвы при глубокой вспашке ранних паров снижается из-за усиления диффузного испарения. При внесении в пар только минеральных удобрений - вспашку следует вести на глубину 16-18 см. При внесении навоза - на 20-22 см. Весенняя вспашка пара придает рыхлое сложение верхнему слою почвы, поэтому при дальнейших обработках исключается применение разноглубинных обработок не только отвальными орудиями, но и паровыми культиваторами.

Обработка паров после вспашки (запашка навоза) должна вестись культиваторами на одну и ту же глубину 6-8 см. Культивации ведутся с одновременным боронованием. При засушливой погоде целесообразно применять прикатывание. При обильном выпадении осадков - боронование пара. Дисковые лущильники не должны использоваться после вспашки пара: на вспаханном поле они плохо подрезают сорняки, сильно перемешивают и иссушают верхний слой почвы.

На землях, подверженных эрозии, применяют кулисный пар - поле чистого пара, на котором высевают высокостебельные растения полосами (кулисами) поперек направления господствующих ветров с целью предотвращения дефляции (выдувания) почвы и дополнительного накопления влаги за счет снега.

устойчивость агроландшафта в зонах ветровой эрозии обеспечивают следующие мероприятия:

- оставление на поверхности пожнивных остатков при минимальной и плоскорезной обработке;

- при низкой урожайности оставление на поверхности всей нетоварной продукции;

- системы лесополос;

- на легких почвах полосное размещение культур и многолетних трав, создание кулис.

Главные противоэрозионные требования: создание ветроустойчивой поверхности и

накопление влаги в почве, уменьшение скорости ветра в приземном слое воздуха и сокращение пылесборных площадей.

Чистый пар при правильной обработке обеспечивает надежные запасы влаги в почве, накапливает много усвояемых форм питательных веществ. Поля очищаются от злостных многолетних и однолетних сорняков, резко уменьшаются запасы их семян, сокращается численность вредителей, снижаются заболевания растений. Однако эффективность чистых паров во многом зависит от способов обработки. В практике есть немало случаев, когда чистые пары используются под выпас, зарастают сорняками или обрабатываются неправильно.

## **8.2 Технология выращивания посадочного материала по системе раннего пара в лесном питомнике**

Обработка почвы в питомнике ведется по системе раннего пара. В конце апреля - начале мая, почва, вышедшая из-под посевов перепахивается с одновременным боронованием агрегатом состоящим из плуга ПЛН-4-35 + БЗСС-1.0 и трактора ДТ-75.

В течение лета поле 4 раза культивируется агрегатом, состоящим из культиватора КПН-4Г+БЗСС-1.0 и трактора ДТ-75. Одновременно по порам вносят почвенный гербицид "Симазин", из расчета 1.2-2.0 кг действующего вещества на гектар обрабатываемой поверхности. Для этого применяют агрегат состоящий из подкормщика ПОМ-630 и трактора ДТ-75.

Осенью пары перепахивают на глубину 25 см. без отвалов и оставляют в зиму не боронованными.

Ранней весной, в конце апреля-начале мая, проводят предпосевное боронование зубowymi боронами БЗСС-1.0 в агрегате с трактором ДТ-75.

Посев семян производится по трем схемам посева: шестистрочная (ель, сосна обыкновенная, лиственница); четырехстрочная (береза повислая, ясень обыкновенный, каштан конский) и трехстрочная (смородина золотая). Схемы посевов показаны на рисунке 2.1.

После высева семян проводят мульчирование слоем опилок до 1 см мульчирователем МНС-0.75 с трактором ЮМЗ-6.

После появления всходов (3 декада мая), начинают проводить механизированные уходы в ленточном пространстве культиватором ККП-1.5 с малым углом атаки в агрегате с трактором МТЗ-82. В межстрочном пространстве уходы проводят в ручную. В межленточном пространстве двухлетних сеянцев уходы проводят культиватором КЛБ-1.7.

Выкопка посадочного материала проводится как осенью, так и весной.

В школьном отделении основная обработка такая же, как и в посевном отделении.

Посадка сеянцев в школу ведется весной в ручную на глубину 30 см. Расстояние между рядами 1 м., в ряду 0.5 м. Уход механизирован в первый год, затем проводится в ручную.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Какие наиболее распространенные в лесных питомниках севообороты Вы знаете?
2. Какие виды пара Вы знаете?
3. От чего зависит глубина вспашки раннего пара?
4. Перечислите основные этапы технологии выращивания посадочного материала по системе раннего пара в лесном питомнике.

### **Список литературы**

### Основная

8. Новые технические и технологические решения лесопромышленных производств: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки дипломированного специалиста 250400 (656300) "Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств" по специальности 250401 (260100) "Лесоинженерное дело" / [Ю. А. Ширнин и др. ]. - Йошкар-Ола, 2009. - 235 с.

### Дополнительная

29. *Винокуров, В. Н.* Машины и механизмы лесного хозяйства и садово-паркового строительства : учебник для вузов / В. Н. Винокуров, Г. В. Силаев, А. А. Золотаревский ; под ред. В. Н. Винокурова. – М. : Академия, 2004. – 400 с.

30. *Застенский, Л. С.* Машины и механизмы лесного хозяйства : учеб. пособие / Л. С. Застенский ; МГУЛ. – М., 2005. – 240 с.

31. *Зима, И. М.* Механизация лесохозяйственных работ / И. М. Зима, Т. Т. Малюгин. – М. : Лесная промышленность, 1976. – С. 349–350.

32. *Ильин, Г. П.* Механизация работ в зелёном строительстве / Г. П. Ильин. – М. : Стройиздат, 1985. – С. 52–62.

## Лекция 9

### ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОСЕВА СЕМЯН В ЗИМНИЙ ПЕРИОД

#### 9.1 Особенности посева семян

Сроки посева в питомниках семян деревьев и кустарников зависят от биологических особенностей выращиваемых растений, сроков созревания семян, видов покоя семян, устойчивости всходов к неблагоприятным погодным условиям, от почвенно-климатических условий, агротехники выращивания сеянцев, обилия грызунов и др.

Семена, быстро теряющие всхожесть у таких пород, как тополя, вязы, ивы, березы по возможности высевают сразу после их сбора. Поэтому время посева устанавливают применительно ко времени созревания семян.

Осенние посевы семян в питомнике позволяют избежать затрат на снегование, стратификацию и хранение семян, сроки посева могут быть более растянутыми, чем при посевах весной. Осенним посевам следует отдавать предпочтение в степных, лесостепных, неорошаемых питомниках, т.к. всходы в таких посевах появляются дружно, и, как правило, раньше, лучше используют почвенный запас влаги и успевают окрепнуть до наступления засухи. При определении календарного времени высева следует учитывать вид покоя семян. Семена с вынужденным покоем высевают в период наступления устойчивых холодов с таким расчетом, чтобы всходы появились не раньше весны, в противном случае они погибнут от заморозков. Сроки посева семян с глубоким покоем устанавливают с таким расчетом, чтобы семена успели подготовиться к прорастанию за осенне-зимний период (семена боярышника, кизильника, лещины, ясеня, бархата амурского, лоха и ряда др. видов). Однако надо помнить, что при осенних посевах семян отдельных пород (например, сосны кедровой сибирской) они часто повреждаются грызунами, а рано появляющиеся весной всходы (ели сибирской, пихты сибирской, лиственницы сибирской, ольхи черной и др.) страдают от весенних заморозков и могут повреждаться птицами.

Зимние посевы применяют при выращивании сеянцев березы повислой, спиреи, жимолости, сирени, пузыреплодника и др. Семена этих пород высевают под выпадающий снег или уже по неглубокому снегу (снежный покров не должен превышать 5-10 см) в заранее подготовленные и промаркированные гряды. Этот вид посева позволяет обходиться без стратификации. Существует и так называемый предзимний посев хвойных пород (ели, сосны, лиственницы) в период наступления устойчивых холодов и до появления снежного покрова толщиной не более 10 см. Посев проводят сухими семенами в заранее подготовленные и промаркированные ленты, с заделкой семян субстратом и мульчированием опилками.

#### 9.2 Виды посевов

Посевы бывают грядковые и безгрядковые. Грядковые посевы применяют на тяжелых почвах в лесной зоне.

Грядковые посевы производят на грядах, которые могут быть насыпными выше поверхности земли, вровень с поверхностью земли или ниже поверхности почвы. Насыпные возвышенные гряды (ширина 0,9-1,0 м, высота 10-30 см, промежуток между грядами 50-60 см) обычно готовят в питомниках лесной зоны с влажными плохо прогреваемыми почвами, особенно при выращивании сеянцев лесных растений, подверженных вымоканию и выжиманию (ели, пихты).

В засушливых условиях юга и юго-востока в небольших питомниках можно использовать пониженные гряды, углубленные на 5-10 см ниже уровня земли, шириной 0,8-1,0 м. В этом случае междугрядья шириной 40-50 см имеют вид насыпных валиков. Такие гряды применяют при выращивании сеянцев тополя (уральский метод).

Для устройства гряд применяют грядоделатели ГН-2, УГН-4К, ФПШ-1,3.



Посев семян на грядках осуществляют в поперечные, либо в продольные бороздки или вразброс.

Наиболее широкое применение в лесных питомниках имеют безгрядковые посевы семян. Их применяют в питомниках степной и лесостепной зон на всех разновидностях почв, а в лесной – только в питомниках с легкими хорошо дренированными, без избыточного увлажнения почвами. При посеве семена высевают на выровненную поверхность почвы строчками, образующими ленты, которые чередуются с более широкими междурядьями, при этом колеса трактора образуют понижения в межленточных междурядьях на глубину 5-8 см, что создает достаточный дренаж для посевных лент.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Какие наиболее распространенные в лесных питомниках севообороты Вы знаете?
2. Какие виды посевов Вы знаете?
3. Каким образом осуществляется грядковый посев семян?
4. Перечислите основные этапы технологии безгрядковых посевов семян.

### **Список литературы**

#### **Основная**

9. Новые технические и технологические решения лесопромышленных производств: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки дипломированного специалиста 250400 (656300) "Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств" по специальности 250401 (260100) "Лесоинженерное дело" / [Ю. А. Ширнин и др. ]. - Йошкар-Ола, 2009. - 235 с.

#### **Дополнительная**

33. *Винокуров, В. Н.* Машины и механизмы лесного хозяйства и садово-паркового строительства : учебник для вузов / В. Н. Винокуров, Г. В. Силаев, А. А. Золотаревский ; под ред. В. Н. Винокурова. – М. : Академия, 2004. – 400 с.

34. *Застенский, Л. С.* Машины и механизмы лесного хозяйства : учеб. пособие / Л. С. Застенский ; МГУЛ. – М., 2005. – 240 с.

35. *Зима, И. М.* Механизация лесохозяйственных работ / И. М. Зима, Т. Т. Малюгин. – М. : Лесная промышленность, 1976. – С. 349–350.

36. *Ильин, Г. П.* Механизация работ в зелёном строительстве / Г. П. Ильин. – М. : Стройиздат, 1985. – С. 52–62.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Введение</b> .....	2
<b>Лекция 1. НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В ТЕХНОЛОГИИ ЛЕСОВЫРАЩИВАНИЯ</b> .....	3
<b>Лекция 2. ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ И ПРИНЦИПЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ МАШИН ДЛЯ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА</b> .....	6
<b>Лекция 3. КОНСТРУКЦИИ МАШИН ДЛЯ ПОСЕВА СЕМЯН В ТОРЕЦ ПНЯ</b> .....	10
<b>Лекция 4. УНИВЕРСАЛЬНЫЕ МАШИНЫ</b> .....	13
<b>Лекция 5. МАШИНЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА НЕРАСКОРЧЕВАННЫХ ВЫРУБКАХ</b> .....	16
<b>Лекция 6 . МАШИНЫ ДЛЯ ПОСЕВА СЫПУЧИХ ЛЕСНЫХ СЕМЯН В ПИТОМНИКАХ</b> .....	20
<b>Лекция 7. МАШИНЫ ДЛЯ ПОСЕВА СЫПУЧИХ ЛЕСНЫХ СЕМЯН НА НЕРАСКОРЧЕВАННЫХ ВЫРУБКАХ</b> .....	25
<b>Лекция 8. ТЕХНОЛОГИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПО СИСТЕМЕ РАННЕГО ПАРА В ЛЕСНОМ ПИТОМНИКЕ</b> .....	29
<b>Лекция 9. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОСЕВА СЕМЯН В ЗИМНИЙ ПЕРИОД</b> .....	32