

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**М. К. Асмоловский,  
С. Н. Пищов, С. Е. Арико**

# **МЕХАНИЗАЦИЯ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАБОТ**

## **ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ**

*Рекомендовано  
учебно-методическим объединением по образованию  
в области природопользования и лесного хозяйства  
в качестве учебно-методического пособия  
для студентов учреждений высшего образования  
по специальности 1-75 01 01 «Лесное хозяйство»*

Минск 2014

УДК 630\*36/.37(076.5)  
ББК 43.9я73  
А90

**Р е ц е н з е н т ы :**

кафедра «Тракторы» Белорусского национального  
технического университета (заведующий кафедрой  
доктор технических наук, профессор *В. П. Бойков*);  
начальник отдела тракторов и сельскохозяйственных машин  
ГНУ «Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси»  
кандидат технических наук *В. Я. Павловский*

*Все права на данное издание защищены. Воспроизведение всей книги или ее части не может быть осуществлено без разрешения учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет».*

**Асмоловский, М. К.**

Механизация лесохозяйственных работ. Лабораторный  
А90 практикум : учеб.-метод. пособие для студентов специаль-  
ности 1-75 01 01 «Лесное хозяйство» / М. К. Асмоловский,  
С. Н. Пищов, С. Е. Арико. – Минск : БГТУ, 2014. – 92 с.  
ISBN 976-985-530-352-8.

Учебно-методическое пособие включает теоретический материал, а также задания и методику выполнения лабораторных работ по учебной дисциплине «Механизация лесохозяйственных работ», формы отчетов. Каждая работа содержит сведения о назначении агрегата или системы, принципе их действия, специфических требованиях, предъявляемых к ним, и контрольные вопросы для проверки усвоения материала.

**УДК 630\*36/.37(076.5)  
ББК 43.9я73**

**ISBN 976-985-530-352-8** © УО «Белорусский государственный  
технологический университет», 2014  
© Асмоловский М. К., Пищов С. Н.,  
Арико С. Е., 2014

# ВВЕДЕНИЕ

Проведение лабораторных занятий по дисциплине «Механизация лесохозяйственных работ» предусмотрено по разделам «Тракторы и автомобили», «Машины и орудия для лесного хозяйства».

Целью лабораторных занятий является закрепление теоретических знаний, полученных на лекциях, практических занятиях и в результате самостоятельной работы студентов с учебной литературой.

Для подготовки к выполнению лабораторных работ студенты должны изучить необходимый теоретический материал и записать нужные сведения по выполняемой работе. В начале каждой лабораторной работы проводится опрос студентов, по результатам которого делается заключение о допуске студента к выполнению лабораторной работы. После подготовки рабочего места осуществляется непосредственное выполнение работы, обработка результатов и оформление отчета.

Перед началом проведения лабораторных работ студенты должны ознакомиться с инструкцией по технике безопасности и расписаться в журнале. Выполнение лабораторных работ без инструктажа по технике безопасности запрещается.

При выполнении лабораторных заданий от студентов требуется самостоятельное выполнение операций по разборке-сборке узлов и агрегатов, измерению требуемых параметров после предварительного изучения устройства, особенностей работы и безопасных методов труда.

По мере выполнения работ совершенствуются умения, закрепляются навыки регулировки заданных режимов эксплуатации, проведения разборки-сборки агрегатов и др. Полученные знания помогут будущему специалисту (инженеру лесного хозяйства) грамотно проектировать выполнение работ и эксплуатировать технику, находить и устранять неисправности, выполнять работы по техническому обслуживанию.

Работа считается принятой после предъявления ее преподавателю (оформленной в установленном порядке) и последующей защиты.

# ИНСТРУКЦИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА

1. Одежда учащегося должна быть подобрана по его росту, заправлена, рукава застегнуты. Волосы должны быть защищены головным убором, руки – перчатками, чтобы учащийся мог надежно удерживать инструмент.

2. Рабочее место должно содержаться в чистоте и порядке, проходы должны быть свободными.

3. К выполнению задания приступать с разрешения преподавателя.

4. При работе с электроустановками нужно соблюдать меры безопасности. Провода электроинструментов должны быть подвешены, не допускается соприкосновение их с полом.

5. Нельзя наступать ногами на неустойчивые части механизмов. Круглые детали (валы, поршни, цилиндры, гильзы и др.) запрещается класть на край стола.

6. Используемый для работы инструмент должен быть в исправном состоянии и соответствовать требованиям: молоток должен иметь слегка выпуклый, гладкий, без зазубрин и трещин боек; ручка молотка, изготовленная из дерева твердой породы, должна быть не замасленной, гладкой, без сучков, расклиненной; зубило не должно иметь на ударной поверхности и бородке трещин, наклепа металла, сколов, выбоин; отвертка не должна иметь острый рабочий конец, а стержень отвертки должен быть прямым, не погнутым; измерительный инструмент должен быть чистым, сухим и содержаться отдельно от рабочего инструмента; гаечные ключи для операции необходимо подбирать точно по размеру; запрещается пользоваться ключом, у которого губки не параллельны; не допускается удлинение рычага путем использования трубы или другого ключа.

7. При снятии или разборке агрегатов, в которых могут быть масло и другие горюче-смазочные материалы, следует подставить ванночку для его слива. В случае попадания масла на пол необходимо пятно засыпать опилками или песком, дать маслу впитаться, убрать засыпку и протереть место ветошью насухо. Отработанную ветошь утилизировать в установленном порядке.

8. Домкрат необходимо устанавливать в обозначенных местах. Если обозначений нет, то выбирают место, обеспечивающее устойчивое положение поднятого оборудования и агрегатов. Домкрат устанавливается строго вертикально. После подъема единицы оборудования для страховки под нее устанавливают подставки.

## **МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ЗАГОТОВКИ ШИШЕК**

*Цель работы:* изучение устройства приспособлений подъема рабочего в крону для заготовки шишек.

*Применяемое оборудование:* древолазное устройство «Белка».

*Подготовка к занятию:* изучить учебный материал.

Трудоемкой операцией технологического процесса заготовки семян является заготовка шишек с деревьев, затраты труда достигают 70% от всех трудовых затрат. Известны следующие способы заготовки семян древесно-кустарниковых пород: сбор шишек с деревьев, срубленных во время лесозаготовок; сбор опавших на землю семян и плодов (дуб, бук, клен и т. д.); заготовка шишек с растущих деревьев.

Заготовка шишек (семян) с растущих деревьев осуществляется несколькими способами: сборщик поднимается в крону дерева с помощью специальных устройств, где срывает шишки руками или с использованием простейших приспособлений; сборщик, находясь на земле, забрасывает в крону приспособление для сбора шишек или срезает ветви.

Для заготовки шишек при подъеме сборщиков в кроны деревьев созданы различные механизмы и приспособления. По способу отделения шишек и плодов от веток различают следующие группы шишкоподъемных приспособлений: очесывающие или отрывающие; срезающие или откусывающие; откручивающие; спливающие, стряхивающие, сбивающие (рис. 1).

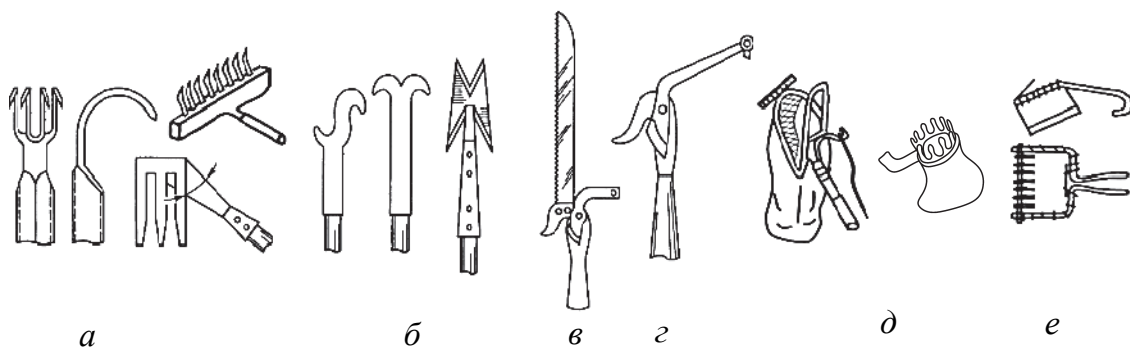


Рис. 1. Типы шишкоъемных приспособлений:

*a* – гребенки; *б* – резак; *в* – штанговые резак; *г* – штанговые секаторы;  
*д* – захваты с уловителем; *е* – счесывающая гребенка с рукавом

В настоящее время находят применение следующие способы подъема или приближения сборщиков к кроне: подъем по стволу с использованием специальных древолазных приспособлений; подъем по приставным (прикрепленным) или телескопическим лестницам; подъем с помощью различных подъемных механизмов (подъемников).

**Древолазные устройства.** Для подъема по стволу используют шиповые, канатные и рамочные когти, лазы, снабженные специальными захватами, ленточные устройства для подъема на дерево (древолазные чокеры) (рис. 2, а). Недостатками некоторых приспособлений является то, что шипы повреждают кору стволов и не обеспечивают безопасности работы сборщика из-за возможности соскальзывания шипов со ствола (рис. 2, в). Такие когти применяют при максимальном диаметре дерева 35 см. Вес комплекта – 2,8 кг.

Древолазное устройство «Белка» предназначено для подъема рабочих-сборщиков в кроны по стволу растущих деревьев при заготовке семян (шишек) и состоит из двух передвижных захватов, двух подножек, храпового механизма двустороннего действия и пояса безопасности лесоруба (рис. 2, а, б, г).

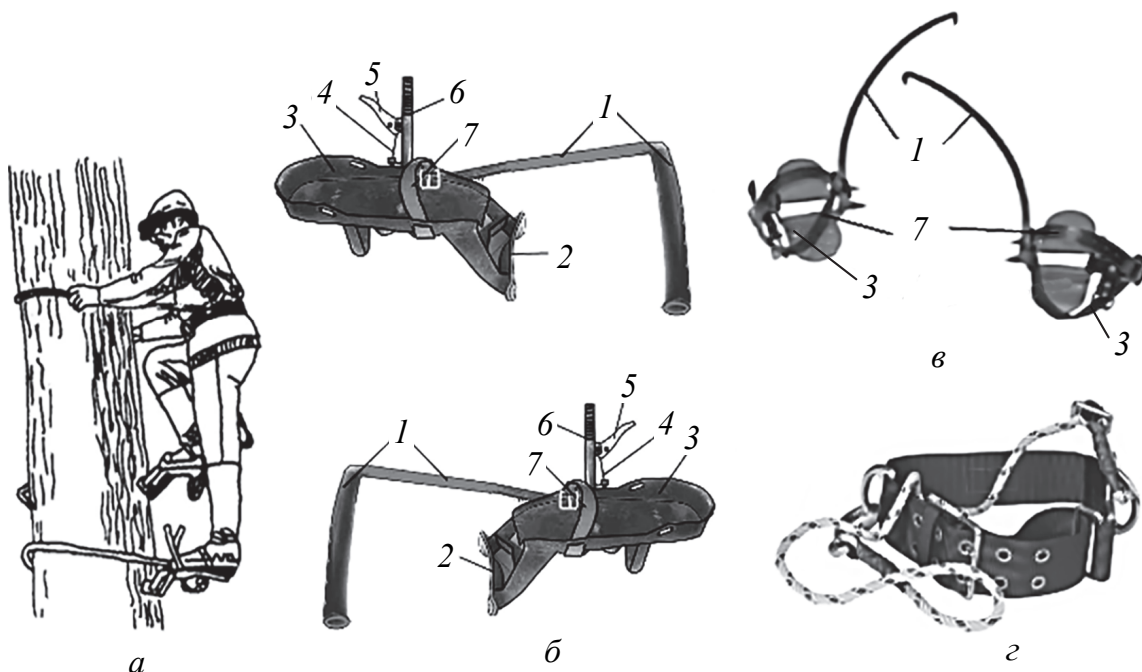


Рис. 2. Древолазные устройства:

а – подъем по стволу; б – захваты «Белка»;

в – когти для подъема на дерево; г – пояс лесоруба;

1 – захват; 2 – эластичный упор; 3 – подножка; 4 – тросик;

5 – ручной тормоз; б – рычаг реечного механизма; 7 – ремень

Передвижной захват представляет собой изогнутый стержень шестигранного сечения *1* (рис. 2, б). Задняя часть его имеет нарезанную зубчатую рейку, а передняя облицована резиновой вставкой. Для перемещения захвата в кронштейне подножки установлено зубчатое колесо, которое можно поворачивать при помощи рычага *б* с храповым механизмом двустороннего действия. Для фиксации захвата во втулке кронштейна установлен фиксатор, удерживаемый пружиной и управляемый рычагом *5* с гибким тросиком *4*. Средняя скорость подъема – 4–6 м/мин, масса – 9 кг.

Перед подъемом на дерево древолазное устройство приставляется к стволу дерева на высоте 25–50 см. При помощи механизма перемещения расстояние между опорами регулируется так, чтобы они свободно прилегали к стволу. Затем подножки ремнями прикрепляются к ногам, после чего застегивается пояс безопасности. К кольцам пояса безопасности прикреплены два карабина, через которые продевается капроновая веревка длиной 2–3 м. При разных диаметрах ствола дерева приходится изменять длину веревки. Пользуясь специальным креплением к левому кольцу пояса, можно изменять длину веревки во время подъема на дерево.

**Подъем по дереву.** Рабочий поднимает и переставляет один лаз над другим, руками непрерывно поднимает веревку пояса безопасности. При уменьшении диаметра ствола на 5–10 см с помощью рукоятки *б* (рычаг *5* выключает фиксатор) уменьшается расстояние между опорами. Такую регулировку расстояния между опорами во время подъема и спуска обычно приходится проделывать несколько раз. Отдельные сучья подъему не мешают. Рабочий просто их обходит, переставляя лазы. В густой кроне дерева удобней работать без лазов, их прикрепляют к стволу дерева, притягивая покрепче опоры, и оставляют в таком положении до спуска с дерева. При работе в кроне дерева обязательно пользуются поясом безопасности.

Число обработанных за смену деревьев зависит от высоты дерева, ловкости и опыта рабочего. В нормальных условиях опытный рабочий в день может обработать от 10 до 20 деревьев.

Перед началом работы древолазные устройства необходимо проверять на прочность: каждая подножка должна выдержать нагрузку 180 кг, а пояс безопасности – нагрузку 230 кг.

**Лестницы для подъема в крону.** Для сбора семян, плодов и шишек с невысоких деревьев применяют лестницы различных конструкций, в том числе машинные выдвигаемые пожарные лест-

ницы АП-17 на базе автомобиля ГАЗ-53 и АКП-30 (рис. 3, *а*) на базе УРАЛ-375М или МАЗ.

Шарнирные телескопические лестницы (рис. 3, *б*) оснащены четырьмя удлинителями стоек, имеют специальные штыри оснований стоек для обеспечения устойчивого положения на мерзлых грунтах, опору в верхней части стоек и навесную площадку для ног. Длина опор регулируется при использовании лестницы на неровных поверхностях. Высота подъема – 6,35 м. Длина в сложенном состоянии – 1,6 м. Вес – 18 кг.

Лестница-стремянка (рис. 3, *в*) обеспечивает высоту подъема на дерево 9,4 м. Длина в сложенном состоянии – 4,11 м. Вес – 37 кг.

Подъемник-лестница ОСШ-1 (рис. 3, *г*) имеет телескопически выдвигаемую поворотную лестницу, состоящую из двух выдвигаемых секций.

На верхней секции 2 установлена люлька 1 для сборщиков шишек. Трактор 4 устанавливают в непосредственной близости к обрабатываемому дереву, лестница с помощью механизма 5 переводится в рабочее положение, а раздвиганием секций лестницы с помощью лебедки люлька подводится к кроне дерева. Для устойчивого положения лестницы при работе имеются упоры 6. Высота подъема люльки – до 7 м. Угол наклона лестницы – 50–70°. Производительность – до 7 кг/ч. Масса – 300 кг.

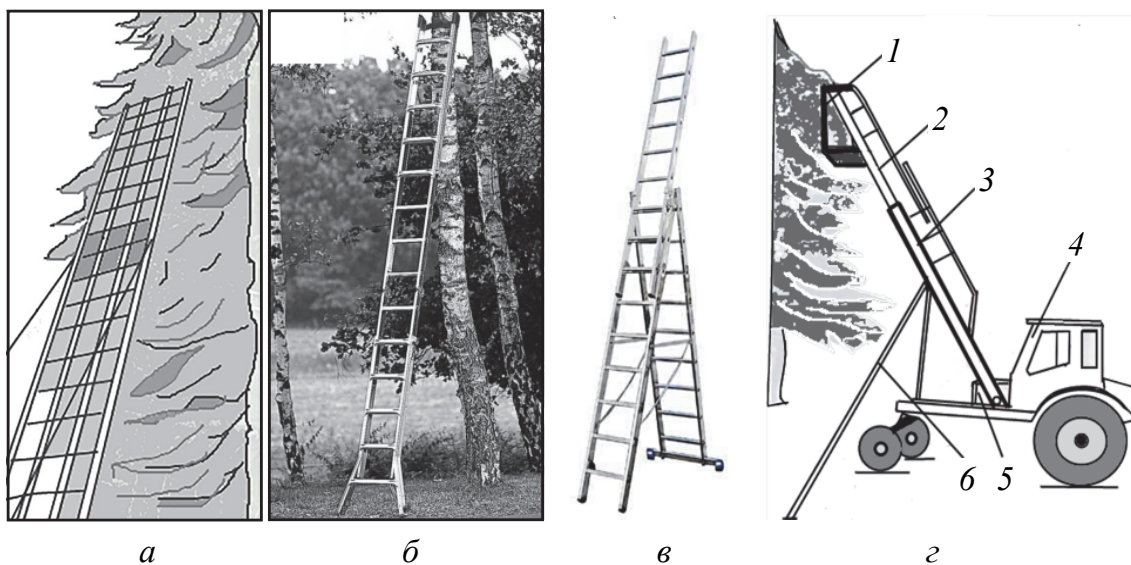


Рис. 3. Подъемные приспособления и устройства:

*а* – лестница АКП-30, *б*, *в* – приставные лестницы; *г* – подъемник ОСШ-1:

1 – люлька; 2 – верхняя секция; 3 – основание; 4 – трактор Т-16М;

5 – механизм управления; 6 – упоры



**Тракторные подъемники.** В редкостойных древостоях на площадях с относительно ровным рельефом, на лесосеменных плантациях для приближения сборщиков к кроне деревьев высотой не более 20–25 м используются гидравлические подъемники и вышки.

Особенностью конструкции специальных подъемников для сбора шишек ОПТ-9195, БЛ-09 (рис. 4) является складывающаяся мачта 2, оснащенная люльками 4 для рабочих, состоящая из двух шарнирно соединенных колен и обеспечивающая подъем вверх и в сторону под любым углом.

Подъемник ОПТ-9195 (рис. 4, а) монтируется на трактор МТЗ. Состоит из люльки 4 с органом управления, П-образной рукояти 3, стрелы 2, колонны, выносных опор 6 и толкателя. Грузоподъемность на максимальном вылете стрелы – 130 кг, высота подъема – 7,8 м.

Подъемник монтажный специальный БЛ-09 (рис. 4, б) является основным механизмом для сбора шишек на плантациях.

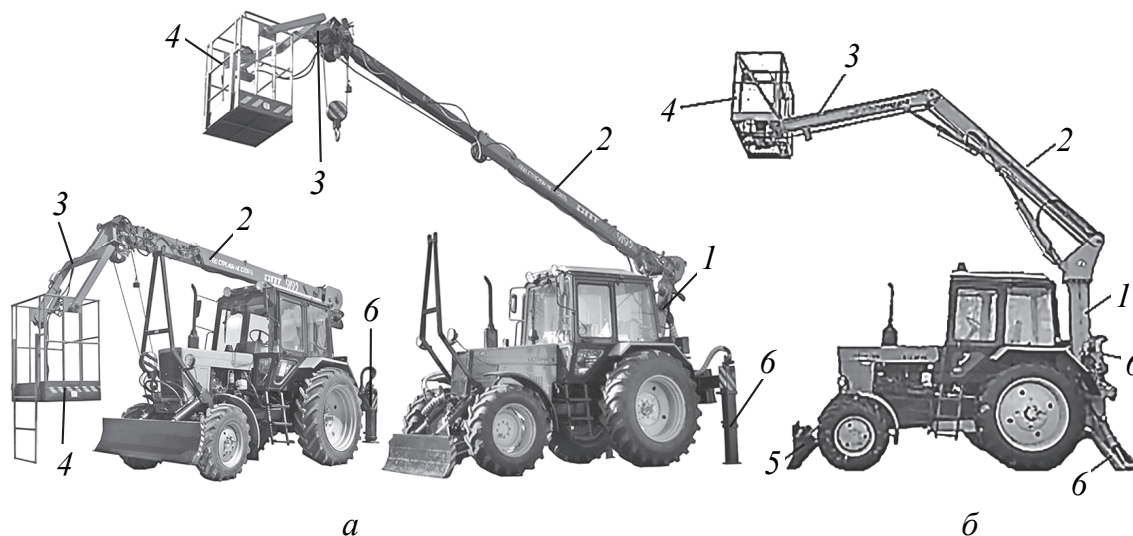


Рис. 4. Подъемники тракторные:  
а – ОПТ-9195; б – БЛ-09: 1 – колонна; 2 – стрела; 3 – рукоять;  
4 – люлька; 5 – толкатель; 6 – выносные опоры

Предназначен для подъема двух рабочих в крону на высоту 9 м при заготовке шишек на высоте до 11 м с использованием шишкосъемных ручных приспособлений (рис. 1). Управление подъемником осуществляется с земли пультом.

#### *Последовательность выполнения работы*

1. Изучить устройство, подготовку и принцип работы древолазного устройства «Белка» и определить минимальный и максимальный диаметр обслуживаемых деревьев.

2. Изучить устройство, подготовку и принцип работы подъемника БЛ-09, привести его схему.

*Содержание отчета о лабораторной работе*

1. Вычертить принципиальные схемы захвата «Белка» и тракторного подъемника БЛ-09.

2. Привести основные параметры древолазного приспособления и тракторного подъемника в табличной форме.

Таблица 1

**Определяемые параметры средств подъема сборщиков**

Параметр	Древолазное устройство «Белка»	Подъемник БЛ-09
Высота подъема, м		
Диаметр деревьев, см:		
максимальный		
минимальный		
Масса, кг		

### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**



1. Перечислите приспособления, используемые для подъема рабочего в крону.
2. Из каких деталей состоит древолазное устройство?
3. Сколькими ремешками крепится подножка древолазного устройства «Белка» к ноге сборщика?
3. Назовите виды тракторных подъемников для заготовки шишек.

## **Лабораторная работа № 2**

# **МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОБРАБОТКИ СЕМЯН**

*Цель работы:* изучение устройства машин для заготовки лесных семян: стационарной шишкосушилки и семяочистительной машины МОС-1; осуществление обескрыливания и сортировки лесных семян.

*Применяемое оборудование:* макет стационарной шишкосушилки; лабораторная установка машины МОС-1.

*Подготовка к занятию:* изучить учебный материал.

Заготовленное лесосеменное сырье (шишки, сережки, коробо́чки) подвергаются дальнейшей переработке с целью извлечения семян из оболочек, очистки от примесей и сортировки.

**Извлечение семян.** Из шишек семена извлекают путем искусственной их просушки в специальных стационарных или передвижных установках, которые называются шишкосушилками (рис. 5), или в сушильных шкафах с последующей отбивкой в барабанах.

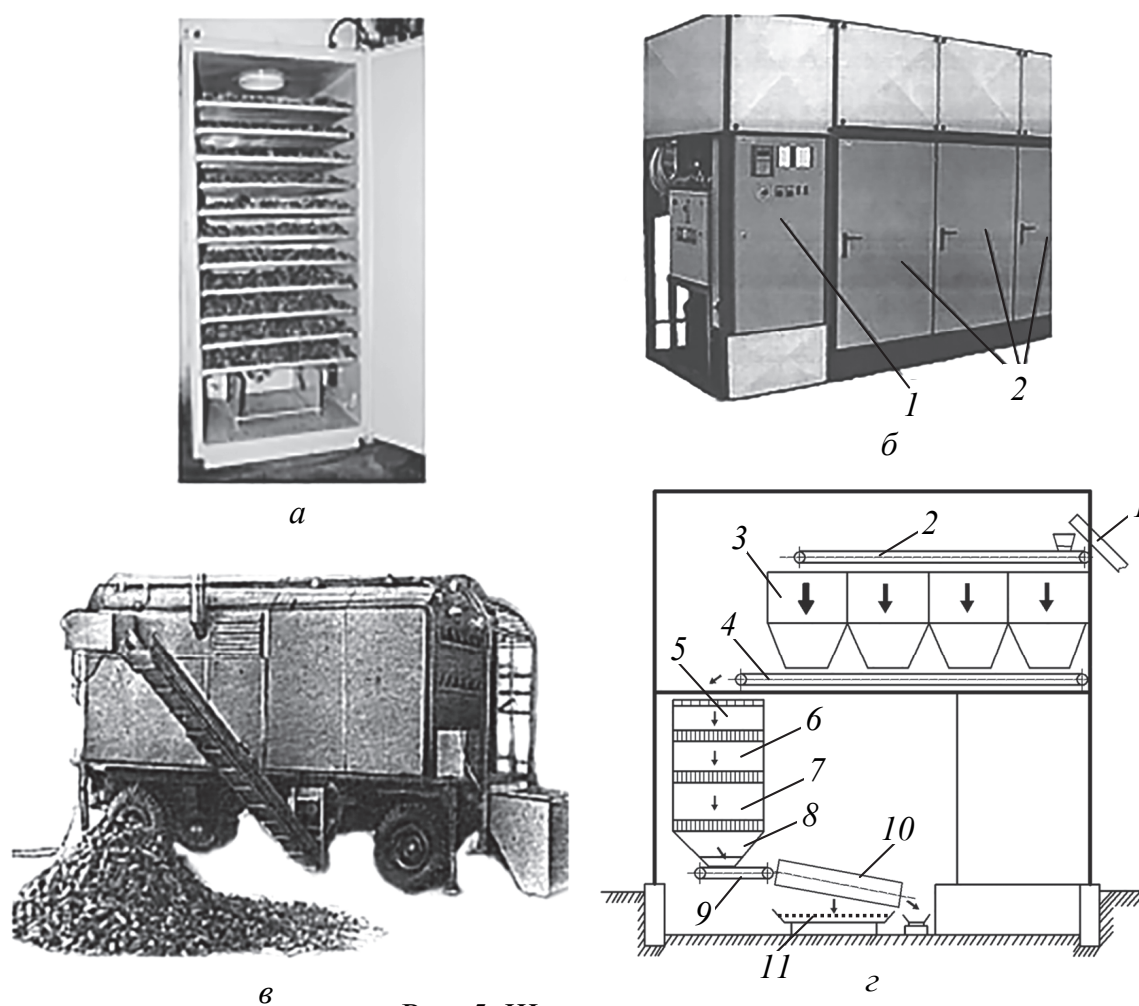


Рис. 5. Шишкосушилки:

*a* – малогабаритная сушилка СМ-45; *б* – сушильный шкаф ВВ-1600 РЛССЦ;

*1* – блок управления; *2* – сушильные камеры;

*в* – передвижная шишкосушилка ШП-1,5;

*г* – схема стационарной шишкосушилки:

*1, 2, 4, 9* – транспортеры; *3* – склад шишек;

*5, 6, 7* – стеллажи сушильной камеры; *8* – разгрузочный лоток;

*10* – отбивочный барабан; *11* – семена с крылаткой

Трудноизвлекаемые семена добывают из плодов путем механического воздействия – измельчения, дробления, высверливания и т. д.

Обескрыливание, очистку и сортировку семян проводят специальными семяочистительными установками и машинами.

**Принципы очистки и сортировки семян.** Любое семя неправильной формы имеет длину  $l$ , ширину  $b$  и толщину  $\delta$  (рис. 6, *a*). По своим размерам семена каждой культуры резко отличаются друг от друга. На этом свойстве основан принцип сортирования лесных семян на фракции и их очистки от примесей.

По толщине и ширине семена разделяют на плоских или цилиндрических решетках, на них же отделяют крупные и мелкие примеси.

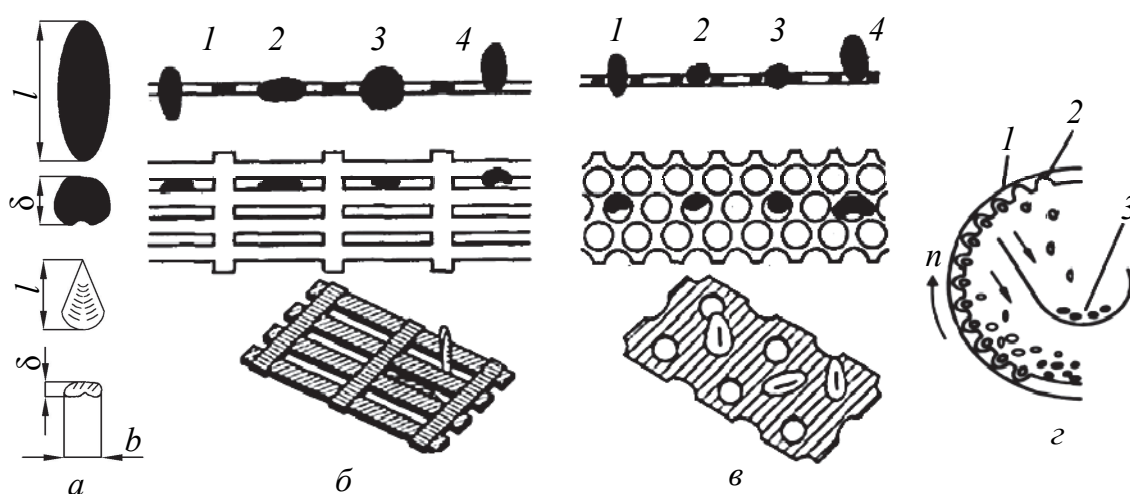


Рис. 6. Разделение семян на решетках:

*a* – параметры размеров семени; *б* – разделение семян по толщине; *в* – разделение семян по ширине;

1, 2, 3 – свободное прохождение семян; 4 – задержка семени на решетке;

*z* – разделение семян в триерной установке:

1 – барабан; 2 – ячейка; 3 – отделенные семена

Решето представляет собой металлический лист с отверстиями одинакового размера (продолговатыми или круглыми) (рис. 6, *б*, *в*). Сквозь продолговатое отверстие решета проходят семена, *толщина* которых меньше ширины щели отверстия. Длина семени не имеет значения, так как она всегда меньше длины продолговатого отверстия. Ширина семени всегда больше толщины.

Сквозь круглое отверстие семя может пройти в том случае, если его ширина  $b$  меньше диаметра отверстия. Длина и толщина семени не препятствуют его прохождению сквозь круглое отверстие. Следовательно, разделение семян по *ширине* возможно только на решетке с круглыми отверстиями.

Для разделения зерен по *длине* служит цилиндрический триер – вращающийся стальной цилиндр с отштампованными ячейками.

Мелкие и короткие зерна полностью погружаются в ячейки, а длинные – частично. При повороте цилиндра из ячеек сначала выпадают более длинные зерна, а затем после подъема и поворота ячейки короткие зерна падают на приемник (рис. 6, з).

*Последовательность выполнения работы*

1. Рассмотреть техпроцесс работы стационарной шишкосушилки. Ознакомиться с конструкцией макета, привести схему шишкосушилки (рис. 7) или сушильного шкафа (на выбор) и описать принцип работы.

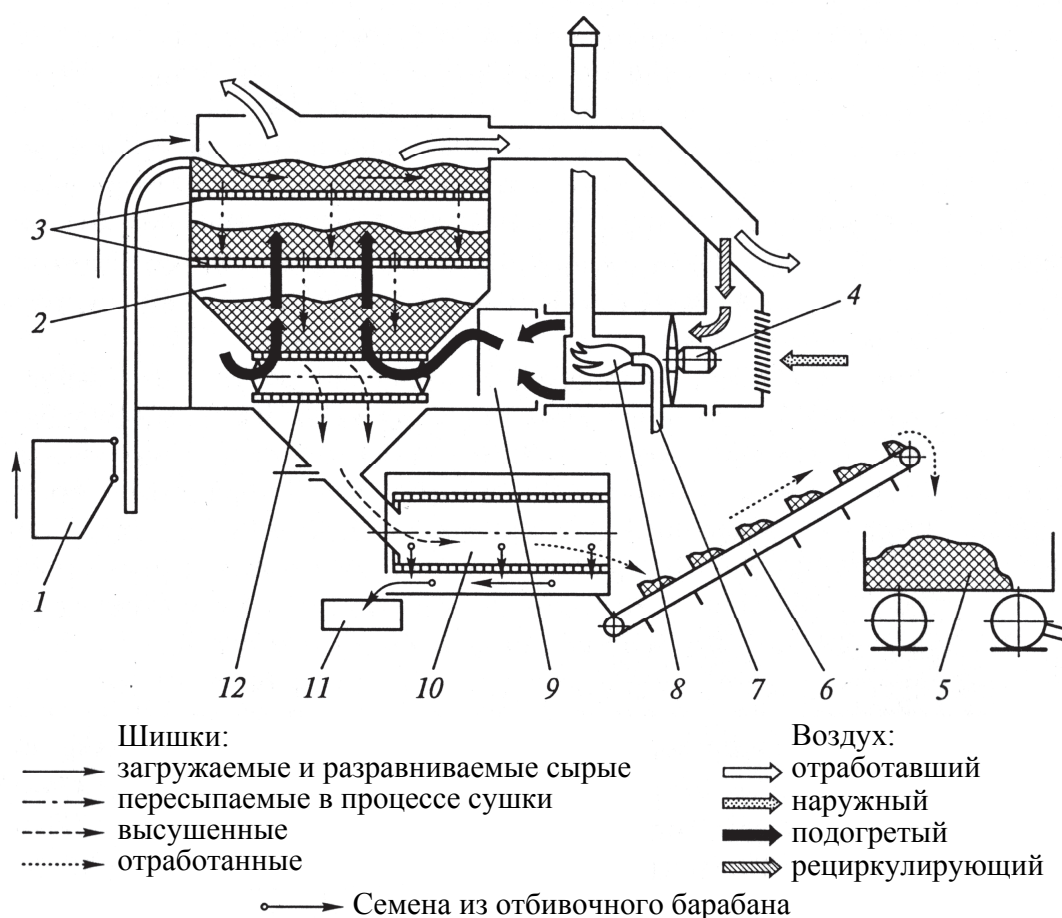


Рис. 7. Технологическая схема шишкосушилки передвижной ШП-0,06:

- 1 – загрузочный бункер; 2 – сушильная камера; 3 – стеллажи;
- 4 – вентилятор; 5 – тележка; 6 – выгрузной транспортер;
- 7 – труба подачи топлива; 8 – камера сгорания; 9 – теплообменник;
- 10 – отбивочный барабан; 11 – ящик для семян; 12 – сетчатый транспортер

2. Ознакомиться с устройством семяочистительной машины МОС-1.

Машина МОС-1 (МОС-2) обескрыливает, очищает от примесей, пустых и недоразвитых семян и сортирует семена хвойных по-

род по размерам (рис. 8). Основными узлами являются: обескряли- ватель 1, воздушная камера 3, вентилятор 4 с электродвигателем 5, ременной привод 6, решетный барабан 7, лотки с ящиками 8.

Обескряли ватель представляет собой сетчатый барабан, внутри которого вращается крестовина с четырьмя лопастями (щетками). Концы лопастей оканчиваются билами, которые интен- сивно перемешивают семена, прижимая их к сетке барабана и обламывая крылатки. Обработанные семена проходят через от- верстия сетчатого барабана, попадают в приемный бункер и далее в вертикальный канал воздушной очистки, где легковесные при- меси, крылатка, пустые и недоразвитые семена увлекаются вверх потоком воздуха, создаваемым вентилятором, и опадают в оса- дочную камеру. Из воздушного канала семена вместе с тяжелыми примесями поступают во вращающийся решетный барабан, со- стоящий из трех последовательно соединенных решет цилиндри- ческой формы. Каждое из них имеет отверстия определенного размера. Через решето с меньшими отверстиями мелкие семена поступают в первый ящик, через следующие два решета с отвер- стиями большего диаметра – последовательно средние и крупные семена в соответствующие ящики.

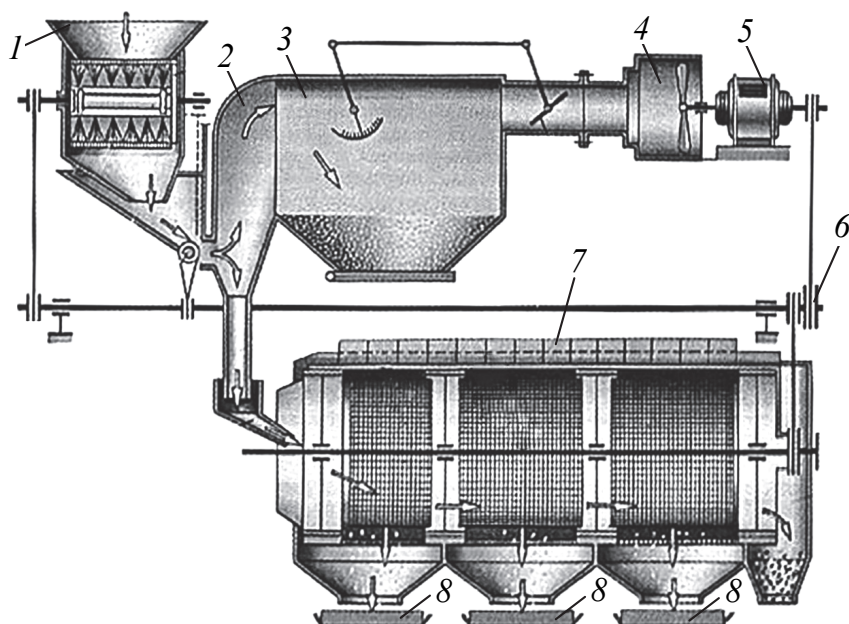


Рис. 8. Лабораторная установка МОС-1:

- 1 – бункер обескряли вателя; 2 – вертикальный канал воздушной камеры; 3 – воздушная (осадочная) камера; 4 – вентилятор; 5 – электродвигатель; 6 – клиноременной привод; 7 – решетный барабан со щеточным устройством; 8 – ящики

В последний ящик из открытого торца решетчатого барабана поступают крупные примеси – куски шишек, ветки, камни и пр. Для получения качественной очистки и сортировки просеянные семена вновь засыпают в машину, минуя обескрыливатель.

3. Осуществить очистку и сортировку контрольной партии семян по фракциям. Для выполнения работы по обескрыливанию, очистке и сортировке семян после изучения методики проведения работ следует:

- 1) засыпать семена в бункер обескрыливателя;
- 2) настроить машину на режим работы и включить привод;
- 3) по завершении процесса очистки и сортировки отобрать контрольные партии семян различных фракций и провести взвешивание.

*Содержание отчета о лабораторной работе*

1. Дать описание техпроцесса заготовки семян хвойных пород и привести схемы оборудования.

2. Привести результаты сортировки партии семян на МОС-1 и указать признак и принцип очистки семян.

3. Определить массу 1000 семян для каждой фракции (различного размера) после сортировки семян на МОС-1.

### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**



1. Назовите существующие способы заготовки и обработки семян.
2. Расскажите об устройстве оборудования, применяемого в лесосеменном деле.
3. Назовите принципы очистки и сортировки семян в машине МОС-1.

### **Лабораторная работа № 3**

## **ПЛУГИ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ**

*Цель работы:* изучение устройства и регулировок плугов общего назначения, определение параметров корпуса плуга.

*Применяемое оборудование:* макеты плугов, лабораторная установка корпуса плуга общего назначения.

*Подготовка к занятию:* изучить учебный материал.

Плуги используются для основной обработки почвы. Вспашка является базовым приемом обработки почвы и одной из энергоемких операций.

Плуги (рис. 9), используются для основной обработки почвы в питомнике. При вспашке и дополнительной обработке почва становится рыхлой, а это способствует лучшему проникновению в нее воздуха, поглощению влаги и удерживанию ее в почве, усилению биологических процессов, ускорению развития корневой системы культурных растений и выхода ростка на поверхность.

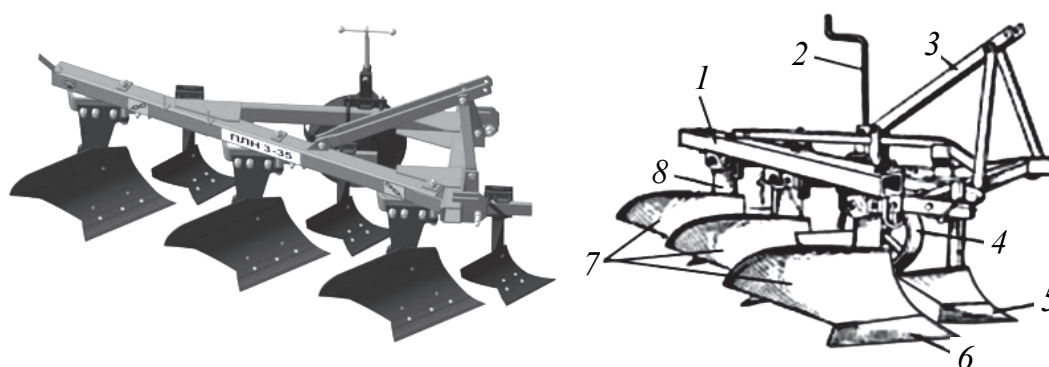


Рис. 9. Плуг общего назначения:

- 1 – рама; 2 – винт регулировки глубины; 3 – навесная система;  
4 – опорное колесо; 5 – лемех предплужника; 6 – лемех корпуса;  
7 – отвалы корпусов; 8 – стойка

Для лучшего усвоения конструкции плугов студентам необходимо ознакомиться с макетами и лабораторной установкой корпуса плуга общего и специального назначения, произвести разборку и сборку корпуса плуга общего назначения и выполнить измерения.

#### *Последовательность выполнения работы*

1. Изучить конструкцию, провести разборку-сборку корпуса плуга. Студенты разбирают и собирают отдельные узлы плуга (рис. 10) и выполняют измерения в соответствии с заданием.

Сначала отвертывают гайки болтов крепления стойки к грядилю рамы, потом снимают корпус и ставят его па рабочее место. Затем следует отвернуть гайки болтов крепления лемеха, отвала и полевой доски, отнять их и ознакомиться с основными, а также крепежными деталями. Сборка корпуса и установка его на место производится в обратной последовательности.

При сборке и установке корпуса плуга, а также при сборке других узлов необходимо придерживаться следующих правил: болты должны быть поставлены на свои места без перекосов с ис-



правной резьбой; гайки должны завинчиваться до упора; болт должен выступать из гайки на 2–6 витков.

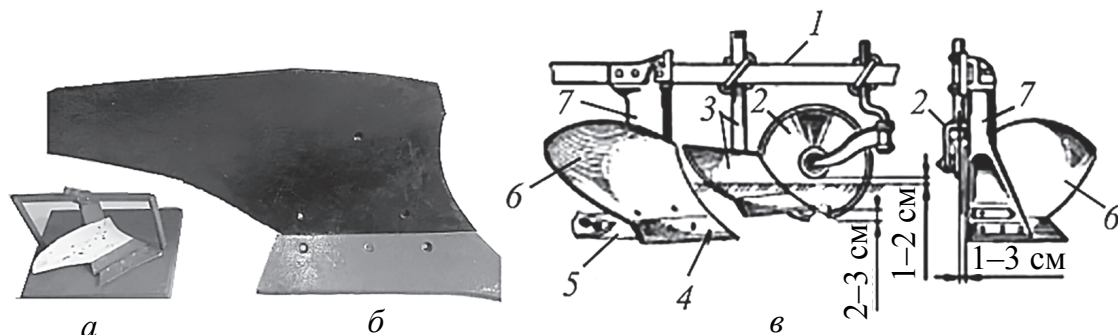


Рис. 10. Плуг лемешный навесной ПН-40:

*а* – макет корпуса; *б* – натурный образец; *в* – схема устройства:

*1* – рама; *2* – дисковый нож, *3* – предплужник; *4* – лемех основного корпуса плуга; *5* – полевая доска; *6* – отвал; *7* – стойка корпуса

Основные требования к собранному корпусу:

1. Лезвие лемеха должно быть заточено с верхней (рабочей) стороны под углом около  $45^\circ$  (при неправильной заточке плохо заглубляются корпуса и плуг идет неустойчиво); толщина лезвия не должна превышать 1 мм, иначе увеличивается его тяговое сопротивление, повышается расход топлива, ухудшается качество вспашки.

2. Носок лемеха (долотообразный) должен иметь уклон вниз на 8–10 мм (для лучшего заглубления) и плавное отклонение в полевую сторону на 5–10 мм (для лучшего забора ширины).

3. Рабочая поверхность корпуса должна быть ровной, переход от лемеха к отвалу плавным, превышение лемеха над отвалом и зазор в стыке лемеха с отвалом на лицевой стороне допускается до 1 мм, превышение отвала над лемехом не допускается.

4. Отверстия на рабочих поверхностях корпуса должны быть заполнены головками болтов полностью, допускается утопание отдельных головок болтов до 1 мм, выступ головок не допускается.

5. Сопряжение лемеха, отвала, полевой доски к стойке должно быть плотным; допускаются местные зазоры до 3 мм; прокладки между этими деталями не устанавливаются.

6. Передний конец полевой доски должен находиться от стенки борозды на расстоянии 5–10 мм, а от опорной поверхности – на 10–15 мм.

Для разборки и сборки корпуса используются гаечные ключи 27×32 и 14×22.

2. Определить след центра тяжести корпуса плуга и параметров полевой доски. Для этого в соответствии с рис. 11 произвести замеры параметров натурального образца корпуса плуга.

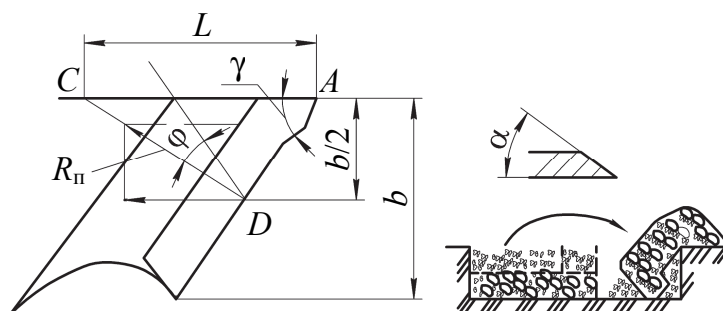


Рис. 11. Определение параметров корпуса плуга

1. Измерить ширину захвата ( $b$ ) корпуса по очертанию проекции нижней части корпуса.
2. Определить угол  $\gamma$ .
3. Вычислить длину полевой доски  $L$ :

$$CA = L = \frac{b \cdot \cos \varphi}{2 \cdot \sin \gamma_0 \cdot \cos(\varphi + \gamma_0)},$$

зная, что сила сопротивления почвы резанию  $R_{\text{п}}$  приложена в точке  $D$  и отклонена от нормали к лезвию лемеха на угол трения  $\varphi = 25\text{--}30^\circ$ .

*Содержание отчета о лабораторной работе*

1. Сформулировать основные требования к плугу.
2. Привести назначение элементов корпуса плуга.
3. Привести данные измерений в табл. 2.

Таблица 2

#### Определяемые параметры корпуса

Параметр	Результаты определения
Ширина захвата корпуса $b$ , см	
Расстояние до центра следа $b/2$ , см	
Угол $\gamma$ , град	
Угол трения $\varphi$ , град	
Длина полевой доски $L$ , см	

#### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ



1. Назовите сферу применения плугов общего назначения.
2. Перечислите рабочие органы плугов.
3. Какова функция полевой доски в плуге общего назначения?

---

**Лабораторная работа № 4**

---

**РАБОЧИЕ ОРГАНЫ КУЛЬТИВАТОРА**

*Цель работы:* регулировка глубины хода рабочих органов и определение параметров полотьных и рыхлящих лап культиватора.

*Применяемое оборудование:* макетная установка рабочих органов культиватора, инструмент.

*Подготовка к занятию:* изучить учебный материал.

По назначению различают культиваторы: паровые – для сплошной поверхностной обработки почвы (рыхление почвы и уничтожение сорной растительности) перед посевом или посадкой в питомниках; пропашные – для междурядной обработки (рыхление и уничтожение сорняков в междурядьях); лесные – для частичной обработки почвы рыхлением и уничтожением сорной растительности методом седлания ряда или на полосах; универсальные – для сплошной и междурядной обработки почвы.

К культиваторам предъявляются следующие требования: корни сорняков должны быть полностью подрезаны без обнажения влажных слоев почвы и перемешивания их с верхними слоями; необходимо обеспечить равномерную глубину обработки почвы – отклонения не более  $\pm 1$  см; дно борозды должно быть ровное, гребнистость поверхности допускается не более 4 см; при обработке междурядий растения, в том числе и высокорослые, не должны повреждаться; обработанная поверхность почвы должна быть ровной и рабочие органы должны обеспечивать копирование ее микропрофиля; рабочие органы не должны забиваться растительными остатками и почвой, должны выдерживаться заданные защитные зоны вдоль культурных растений.

Культиваторы для питомников выполняют дополнительную обработку почвы, подкормку растений минеральными удобрениями, междурядную обработку.

Рабочие органы таких культиваторов бывают пассивного или активного типа. Первые находят более широкое применение в связи с простотой конструкции и надежностью в работе. Культиваторы с активными органами (фрезерные) обеспечивают лучшее качество обработки, но сложнее в эксплуатации.

Культиватор SAU-1,3 (рис. 12, а) состоит из рамы 1, навесного устройства 2, рыхлящих лап 7, струнного вала 5 с рамой 6 и тя-

гой 3, опорных колес 8, отвала 9, закрепляемого на раме шарнирно с помощью подвески 10 и пальцев 4.

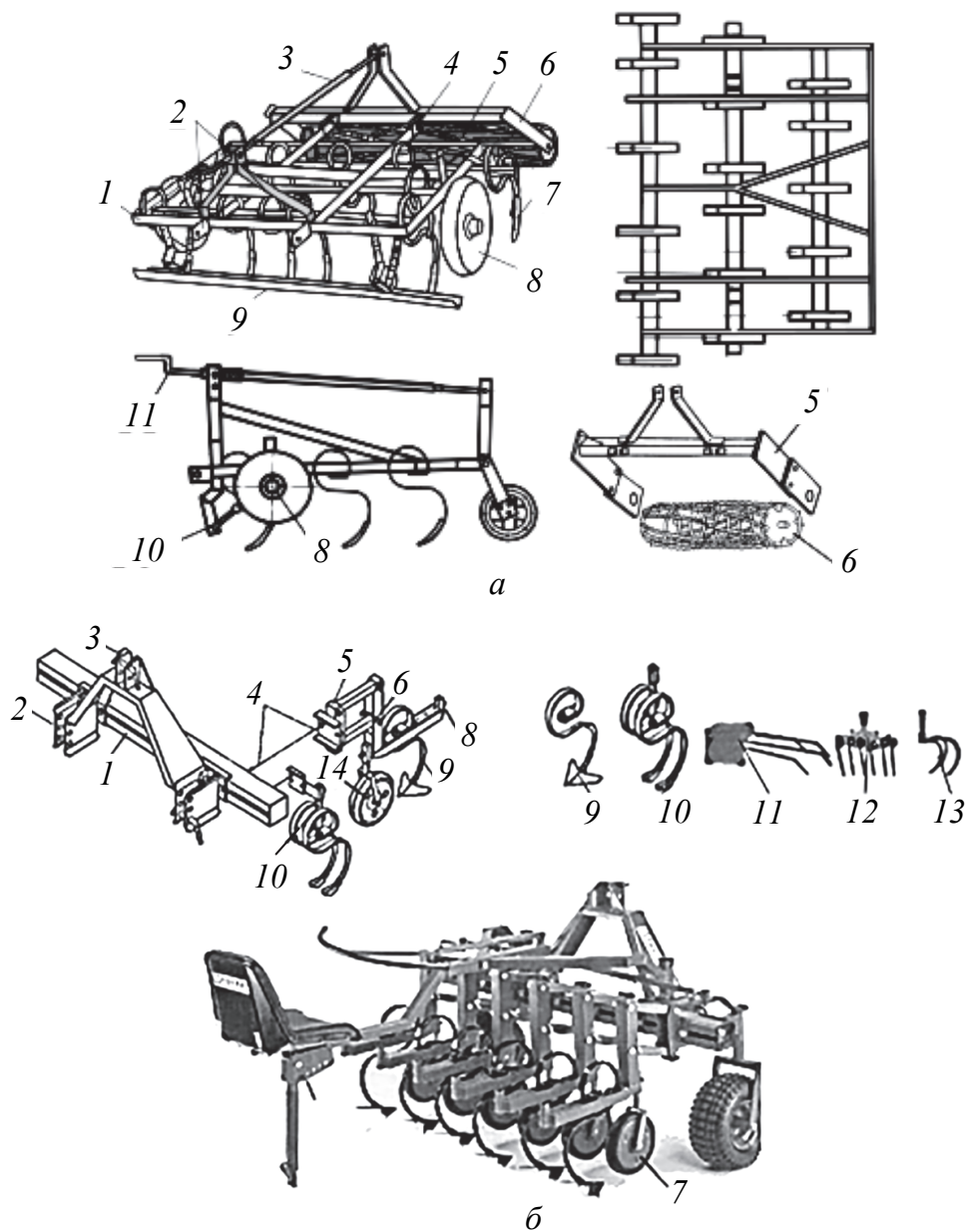


Рис. 12. Культиватор для работы в питомниках:  
*а* – SAU-1,3: 1 – рама; 2 – навесное устройство; 3 – соединительная тяга;  
 4 – палец; 5 – струнный вал; 6 – рама струнного вала;  
 7 – рыхлящая лапа; 8 – опорное колесо; 9 – отвал;  
 10 – подвеска отвала; 11 – рукоятка подъема струнного вала;  
*б* – культиватор ГС «Эгедаль»: 1 – поперечная балка;  
 2 – нижний кронштейн навески; 3 – верхний кронштейн навески;  
 4 – соединение балки с рабочей секцией; 5 – копирующая рельеф местности  
 рабочая секция; 6 – блокировочный штифт; 7 – копирующее колесо рабочей  
 секции; 8 – место крепления рабочих органов; 9 – универсальная стрельчатая  
 лапа; 10 – двойная рыхлящая лапа; 11, 12 – лапы для заделки удобрений  
 и мелкого рыхления; 13 – трехзубовая лапа; 14 – опорное колесо

Рыхление почвы и вычесывание сорняков осуществляется лапами на пружинных стойках, выравнивание – подпружиненным отвалом и частичное уплотнение – струнным валом (рябухой). На культиваторе предусмотрены регулировка глубины рыхления почвы перемещением опорных колес относительно рамы и глубины погружения струнного вала в почву при помощи винтового механизма и рукоятки 11.

Для проведения агротехнического ухода в посевном и школьном отделениях питомника в настоящее время используется комбинированное орудие датской фирмы культиватор ГС «Эгедаль» (рис. 12, б).

На раме культиватора ГС могут монтироваться сменные рабочие органы для механического рыхления, уничтожения сорной растительности и заделки удобрений в почву: приставка для поверхностного внесения сыпучих минеральных удобрений в корневую зону растений; приставка для опрыскивания гербицидами с обеспечением охранной зоны растений, а также для внекорневой подкормки сеянцев растворами удобрений и стимуляторов.

Рабочие секции культиватора (рис. 12, б) могут устанавливаться на раме в зависимости от вида обработки и настраиваться на ширину междурядья. Каждая секция имеет опорное колесо и механизм перевода его в транспортное положение. В состав культиватора входят комплекты сменных рабочих органов: полольных стрельчатых лап 9 на пружинных стойках со сменными наконечниками разной ширины захвата, лап-гребенок для заделки удобрений 11 и обработки всходов 12, а также трехзубовых рыхлящих лап 13.

Для обработки следа опорных управляемых колес культиватора предусмотрены две дополнительные секции с парой рыхлящих лап 10.

#### *Последовательность выполнения работы*

1. Рассмотреть устройство, назначение и принцип действия рабочих органов культиваторов, используя лабораторный натуральный образец лап культиваторов (рис. 13). Наибольшее применение получают полольные односторонние плоскорежущие (бритвы) 1 и стрельчатые двухсторонние 2 (плоскорежущие и универсальные) лапы. Для рыхления почвы используются долотообразные, оборотные и копьевидные лапы, наиболее распространены последние, устанавливаемые на пружинной стойке, что увеличивает срок их службы.

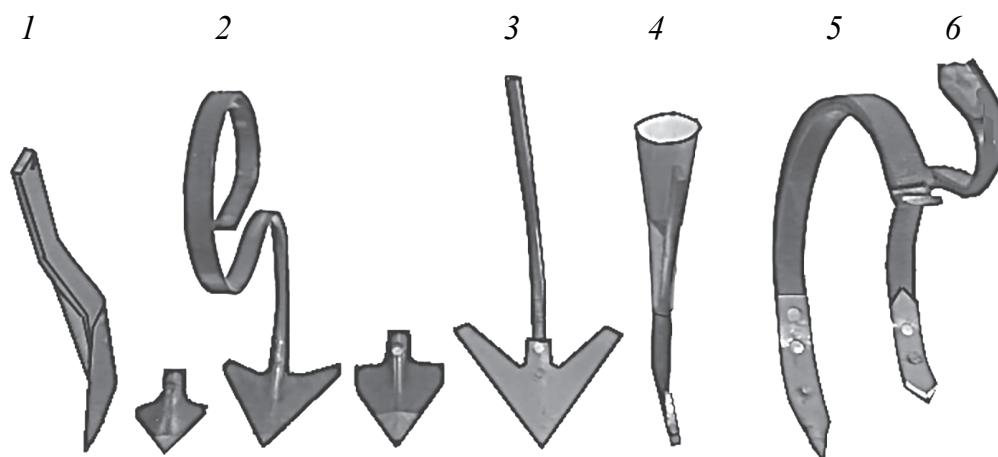


Рис. 13. Рабочие органы культиваторов:

1 – односторонняя бритва; 2 – стрелчатая лапа на S-образной пружинной стойке; 3 – стрелчатая лапа на жесткой стойке; 4 – нож-подкормщик; 5 – рыхлящая лапа со сменным наконечником на S-образной стойке; 6 – рыхлящая лапа с симметричным сменным наконечником на S-образной пружинной стойке

Плоскорежущие полольные лапы (ширина 145–300 мм) применяют в засушливых условиях для подрезания корневищ сорных растений без рыхления почвы.

Универсальные лапы подрезают корни сорняков и одновременно рыхлят почву. Глубина хода полольных плоскорежущих лап 40–80 мм, универсальных – 80–120 мм.

Рыхлящими лапами в основном рыхлят почву для обеспечения лучшего накопления влаги, доступа воздуха, разрушения почвенной корки и капиллярности почвы.

При рыхлении почвы только частично уничтожается травянистая растительность. Глубина рыхления – 10–16 см, ширина захвата долотообразных лап – 20 мм, оборотных – 50 мм, копьевидных – 150 мм. Диски могут иметь диаметры 350, 450 и 520 мм.

Подкормочный нож представляет собой рыхлящую лапу с воронкой, через которую поступают минеральные удобрения (туки) на дно бороздки на глубину до 16 см.

2. Изучить взаимодействие рабочих органов с почвой и основные параметры лапы. Основным рабочим органом культиваторов паровых и для междурядной обработки является стрелчатая лапа. Параметрами стрелчатой лапы, определяющими ее форму и взаимодействие с почвой, является угол раствора  $2\gamma$ , угол крошения  $\beta$  (угол наклона крыла к горизонту), ширина захвата  $b$  крыла лапы (рис. 14).

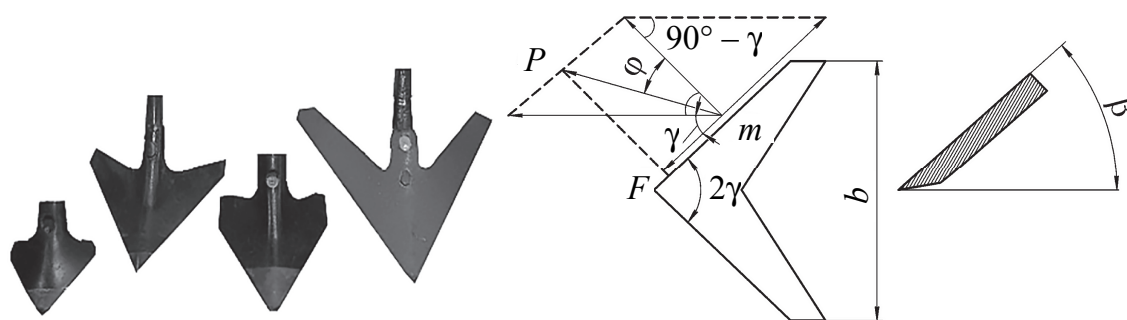


Рис. 14. Параметры стрельчатой лапы

Угол раствора крыльев лапы следует выбирать таким, чтобы обеспечивалось резание со скольжением, а корни сорняков безостановочно скользили вдоль лезвия. При невыполнении этого условия происходит обволакивание лезвия сорняками, они скапливаются на крыльях лап, в результате лапы перестают подрезать сорняки.

При движении лезвия крыла лапы в почве на сорняк (точка  $m$ ) будет действовать сила, направленная по нормали к лезвию (рис. 14).

В зависимости от типа почвы угол раствора лап имеет значения: для песчаных (сыпучих)  $2\gamma = 75\text{--}80^\circ$ ; для черноземных (вязких)  $2\gamma = 55\text{--}60^\circ$ ; для сухих и влажных почв  $2\gamma = 60\text{--}75^\circ$ .

Стрельчатая лапа выполняет резание почвы с отделением стружки. Поэтому угол крошения почвы  $\beta$  влияет на качество обработки почвы, заданное агротехническими требованиями. При увеличении угла  $\beta$  повышается степень крошения (рыхления) почвы и тяговое сопротивление лапы.

При больших значениях угла крошения  $\beta$ , когда  $\beta + \varphi > 90^\circ$ , пласт перестает скользить вверх по рабочей поверхности крыла лапы и начинает сгруживаться (скапливаться) впереди ее. При малых значениях угла  $\beta$ , когда  $\beta + \varphi < 90^\circ$ , почва деформируется впереди лезвия лапы путем отрыва, а не сдвига. Так, при  $\beta \approx 10^\circ$  при обработке влажного песка происходит образование пласта, имеющего вид сплошной ленты, а при  $\beta = 20\text{--}60^\circ$  происходит деформация – сдвиг.

Установлено, что каждому значению угла трения  $\varphi$  соответствует оптимальный угол крошения  $\beta$ , при котором тяговое сопротивление лапы принимает минимальное значение.

Степень производимого лапой рыхления почвы определяется не только величиной угла крошения, но и шириной крыла: чем меньше угол  $\beta$  и ширина крыла  $b$ , тем более срез почвы приближается к горизонтальной плоскости.

По величине угла  $\beta$  лапы бывают плоскорежущие ( $\beta = 10\text{--}18^\circ$ ) и универсальные ( $\beta = 20\text{--}30^\circ$ ).

Угол заострения лезвия (угол заточки) зависит от угла крошения  $\beta$  и свойств материала лапы. По свойствам материала лап угол заточки не должен быть менее  $12\text{--}15^\circ$ .

*Содержание отчета о лабораторной работе*

1. Выполнить необходимые измерения и установить тип лапы.
2. Определить угол  $\beta$  (см. рис. 14).
3. Измерить ширину крыла  $b$  стрелчатой лапы (см. рис. 14).
4. Определить тип и назначение лапы.
5. Сформулировать требования к работе культиваторов.

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ



1. Перечислите требования, предъявляемые к работе культиваторов.
2. Назовите марки культиваторов для питомника.
3. Какие рабочие органы применяются на паровых, пропашных и специальных культиваторах?
4. От чего зависит качество обработки почвы культиватором?
5. Выделите основные параметры полольных и рыхлящих лап.
6. В чем состоит отличие по конструкции стрелчатых лап?
7. В каких случаях применяют универсальные стрелчатые лапы?

### Лабораторная работа № 5

## ПОСЕВНЫЕ МАШИНЫ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

*Цель работы:* изучение устройства и подготовки сеялок к работе.

*Применяемое оборудование:* макет высевающего устройства; ручная сеялка модели 1001 (Канада); весы, семена хвойных пород.

*Подготовка к занятию:* изучить учебный материал.

Посев лесных семян используется на лесокультурных площадях при создании лесных культур, а также в питомниках в целях выращивания посадочного материала.

Основные требования к посеву семян на лесокультурных площадях: высевающие аппараты не должны повреждать семена; при строчном, строчно-луночном и групповом посеве семена должны



равномерно распределяться по глубине и длине строчки; сошники не должны забиваться сорняками и влажной почвой; должна обеспечиваться прямолинейность и постоянство ширины междурядий и норма высева семян.

Сеялка для питомников «Эгедадь» тип 83 (рис. 15) предназначена для строчного или ленточного высева семян в лесных питомниках. Сеялкой высеваются семена различных пород и размеров (от семян шиповника до бука), для чего имеется возможность установки 160 комбинаций норм высева и ряд других регулировок для обеспечения посева различного рода семян.

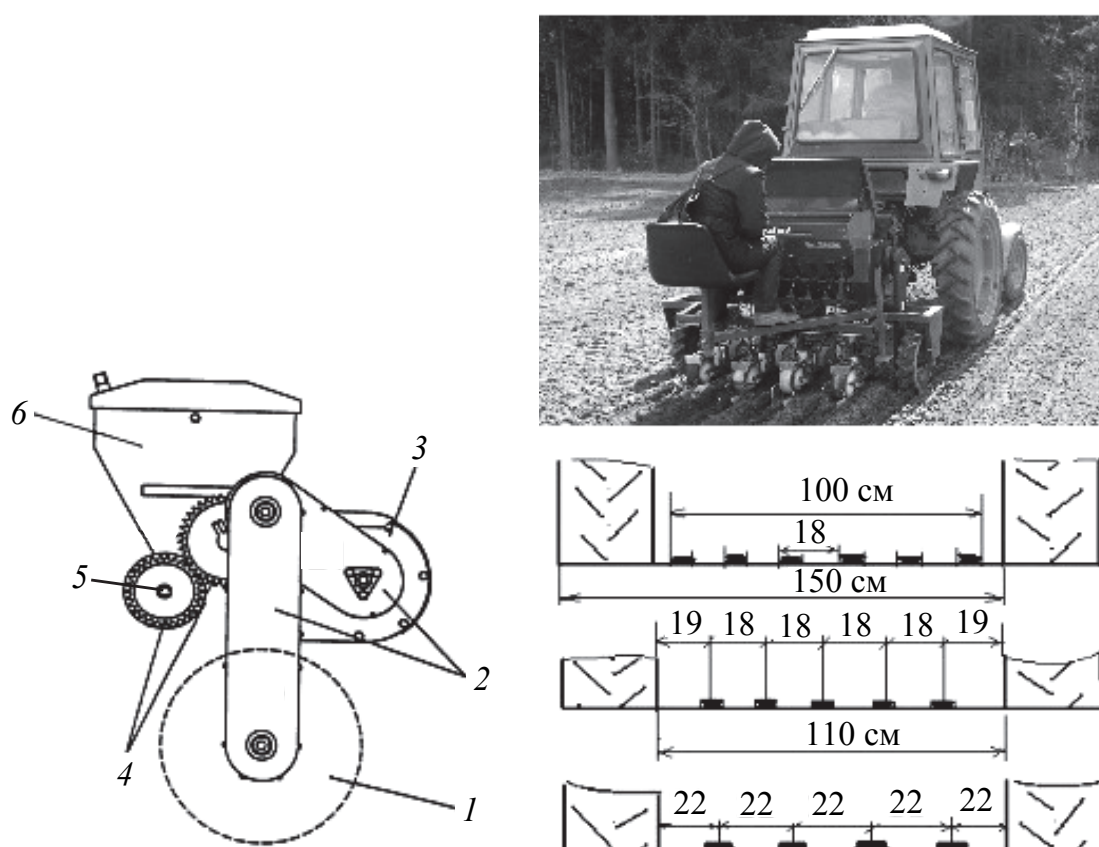


Рис. 15. Основные узлы сеялки «Эгедадь»:

1 – приводное колесо; 2 – цепные передачи;

3 – многоступенчатый редуктор; 4 – двухступенчатая зубчатая передача;

5 – вал высевающих аппаратов; 6 – бункер

Основными частями сеялки являются: опорно-приводные пневмоколеса 1, цепные передачи 2, редуктор 3, пара шестерен для точной установки нормы высева 4, вал высевающих аппаратов 5 и бункер 6.

Рама сеялки изготовлена из стального профиля и имеет трехточечную навеску для агрегатирования с тракторами класса тяги 6–14 кН. Бункер для семян – это металлическая емкость, закрываемая сверху крышкой. Внутри бункера имеются съемные емкости малого объема для высева очень мелких семян или их малого количества.

Привод сеялки состоит из целого ряда элементов и передач из неметаллических материалов. Передача движения осуществляется от правого опорного пневматического колеса к высевающим аппаратам и ворошилке.

Приводное колесо 1 (рис. 15), перекатываясь по почве, передает вращательное движение на цепные передачи 2, которые в свою очередь передают его многоступенчатому редуктору 3.

Далее через двухступенчатую передачу, состоящую из трех шестерен, движение передается на приводной вал, на котором находятся дозирующие и высевающие элементы.

Подготовка сеялки к работе осуществляется в такой последовательности:

- расстановка высевающих секций на схему посева;
- регулировка глубины посева;
- установка передаточного механизма на необходимую норму высева;
- проверка и регулировка качества заделки семян в почве.

В инструкции по эксплуатации сеялки приведены примеры регулировок и проверки нормы высева семян с использованием корреляционных таблиц, которые устанавливают норму высева семян различных пород в зависимости от комбинаций передаточных отношений привода в стационарных условиях.

Проверку нормы высева семян проводят в стационарных условиях. Для этого осуществляют имитацию посева семян при неподвижной сеялке. Отсоединяют семяпроводы от высевающего механизма. Под нижнюю часть бункера устанавливают поддон. Отключают цепной привод передачи на высевающий аппарат от правого опорно-приводного колеса к редуктору. На освобожденный хвостовик входного вала редуктора устанавливают рукоятку ручного вращения передачи.

В зависимости от комбинации цепной передачи (К1, К2, К3, К4) проворачивают вал высевающего аппарата с определенным числом оборотов, которое будет соответствовать пути 100 м, условно пройденному сеялкой.

Для комбинации К1 необходимо выполнить 17 полных оборотов рукояткой, для К2 – 35, К3 – 167 и К4 – 342 оборота. Комбинации передаточного механизма К1 соответствует положение зубчатых передач, число зубьев которых, начиная от опорно-приводного колеса, составляет 17/30 и 21/30; К2 – 17/30 и 30/21; для К3 – 30/17 и 21/30; К4 – 30/17 и 30/21. Корректировка нормы высева осуществляется изменением передаточного отношения, которое устанавливают с помощью корреляционной таблицы, приведенной в инструкции по эксплуатации сеялки. Высыпавшиеся из бункера в поддон семена собирают и взвешивают на весах с точностью до  $\pm 1$  г.

#### *Последовательность выполнения работы*

1. Изучить конструкцию ручной сеялки. При высеве относительно небольшого количества семян в лесных и декоративных питомниках используется ручная сеялка модели 1001 (Канада) (рис. 16).

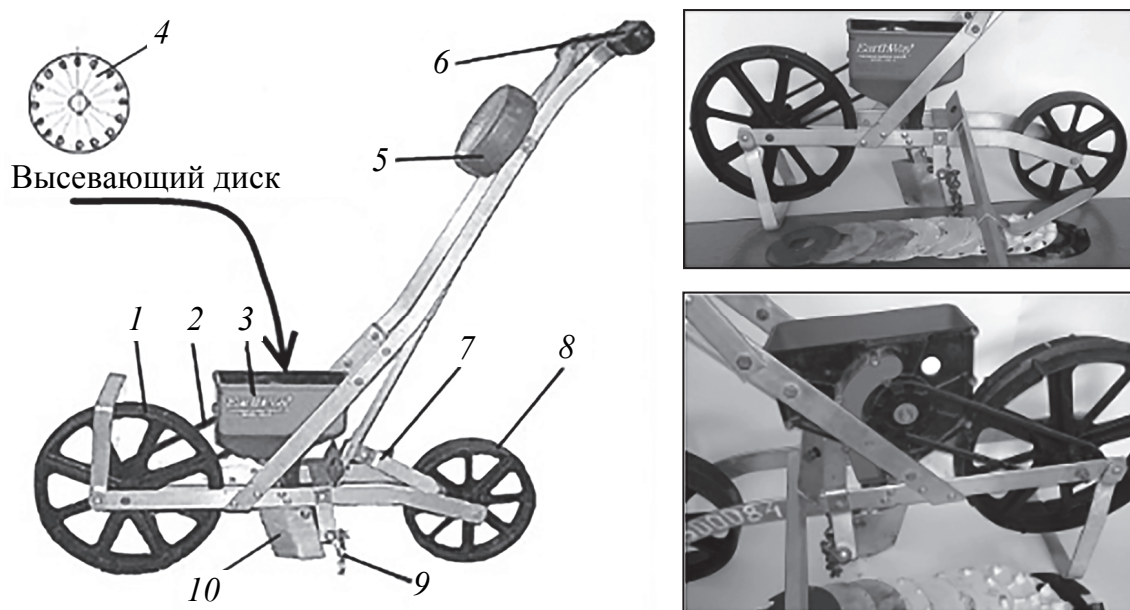


Рис. 16. Лабораторная установка ручной сеялки, модель 1001 (Канада):

- 1 – опорно-приводное колесо; 2 – ременная передача привода высевающего диска; 3 – бункер для семян; 4 – высевающий диск;  
5 – контейнер с дисками; 6 – рукоять; 7 – маркер;  
8 – прикатывающее колесо; 9 – загортач; 10 – сошник сеялки

На сеялке применен высевающий аппарат для точечного рядового или узкострочного высева в виде набора сменных дисков с отверстиями-захватами для различного размера семян – овощных, древесных и кустарниковых культур.

2. Подготовить сеялку к посеву:
- установить высевной диск (по заданию преподавателя);
  - определить ширину строчки посева;
  - разместить сеялку на подстилочном материале;
  - засыпать семена в бункер;
  - выполнить имитацию посева, провернув приводное колесо на определенное количество оборотов, которое соответствовало бы проезду пути, кратному 10 м;
  - измерить длину окружности ( $L$ ) колеса  $1$  (см. рис. 16).
  - собрать высыпавшиеся из семяпровода семена и взвесить на весах;
  - вычислить норму высева семян  $N_v$ :

$$N_v = \frac{M_c}{L \cdot b},$$

где  $M_c$  – масса семян, г;  $L$  – путь сеялки, м;  $b$  – ширина строки, м.

#### *Содержание отчета о лабораторной работе*

Оформить результаты измерений в виде отчета, где необходимо зарисовать схему высева, установить глубину заделки семян. Данные измерений привести в виде табл. 3.

Таблица 3

#### Параметры измерений и вычислений

Параметр	Результаты определения
Ширина посевной строки $b$ , см	
Глубина посева семян сосны $a$ , см	
Масса высеянных семян $m$ , г	
Длина окружности колеса $L$ , м	
Число выполненных оборотов $n$ , об.	
Путь прохождения сеялки $S$ , м	
Норма высева семян $N_v$ , г/м <sup>2</sup>	

#### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ



1. Изложите требования к посеву.
2. Расскажите об устройстве сеялки для питомника.

3. Сформулируйте правила установки и проверки нормы высева семян сеялкой.

4. От чего зависит величина нормы высева семян лесной сеялкой?

### **Лабораторная работа № 6**

## **ЛЕСОПОСАДОЧНЫЕ МАШИНЫ И АВТОМАТЫ**

*Цель работы:* изучение устройства, регулировок лесопосадочных машин и автоматов. Определение шага посадки, глубины и качества заделки корневой системы.

*Применяемое оборудование:* макеты лесопосадочной машины МЛ-1, посадочного аппарата автоматической и ручной подачи сеянцев и сошника.

*Подготовка к занятию:* изучить учебный материал.

Процесс механизированной посадки включает три основных этапа: подготовку посадочного места в виде непрерывной бороздки или лунки, подачу растений к посадочному месту и заделку корневой системы высаживаемых растений почвой.

Для выполнения этих операций лесопосадочные машины имеют рабочие органы: сошники, посадочные аппараты или автоматы и почвозаделывающие устройства.

Основные требования к процессу механизированной посадки леса:

- соблюдение прямолинейности рядов и установленного расстояния между растениями в ряду (шаг посадки);
- неповреждение надземной части и корневой системы;
- правильное расположение корневой шейки и стволика (не допускается наклон более  $30^\circ$ );
- одинаковая глубина заделки корневой шейки относительно поверхности почвы (весной 1–2 см, осенью 3–4 см);
- плотная заделка корневой системы (усилие выдергивания из почвы не менее 10–20 Н);
- размещение сеянцев в посадочной щели должно быть близким к естественному расположению корней, без загибов и скручивания.

**Общее устройство и процесс работы лесопосадочной машины.** В процессе работы лесопосадочная машина образует посадочную щель или лунку для размещения корневой системы посадочного материала, осуществляет перенос подаваемых человеком или автоматическим устройством в посадочный аппарат семян или саженцев в образованную сошником в почве щель, засыпает корневую систему и уплотняет почву вдоль ряда высаженных культур.

Лесопосадочная машина (рис. 17, а) состоит из неподвижных элементов – кабины 1, рамы с навесным устройством 2, сиденья сажальщиков 3, сошника 4 и подвижной части, включающей подвижную рамку с подвеской 5, посадочный аппарат 6, приемный столик, прикатывающий и приводной катки.

Подвижная рамка 5 с пружинной подвеской и натяжным механизмом обеспечивает копирование неровностей при движении машины, а также непрерывный контакт с почвой прикатывающе-приводных катков 8.

Уплотняющие катки цилиндрической формы предназначены для заделки высаживаемых растений в почву и осуществляют привод посадочного аппарата. Они установлены наклонно к поверхности почвы. Один из катков для лучшего сцепления с почвой оборудован почвозацепами и при движении осуществляет передачу вращения через зубчатую передачу посадочному аппарату.

Плотность заделки растений зависит от нагрузки на катки, величину которой регулируют натяжением пружин, поджимающих подвижную раму с катками к поверхности почвы, или загрузкой балластного ящика 7 дополнительным грузом.

**Автоматическая лесопосадочная машина МЛА-1А «ИЛАНА»** (рис. 17, б) предназначена для посадки семян стандартного размера хвойных пород на вырубках с количеством пней до 600 шт./га и на свободных от древесной растительности площадях. Глубина хода сошника – 25 см, количество кассет и звеньев – 4×1000 шт. Условием качественной посадки является применение стандартного посадочного материала – семян одно- или двухлетнего возраста одинакового размера. В этом случае при зарядке кассет обеспечивается надежный их захват и размещение в посадочной щели с качественной заделкой в почве.

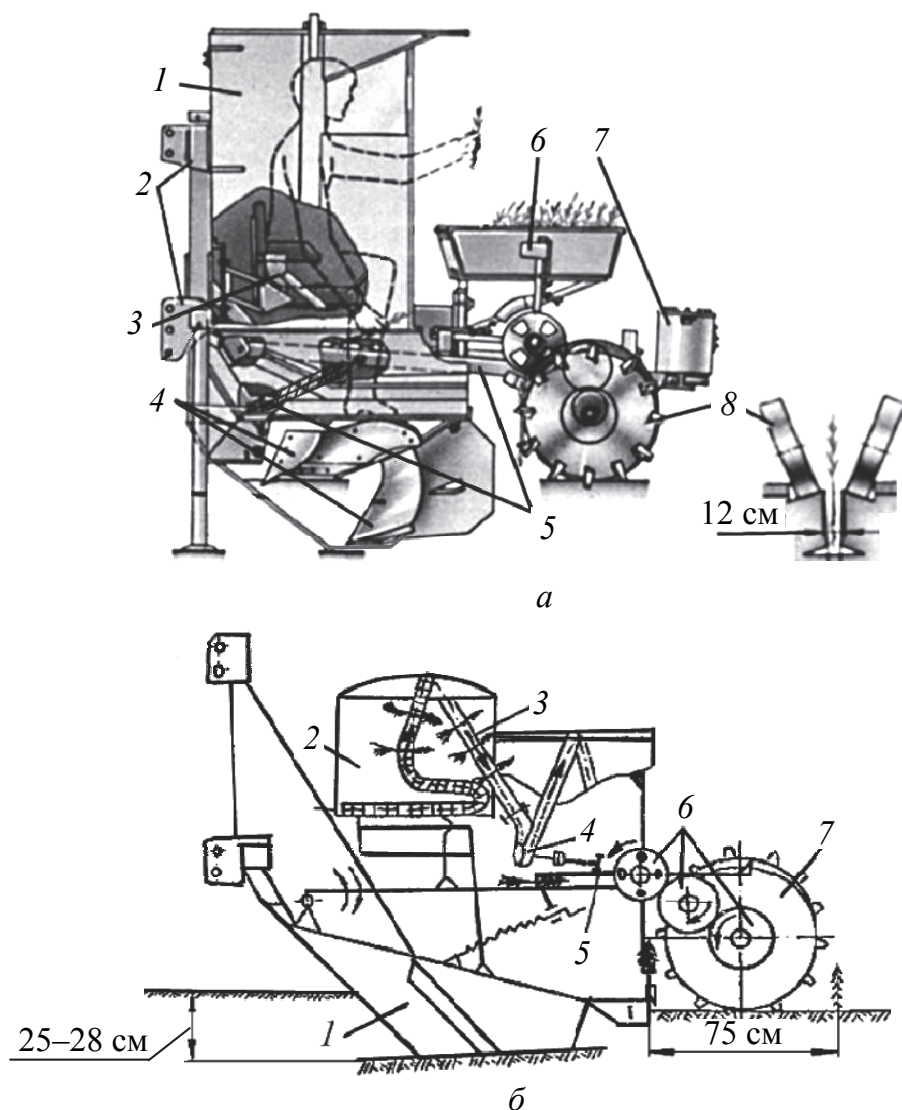
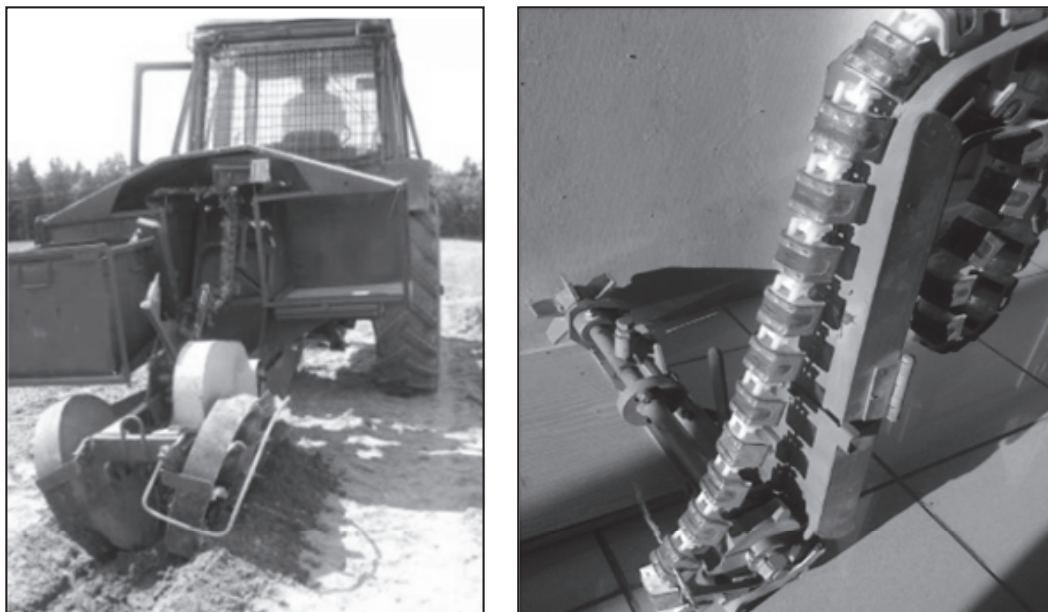


Рис. 17. Общее устройство машин:

- a* – лесопосадочная машина с ручной подачей семян:  
 1 – кабина; 2 – рама с навеской; 3 – сиденье; 4 – сошник;  
 5 – подвижная рамка с подвеской; 6 – посадочный аппарат;  
 7 – балластный ящик; 8 – прикатывающе-приводной каток;
- б* – схема машины с автоматической подачей семян:  
 1 – сошник; 2 – контейнер с заряженной кассетой;  
 3 – направляющий лоток; 4 – кассетопротяжный механизм;  
 5 – захват; 6 – зубчатая передача; 7 – приводной каток

Кассету с сеянцами следует аккуратно укладывать в контейнер 2, иначе возможно перекручивание ее и обрыв звеньев. Контейнеры с заряженной кассетой размещают внутри ограждения, смонтированного на машине. Одна из кассет выводится из контейнера 2 и по направляющему лотку 3 поступает в кассетопротяжный механизм 4, состоящий из профильного ролика с зубьями

(см. также рис. 18, б). Огибающая ролик, кассета разворачивается веером для выборки из нее семян захватом 5. Установленное за профильным роликом ведущее колесо обеспечивает перемещение кассеты по направляющему желобу в приемный контейнер. На приводном валу смонтирована предохранительная муфта, отключающая вращение зубчатого колеса в случае заклинивания кассеты.



а

б

Рис. 18. Лесопосадочная машина МЛА-1А «ИЛАНА»:  
а – в работе; б – макет кассетопротяжного механизма  
лабораторной установки

В случае перебоев в работе посадочного аппарата или кассетопротяжного механизма в кабине тракториста загорается сигнальная лампочка. Шаг посадки регулирует числом захватов посадочного аппарата.

#### *Последовательность выполнения работы*

1. Изучить устройство, принцип работы и порядок подготовки посадочного аппарата лучевого типа. Посадочные аппараты служат для размещения посадочного материала в образованном сошником посадочном месте.

Требования к посадочному аппарату – обеспечить вертикальность посадки растений на требуемую глубину без изгиба коневой системы и отсутствия повреждений.

Посадочный аппарат вращательного типа (лучевой) (рис. 19) является наиболее распространенным и служит для механической



подачи растений в посадочную щель, образуемую сошником. Он состоит из вращающегося в подшипниках вала, на котором закреплен диск 5, к нему болтами присоединены планки с захватами 3 на концах в виде створок (с внутренней стороны наклеены накладки из пористой резины). Одна створка выполнена в виде планки, другая – поворотная (в виде флажка) – прикреплена к оси, входящей в отверстие скобы, приваренной к планке. На оси установлена пружина кручения, которая прижимает подвижную створку к неподвижной, и они удерживаются в закрытом положении. На конце оси поворотной створки закреплен рычаг с роликом, который при контакте с верхним 4 или нижним 6 раскрывателями, установленными на раме сбоку посадочного аппарата, раскрывает створки захвата при приеме растений и их освобождении в нижней точке. Момент открытия захватов регулируют перемещением раскрывателей. Количеством захватов на диске изменяют шаг посадки, исходя из того что на трехметровом пути машины посадочный аппарат делает один оборот.

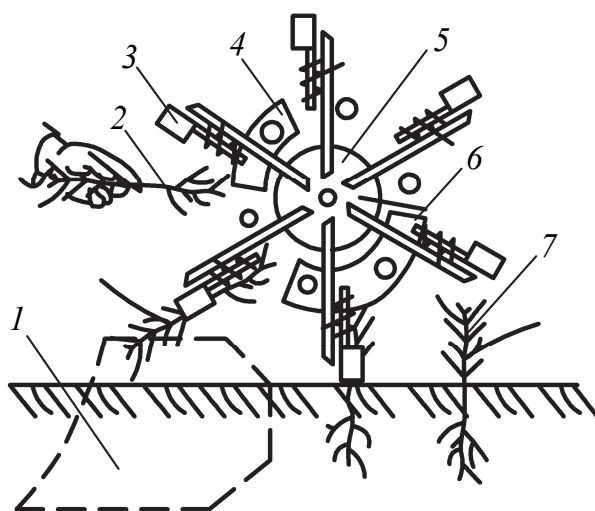


Рис. 19. Лучевой посадочный аппарат:  
1 – сошник машины; 2 – приемный столик;  
3 – створки захвата; 4 – верхний раскрыватель захватов; 5 – диск крепления захватов;  
6 – нижний раскрыватель; 7 – сеянец в почве

Дисковые и конвейерные посадочные аппараты более широкое применение находят в конструкциях лесопитомниковых сажалок и в рассадопосадочных машинах отечественного и зарубежного производства.

2. Изучить правила работы с лесопосадочными агрегатами. Осуществить зарядку кассеты автомата подачи сеянцев. *Рабочий процесс механизированной посадки с ручной подачей* заключается в поочередной подаче сеянца двумя рабочими-сажальщиками к приемному столику, где захват посадочного аппарата, подходя к приемному столику, зажимает сеянец и переносит его в посадочную щель, образованную сошником в почве. В нижнем положении своего движения захват раскрывается, освобождая стволик сеянца. В результате осыпания почвы со стенок бороздки корневая система прихватывается, а при накатывании катков происходит уплотнение почвы и корневой системы сеянца или саженца.

*Работа на лесопосадочной машине МЛА-1А «ИЛНА».* Для зарядки кассет (рис. 20, а) на рабочем участке устанавливают входящий в комплект стол со стульями для рабочих. С одной стороны стола располагают контейнер с пустой кассетой, с другой – контейнер для укладывания заряженной сеянцами кассеты. Из контейнера берут свободный конец кассеты, размещают его на столе и закладывают сеянцы 1 в разрезы резиновых накладок 2 звеньев кассет. По мере заполнения кассеты ее постепенно передвигают от одного контейнера и аккуратно послойно укладывают в другой.

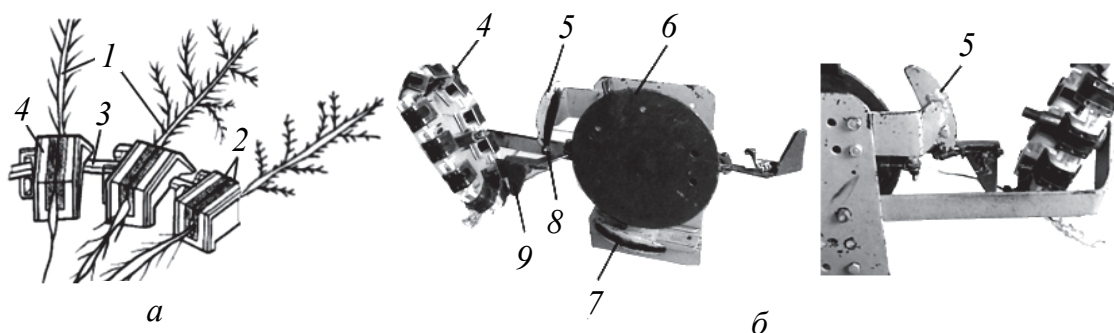


Рис. 20. Автоматическая машина:

а – схема кассетного сеянцедержателя;

б – лабораторная установка автомата посадки;

1 – стандартный сеянец; 2 – резиновый зажим; 3 – элемент соединительный;

4 – звено кассеты; 5 – верхний раскрыватель; 6 – диск;

7 – нижний раскрыватель; 8 – толкатель; 9 – захват

При движении агрегата сошник готовит посадочную щель, захваты берут из кассеты по одному сеянцу и переносят их в посадочную щель, а уплотняющие катки заделывают корни в почве. Свободная кассета поступает в приемный контейнер. При опорожнении кассеты в кабине трактора загорается сигнальная лам-

почка, и тракторист останавливает агрегат. Контейнер с пустой кассетой рабочий снимает с приспособления и переносит к месту зарядки кассет. На его место переставляют один из контейнеров, освободившийся от кассеты. Конец заряженной кассеты из другого контейнера заправляют в кассетопротяжный механизм и продолжают работу. Обслуживают машину тракторист, двое рабочих для зарядки кассет и рабочий для заправки кассет в машину.

3. Рассмотреть устройство лесопосадочной машины МЛ-1 на макете лабораторной установки (рис. 21).

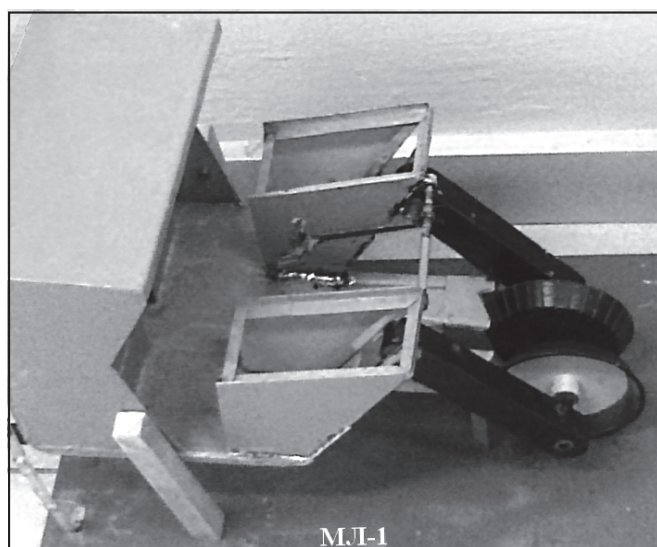


Рис. 21. Макет лесопосадочной машины МЛ-1

### *Содержание отчета о лабораторной работе*

1. Выделить основные узлы устройства и зарисовать принципиальную схему лесопосадочной машины с ручной или автоматической подачей семян.

2. Измерить радиус вращения захвата лучевого аппарата, вычислить длину окружности, описываемой захватом, и определить шаг посадки при установленных захватах в посадочном аппарате.

3. Привести отличия конструкции и принципа работы лесопосадочной машины МЛ-1 и МЛА-1.

### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**



1. Перечислите способы посадки лесных культур.
2. Назовите этапы механизированной посадки лесных культур.
3. Расскажите о технологическом процессе работы лесопосадочной машины.

4. Объясните устройство и принцип работы лесопосадочных машин.
5. Опишите устройство сошников лесопосадочной машины.
6. Опишите принцип работы посадочных аппаратов лесопосадочных машин и автоматов.
7. Назовите типы заделывающих механизмов посадочных машин.

---

## Лабораторная работа № 7

---

# МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЛЕСА

*Цель работы:* получить навыки практической работы с опрыскивателями.

*Применяемое оборудование:* опрыскиватель РЖТ-12, мерная емкость, секундомер.

*Подготовка к занятию:* изучить устройство и принцип работы тракторного и ручного ранцевого опрыскивателей.

**Требования к качеству работы при опрыскивании.** Рабочая жидкость в баке должна быть однородной по составу, отклонение ее концентрации от расчетной не должно превышать  $\pm 5\%$ .

Опрыскиватели должны равномерно распределять пестициды по площади участка с заданной нормой. Допускается неравномерность распределения рабочей жидкости по ширине захвата до 30%, по длине гона – до 25%. Отклонение фактической нормы расхода от заданной –  $\pm 15\%$ .

Опрыскивание следует выполнять утром до 10 и вечером с 18 до 22 часов, а при необходимости и ночью. Работа в дневные часы допускается в виде исключения в прохладные и пасмурные дни. Не рекомендуется обрабатывать перед ожидаемыми осадками или во время дождя. При выпадении дождя в течение суток после опрыскивания обработку повторяют.

Не следует опрыскивать растения в период цветения.

**Общее устройство ранцевого опрыскивателя.** Мелкокапельный ранцевый опрыскиватель предназначен для обработки пестицидами и другими препаратами при химической защите растений от нежелательной растительности, вредителей и болезней в лесных питомниках, полезащитных полосах, на плантациях, в хвойных и смешанных молодняках естественного происхождения на вырубках.

Опрыскиватель ОМР-2 (рис. 22, а) состоит из двигателя внутреннего сгорания 4 (бензопилы «Дружба»-4Э), вентилятора высокого давления 2, двухсекционного бака 10, амортизатора 7, воздухопровода 3 и смесеобразователя 12. Поток воздуха от вентилятора 2 поступает через гофрированный шланг 8 в смесеобразователь 12 и одновременно по трубке 5 в бак с рабочей жидкостью. В результате повышения давления в резервуаре 10 рабочая жидкость по трубопроводу 9 поступает к распылительному устройству 11, где происходит ее дробление в потоке воздуха в виде мелкокапельного факела «холодного» аэрозоля. Пуск двигателя перед началом работы осуществляется стартером аналогично пуску бензопилы. Для начала работы увеличивают обороты двигателя и открывают вентиль 13 на распылительном устройстве. В целях уменьшения вибрации используется амортизатор 7.



Рис. 22. Ранцевые моторные опрыскиватели:

- а – ОМР-2: 1 – рама; 2 – вентилятор; 3 – воздухопровод; 4 – двигатель;  
 5 – трубка; 6 – воздухозаборник; 7 – амортизатор; 8 – гофрированный шланг;  
 9 – трубопровод; 10 – двухсекционный бак; 11 – распылительное устройство;  
 12 – смесеобразователь; 13 – вентиль; 14 – ремень;
- б – SR-420: 1 – основа рамы; 2 – топливный бак; 3 – двигатель;  
 4 – бак для рабочей жидкости; 5 – вентилятор; 6 – гофрированное колено;  
 7 – запорный кран; 8 – рукоятка управления; 9 – смесительная труба;  
 10 – кран-дозатор; 11 – сопло

Вместимость резервуара для рабочей жидкости – 8 л, топлива для двигателя – 0,8 л. Дальность подачи распыленной струи – 11 м, высота – 8 м.

Диапазон регулирования расхода жидкости через сопло составляет 0,1–1,3 л/мин в зависимости от диаметров жиклеров в распылителе: при диаметре 2 мм – 0,3 л/мин; при 3 мм – 0,7 л/мин;

при 5 мм – 1,3 л/мин. Производительность сплошного опрыскивания в смену – 1,5–3,0 га.

Аналогичны устройство и работа опрыскивателей SR-420 «STIHL» (рис. 22, б). Опрыскиватель состоит из топливного бака вместимостью 1,5 л, двухтактного бензинового двигателя мощностью 2,5 кВт и распыливающего устройства, включающего бак для рабочей жидкости с объемом 14 л, вентилятор 5, обеспечивающий на выходе из сопла скорость воздушного потока 80 м/с и максимальный расход воздуха 1060 м<sup>3</sup>/ч с дальностью подачи холодного тумана по горизонтали до 10 м.

Воздушный поток подается через гофрированное колено 6 в смешительную трубу 9, где происходит дробление рабочей жидкости, поступающей из бака 4 по трубопроводу с запорным 7 и дозирующим краном 10. Управление частотой вращения двигателя и, следовательно, потоком воздуха осуществляется с помощью рукоятки 8.

*Подготовка к работе ранцевого опрыскивателя.* Каждый работающий с данным устройством должен быть проинструктирован по правилам обращения с опрыскивателем.

Перед пуском проверить комплектность и работоспособность органов управления устройства. Рычаги управления подачей топлива и выключатель останова двигателя должны легко перемещаться и фиксироваться в соответствующих положениях. Проверить герметичность соединения трубопровода и надежность крепления основных узлов. Перед заливкой рабочей жидкости в бак 4 закрыть кран 7. Плотнo закрыть пробку топливного бака 2. Использовать горючую смесь топлива и масла в соотношении 50 : 1, рекомендованном заводом-изготовителем.

*Запуск двигателя.* При холодном двигателе необходимо закрыть воздушную заслонку карбюратора рычагом. Ручкой стартера сначала плавно завести в зацепление храповой механизм пускового устройства, после чего рывком повернуть коленчатый вал двигателя. После запуска двигателя воздушную заслонку открыть, иначе двигатель может заглохнуть. Нажатием на рычаг подачи топлива проверить работу двигателя на рабочем режиме. Дать прогреться двигателю. После этого заправленный рабочей жидкостью опрыскиватель готов к работе.

*Работа с устройством.* Опрыскивание (рис. 23, а) осуществляется путем смачивания зеленого конуса дерева воздушно-капельной струей, выходящей из сопла с насадкой 5. На сопле

имеется маховичок дозатора 3, при помощи которого можно установить одно из шести положений по метке дозатора 4, которому соответствует определенный расход препарата в минуту.

Перед началом опрыскивания необходимо установить норму расхода препарата и режим опрыскивания в соответствии с диаграммой (рис. 23, б).

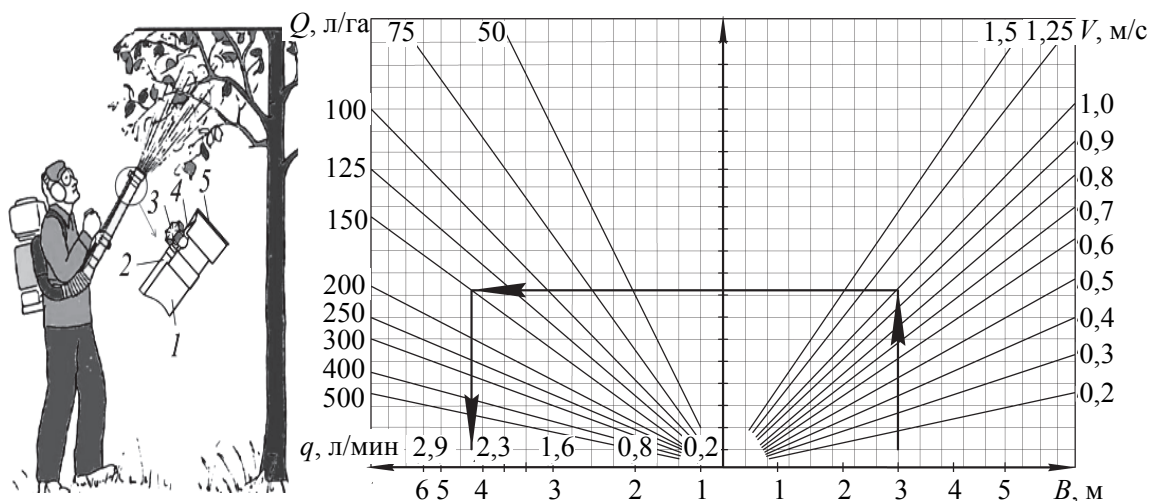


Рис. 23. Работа с опрыскивателем:

- a* – опрыскивание дерева; 1 – труба; 2 – трубопровод подачи препарата;
- 3 – маховичок дозатора; 4 – метка дозатора; 5 – насадка сопла;
- б* – диаграмма установки расхода рабочей жидкости

Зная заданный расход или норму внесения препарата  $Q$  и другие параметры, можно выбрать режим движения и опрыскивания.

При обработке опрыскивателем с брандспойтами широко-рядных полос определяют путь работы с одной заправкой резервуара  $L$  (м):

$$L = \frac{10^4 \cdot W}{B \cdot Q}, \tag{7.1}$$

где  $W$  – вместимость бака, л;  $B$  – ширина обрабатываемой полосы, м;  $Q$  – норма расхода рабочей жидкости, л/га.

В случае проведения обработки заданной площади сплошным способом минутный расход рабочей жидкости  $q$  (л/мин) для выбранного такта движения  $t$  (с/м) определяют по формуле

$$q = \frac{B \cdot l \cdot Q}{V \cdot 10^4} = \frac{60 \cdot B \cdot Q}{t \cdot 10^4} = \frac{0,06 \cdot Q \cdot B}{t}, \tag{7.2}$$

где  $l$  – длина участка, м;  $Q$  – норма внесения препарата, л/га.

При обработке отдельных деревьев или кустарников рассчитывается время обработки дерева с одной позиции:

$$t_1 = \frac{60 \cdot Q \cdot a \cdot b}{q \cdot 10^4}, \quad (7.3)$$

где  $Q$  – норма внесения, л/га;  $a \cdot b$  – схема размещения, м<sup>2</sup>;  $q$  – минутный расход рабочей жидкости через брандспойт, л/мин.

Для регулировки расхода препарата на единицу площади опрыскивателем необходимо определить количество жидкости, которое должен выбросить опрыскиватель за 1 мин. Зная ширину рабочего захвата  $B$  (м), скорость движения при обработке насаждений  $V$  (км/ч) и норму внесения препарата  $Q$  (л/га), можно определить минутный расход  $q$  (л/мин) через форсунки:

$$q = \frac{B \cdot V \cdot 1000 \cdot Q}{60 \cdot 10\,000} = \frac{B \cdot V \cdot Q}{600}. \quad (7.4)$$

Фактический расход жидкости определяют следующим образом: заправляют некоторое количество воды и включают неподвижный опрыскиватель, после чего замеряется количество выброшенной через форсунки воды за определенный промежуток времени. Делением собранной воды на время выброса и получают фактический расход. При несовпадении полученного фактического расхода с требуемым ( $q$ ) необходимо выполнить регулировку и опять проверить фактический расход.

Например, необходимо обработать две ленты в питомнике шириной  $B = 2 \times 1,5 = 3$  м при скорости  $V = 1$  м/с (3,6 км/ч) с нормой внесения препарата  $Q = 150$  л/га. Для данных условий необходимо установить маховичок дозатора на позицию 5, что будет соответствовать минутному расходу жидкости (подаче жидкости через сопло)  $q = 2,7$  л/мин. Зная объем заправки  $W = 14$  л, можно определить длину пути  $L$  с одной заправки при обработке полосы шириной 3 м:  $L = 10^4 \cdot 14 / 3 \cdot 150 = 311$  м.

#### *Последовательность выполнения работы*

1. Подготовить опрыскиватель РЖ-12 (рис. 24) к работе.
2. Определить фактический минутный расход воды через брандспойты (одинарная, двойная форсунка).
3. Определить путь  $L$ , такт движения рабочего  $t$  и время обработки одного дерева  $t_1$ , используя формулы (7.1)–(7.3).



**Схема лабораторной установки.** Опрыскиватель пневматический ручной РЖ-12 предназначен для обработки ядохимикатами низкорослых культур, для внекорневой подкормки растений и обработки помещений и теплиц.

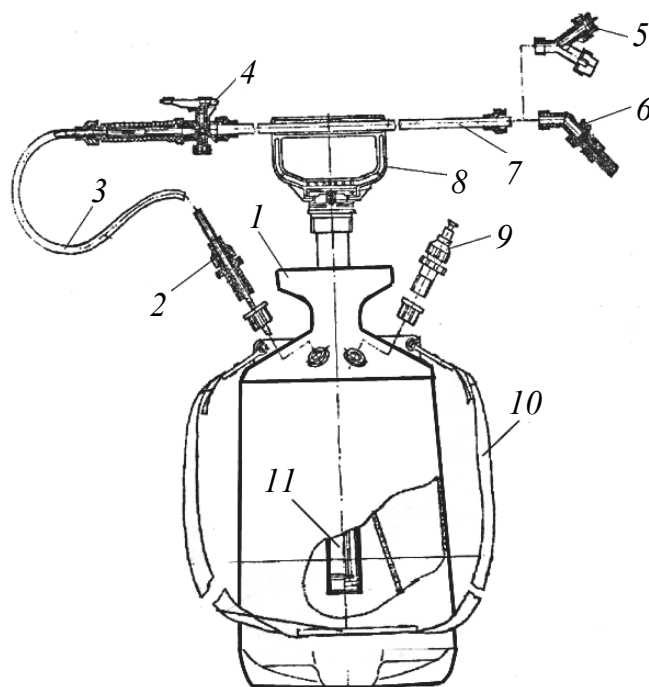


Рис. 24. Опрыскиватель РЖ-12:

- 1 – бак; 2 – штуцер; 3 – шланг; 4 – запорный кран;  
5 – двойная форсунка; 6 – одинарная форсунка;  
7 – штанга брандспойта; 8 – ручка штока насоса подкачки воздуха; 9 – предохранительный клапан;  
10 – ремень; 11 – пневмонасос

### **Подготовка опрыскивателя РЖ-12 к работе:**

- проверить комплектность опрыскивателя;
- проверить ход штока поршня, движение должно быть плавным, при необходимости смазать вазелиновым маслом;
- осуществить сборку опрыскивателя;
- проверить работу предохранительного клапана, при необходимости залить 1–2 капли вазелинового масла при оттянутой кнопке по сигнальным индикаторам;
- залить в бачок воду (не более 10 л), отвернув и завернув пневмонасос;
- осуществить 50–60 качаний ручкой насоса до появления красного индикатора на предохранительном клапане или срабатывания клапана (номинальное давление в баке  $(0,30 \pm 0,05)$  МПа);

- зафиксировать ручку насоса;
- проверить все соединения в опрыскивателе на возможное вытекание воды, проверить и подтянуть соединительные элементы;
- установить расход препарата (для проверки минутного расхода жидкости  $q$  через форсунки необходимы мерная емкость и секундомер);
- осуществить работы по опрыскиванию;
- по мере расходования жидкости осуществлять подкачку воздуха насосом для поддержания номинального давления;
- по завершении работы стравить воздух при помощи клапана;
- отвернуть насос, вылить воду из бачка.

#### *Содержание отчета о лабораторной работе*

1. Зарисовать схемы опрыскивателей с указанием основных элементов конструкции.
2. Привести порядок подготовки опрыскивателей к работе.
3. Определить минутный расход жидкости  $q$ .
4. Определить фактический минутный расход воды через брендспойты (одинарная и двойная форсунка).
5. Определить путь  $L$ , такт движения рабочего  $t$  и время обработки одного дерева  $t_1$ , используя формулы (7.1)–(7.4).

#### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**



1. Опишите устройство и принцип работы опрыскивателя.
2. Изложите принцип работы и устройство вентиляторных опрыскивателей.
3. В чем сущность работы и устройства опрыскивателей, работающих по принципу гидравлического дробления жидкости?

---

#### **Лабораторная работа № 8**

---

## **МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ОХРАНЫ ЛЕСОВ ОТ ПОЖАРОВ**

*Цель работы:* получить навыки практической работы с мотопомпами.

*Применяемое оборудование:* мотопомпа и комплект пожарного оборудования.

*Подготовка к занятию:* изучить учебный материал.

Мотопомпы используются для тушения лесных пожаров водой из водоемов и других источников при помощи пожарных рукавов.

**Мотопомпа** – это агрегат, состоящий из двигателя, насоса, всасывающей и напорной линий. К работе мотопомп предъявляются следующие требования: автономность двигателя при их работе (независимость от источников энергии); хорошие пусковые качества; небольшие размеры и масса; надежность в работе и универсальность применения; простота и удобство обслуживания и применения.

Мотопомпы подразделяются на два типа: малогабаритные – массой до 20 кг, переносимые одним человеком, и средние, масса которых (до 80 кг) требует их транспортирования к источнику воды, выгрузки и установки командой, состоящей из четырех человек.

**Мотопомпа лесопожарная МЛН-3,0/0,35 У1 (ПМП-Л1)** (рис. 25) используется для заправки водой пожарных емкостей и подачи воды по напорному рукаву к месту тушения пожара.

Мотопомпа состоит из рамы-бака 1, двигателя 2 от моторной пилы «Урал-2Т Электрон» и центробежного насоса 3, соединенных между собой при помощи хомута, напорного рукава 4 с пожарным стволом РС-504 5, водозаборного рукава 11 с фильтром 13 и осевым насосом 12. Водозаборный рукав представляет собой механизм, работающий по принципу нагнетания воды в корпус центробежного насоса при помощи осевого насоса 12, установленного на конце водозаборного рукава, внутри корпуса фильтра 13. Осевой насос приводится в действие от гибкого вала 10, соединяемого с центробежным насосом посредством кулачковой муфты 6, отключаемой при помощи ручки-переключателя 7.

При повороте ручки-переключателя кулачковая муфта 6 перемещается в осевом направлении в сторону центробежного насоса, преодолевая усилие пружины 8, входит в зацепление и включает осевой насос для заполнения полости центробежного насоса.

Преимущества такого способа водозабора и подачи в том, что отпадает необходимость предварительного заливания воды во всасывающую магистраль перед пуском, как это предусмотрено у большинства мотопомп. По этой причине отпадает необходимость тщательной герметизации соединений во всасывающей линии и обеспечивается быстрый пуск мотопомпы в работу. Дальность подачи воды 350 м; давление на номинальном режиме (высота всасывания – 1,5 м) – 0,35 МПа; масса в сборе – 57 кг.

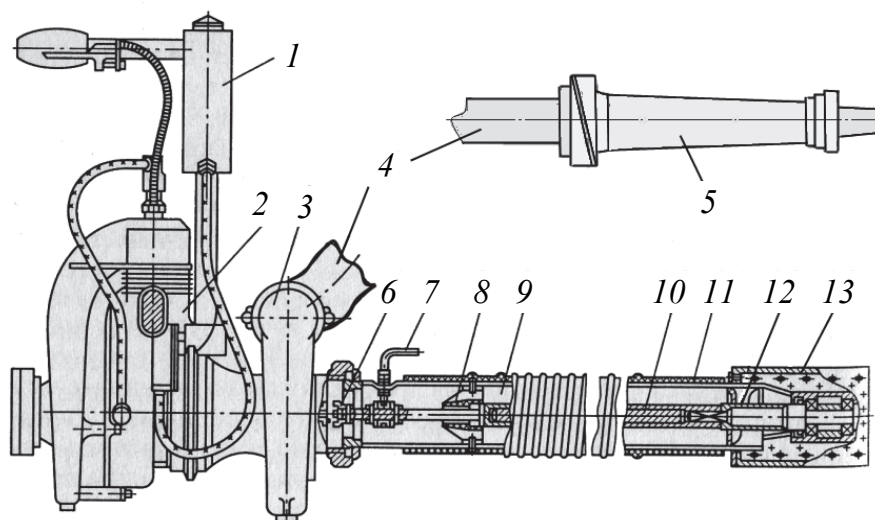


Рис. 25. Лесопожарная мотопомпа МЛН-3,0/0,35У1:  
 1 – рама-бак; 2 – двигатель внутреннего сгорания;  
 3 – центробежный насос; 4 – напорный рукав;  
 5 – пожарный ствол РС-504; 6 – кулачковая муфта;  
 7 – ручка-переключатель; 8 – пружина; 9 – полость рукава;  
 10 – гибкий вал; 11 – водозаборный рукав;  
 12 – осевой насос; 13 – фильтр

**Мотопомпа WH-20X «HONDA»** (рис. 26) представляет собой агрегатный узел, состоящий из четырехтактного двигателя с верхним расположением клапанов с удельным часовым расходом топлива 230 г/л. с · ч и центробежного насоса с напором 50 м при нулевой подаче и высотой всасывания 8 м. Высокая производительность (до 500 л/мин) насоса обеспечивает эффективность применения помпы при подаче воды на расстояние до 2 км.

Для запуска помпы в работу необходимо выполнить следующее.

1. Проверить и долить по уровню на щупе масло в картере двигателя. Для смазки двигателя используется качественное моторное масло SAE (класс SG или SF) в количестве разовой заливки 0,6 л, периодичность замены масла – через 100 моточасов работы мотопомпы и через 20 моточасов после обкатки.

2. Подключить к всасывающей и нагнетательной линиям соответствующие трубопроводы. Запрещается работа помпы без фильтра-заборника 16 на всасывающем рукаве.

3. Залить топливо в бак 6 двигателя. Настоятельно рекомендуется использовать автомобильный бензин марки АИ-92 без смеси с маслом, предпочтительно неэтилированный. Объем топливного бака 3,6 л обеспечивает непрерывную работу мотопомпы в течение 2 ч.

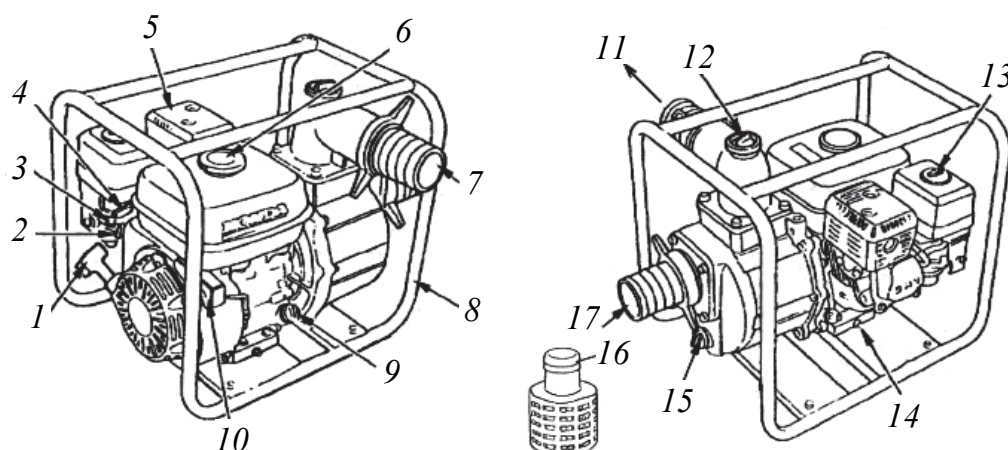


Рис. 26. Мотопомпа WH-20X «HONDA»:

- 1 – стартер; 2 – топливный кран; 3 – рычаг воздушной заслонки;  
 4 – рычаг дроссельной заслонки; 5 – глушитель; 6 – топливный бак;  
 7 – нагнетательный патрубкок; 8 – рама; 9 – пробка отверстия для заливки масла; 10 – выключатель двигателя; 11 – всасывающий патрубкок;  
 12 – пробка горловины для заполнения насоса водой при пуске;  
 13 – воздушный фильтр двигателя; 14 – пробка отверстия для слива масла из картера; 15 – пробка отверстия для слива воды из корпуса насоса; 16 – фильтр-заборник; 17 – напорная линия

4. Заполнить картер насоса водой. Для этого отвернуть пробку горловины 12 и полностью заполнить внутреннюю полость насоса. В случае пуска без воды или с частичным заполнением насоса водой произойдет перегрев и выход из строя системы уплотнения насоса.

5. Открыть топливный кран 2, повернув его в положение «ON».

6. При запуске холодного двигателя повернуть рычаг воздушной заслонки 3 в положение «CLOSED».

7. Выключатель двигателя 10 повернуть в положение «ON».

8. Рычаг дроссельной заслонки 4 карбюратора переместить левее, тем самым приоткрыв ее.

9. Медленно вытягивая рукоятку стартера, ввести в зацепление храповой механизм, после чего рывком запустить двигатель.

10. По мере прогрева двигателя закрыть воздушную заслонку и вывести работу двигателя на рабочий режим, установив необходимую частоту вращения при помощи дроссельной заслонки.

11. Для остановки двигателя используется выключатель 10, положение «OFF».

Через каждые 3 месяца или 50 моточасов работы воздушный фильтр карбюратора необходимо промывать в негорючем растворителе, тщательно просушивать и пропитывать чистым моторным

маслом. При длительном хранении коленчатый вал двигателя следует оставить в положении, соответствующем закрытию обоих клапанов, для чего необходимо совместить метки на шкиве стартера с отверстием на шкиве.

*Последовательность выполнения работы*

1. Изучить устройство, принцип работы и порядок подготовки мотопомп к тушению лесного пожара.

2. Проверить двигатель мотопомпы на наличие искры на свече.

3. Заправить мотопомпу топливом.

4. Подсоединить пожарные рукава и ствол.

5. Выполнить запуск мотопомпы.

6. Вычислить мощность двигателя, затраченную на привод насоса.

Помпы имеют традиционное устройство и обеспечивают полную подачу воды (напор  $H$ ) в соответствии с характеристикой, приведенной на рис. 27.

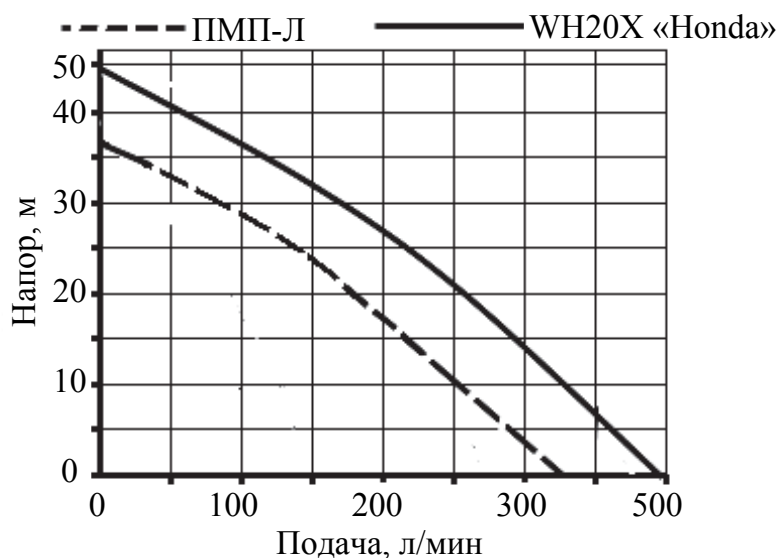


Рис. 27. Эффективная характеристика подачи мотопомп

В дождевальных установках и в конструкциях пожарных мотопомп и автоцистерн широко применяются центробежные насосы. Величину необходимой полной подачи, или высоту подъема воды, можно представить в виде формулы

$$H = h + h_1 + h_2 + h_3 + h_4 = h + \Delta h, \quad (8.1)$$

где  $h$  — геометрическая высота подъема воды до уровня насадки (ствола), м;  $h_1$  — потери напора в трубопроводах, м;  $h_2$  — потери напора в насадках для разбрызгивания воды, м;  $h_3$  — потери напора в фа-

сонных частях трубопровода (тройники, отводы), м;  $h_4$  – дополнительный напор для обеспечения качественного дробления струи воды в насадках (для короткоструйных насадок принимается около 10 м).

Чтобы определить мощность двигателя для привода центробежного насоса, необходимо установить все составляющие формулы (8.1).

В настоящее время потери напора в фасонных соединениях и трубопроводах в зависимости от их вида, диаметра и длины определены и приводятся в готовом виде в таблицах специальной технической литературы. При ориентировочных расчетах обычно не подсчитывают все местные потери в трубопроводе детально, а ограничиваются диапазоном их значений, суммарно принимаемым равным 10% потерь напора, вычисленных для прямых участков, т. е.  $\Delta h = 0,1 \cdot h_1$ .

Мощность двигателя для приведения в действие центробежного насоса определяется по формуле

$$N_{\text{дв}} = \frac{Q \cdot H}{60 \cdot 102 \cdot \eta_{\text{н}} \cdot \eta_{\text{мех}}}, \quad (8.2)$$

где  $Q$  – подача воды, л/мин;  $H$  – полная высота подъема воды, м;  $\eta_{\text{н}}$  – коэффициент полезного действия насоса, гидропотери (0,5–0,7);  $\eta_{\text{мех}}$  – механический КПД передачи (0,90–0,95).

#### *Содержание отчета о лабораторной работе*

1. Вычертить принципиальную схему
2. Привести схемы и описание устройства мотопомп
3. Привести порядок подготовки мотопомп к работе
4. Вычислить мощность, затрачиваемую на привод центробежного насоса при следующих исходных данных:  $Q$  – подача воды, 300 л/мин;  $H$  – полная высота подъема воды, 25 м;  $\eta_{\text{н}}$  – коэффициент полезного действия насоса, гидропотери (0,6);  $\eta_{\text{мех}}$  – механический КПД передачи (0,92).

#### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**



1. Из каких узлов состоит мотопомпа?
2. Какова длина пожарного рукава?
3. От каких параметров зависит величина мощности, затрачиваемой на привод центробежного насоса?
4. Каковы принципиальные отличия в пуске в работу мотопомп МЛН-3,0/0,35 У1 и WH-20X «Honda»?

**Лабораторная работа № 9****ПЕРЕНОСНЫЕ МОТОРНЫЕ  
ИНСТРУМЕНТЫ. МОТОПИЛА**

*Цель работы:* изучение конструкции мотоинструмента и правил подготовки к работе.

*Применяемое оборудование:* мотопила, набор инструментов.

*Подготовка к занятию:* изучить устройство мотопилы, мотокустореза и их рабочих органов.

По назначению бензиномоторные пилы подразделяют на специализированные и универсальные. К специализированным пилам относятся те, которые используют без переналадки только на одной отдельной операции. Они выполняются с высоким расположением рукояток (МП-5 «Урал»). Универсальные пилы, как правило, применяются без переналадок на нескольких операциях (валка, очистка деревьев от сучьев или (и) раскряжевка). К ним относятся так называемые безредукторные пилы.

Общее устройство безредукторных универсальных пил представлено на рис. 28.

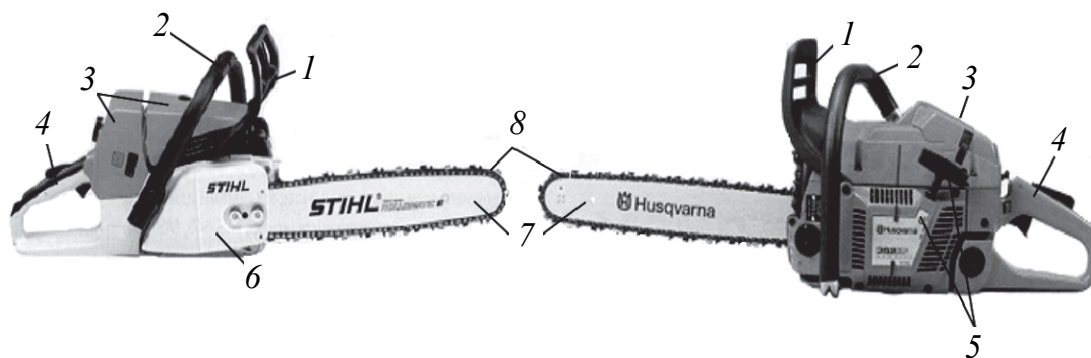


Рис. 28. Общий вид бензопил «STIHL» и «Husqvarna»:

1 – рычаг тормоза; 2 – ручка верхняя; 3 – двигатель; 4 – ручка управления;  
5 – стартер; 6 – отсек муфты; 7 – пильная шина; 8 – пильная цепь

**Двигатель** бензиновый, одноцилиндровый, двухтактный, карбюраторный с кривошипно-камерной продувкой, т. е. картер двигателя с поршнем выполняют функцию продувочного насоса. Двигатель состоит из цилиндра, поршня, картера, кривошипно-шатунного механизма и систем: газораспределения, питания, зажигания, смазки и охлаждения. Кроме того, двигатели безре-



дукторных пил имеют специальные механизмы для уменьшения вибрации.

**Муфта сцепления** – автоматическая, фрикционная, состоит из ведущей и ведомой частей. Ведущая часть муфты жестко закреплена на коленчатом валу двигателя и состоит из поводка и грузов в виде кольцевых секторов. Грузы прижимаются к поводку пружинами. Ведомая часть муфты (соединительный барабан) представляет собой одно целое с ведущей звездочкой, устанавливается на хвостовике коленчатого вала в игольчатом подшипнике. Муфтой сцепления передается крутящий момент от двигателя к пильному аппарату, а также ограничивается передаваемый крутящий момент. Включение и выключение муфты зависит от частоты вращения коленчатого вала двигателя и регулируется начальным натяжением пружин. При резких возрастаниях нагрузок (зажим пильной цепи в пропиле) муфта сцепления пробуксовывает и тем самым предохраняет двигатель и пильный аппарат от поломок.

**Пильный аппарат** консольного типа является основным узлом цепного срезавшего механизма и состоит из пильной шины, ведущей и ведомой (может отсутствовать) звездочек, устройства для закрепления пильной шины, натяжного приспособления, амортизатора и пильной цепи.

Пильная шина (рис. 29) служит направляющей для пильной цепи. При резании направляющая шина, так же как и пильная цепь, подвергается сильным нагрузкам. Поэтому шина изготавливается из износостойкого материала и проходит дополнительную обработку для улучшения свойств.

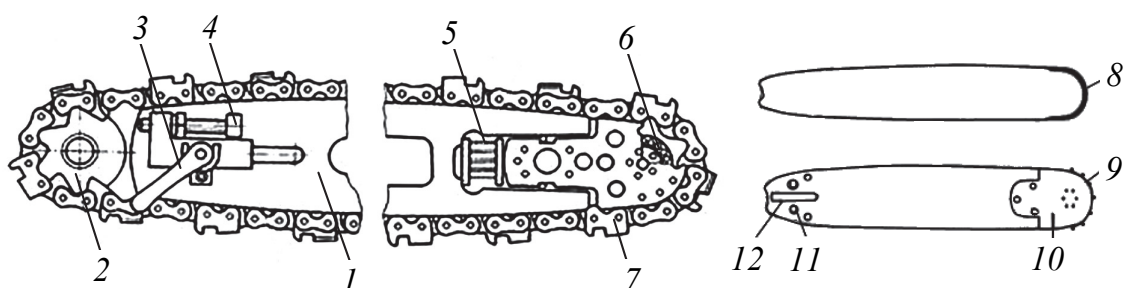


Рис. 29. Цепной пильный аппарат моторных пил:

- 1 – пильная шина; 2 – ведущая звездочка; 3 – рукоятка;
- 4 – винт с гайкой; 5 – пружины; 6 – ведомая звездочка; 7 – пильная цепь;
- 8 – сплошная шина с концом, армированным твердым сплавом;
- 9 – направляющая шины с ведомой звездочкой; 10 – концевая головка;
- 11 – отверстия под винты; 12 – прорезь для натяжения цепи

Ведущая звездочка передает крутящий момент от двигателя на пильную цепь, устанавливается на валу двигателя пилы и снабжена зубьями и направляющими для пильной цепи. На зарубежных пилах все большее применение находит своеобразная кольцо-звездочка, которая в отличие от традиционной звездочки выполнена разъемной с барабаном муфты, что облегчает процесс ее замены.

**Натяжное приспособление** предназначено для регулировки натяжения пильной цепи, чтобы она не выпадала во время работы из направляющих пильной шины, и состоит из пары винт – гайка. Регулировка натяжения цепи производится путем вращения гайки по винту и изменения тем самым расстояния свободной длины пильной шины. Излишнее монтажное натяжение цепи приводит к росту потерь энергии на трение и скорейшему износу пильного аппарата.

В консольных пильных аппаратах болтовое соединение пильной шины позволяет не только жестко крепить шину, но и перемещать ее для свободного надевания пильной цепи и снимать шину при транспортировании.

**Пильная цепь** – главный элемент пильного аппарата, ею производится пиление. От режущих свойств и конструкции пильной цепи зависит область применения цепных пил и их производительность.

Универсальные пильные цепи (рис. 30) состоят из Г-образных правых *1* и левых *2* строгающих зубьев, направляющих *3* и соединительных *4* звеньев с заклепками *5*. Г-образные зубья крепятся на боковых звеньях в шахматном порядке без пропусков либо с пропуском. Впереди каждого зуба имеется ограничитель подачи *6*, который ограничивает толщину снимаемой зубом стружки и транспортирует опилки в пропилене.

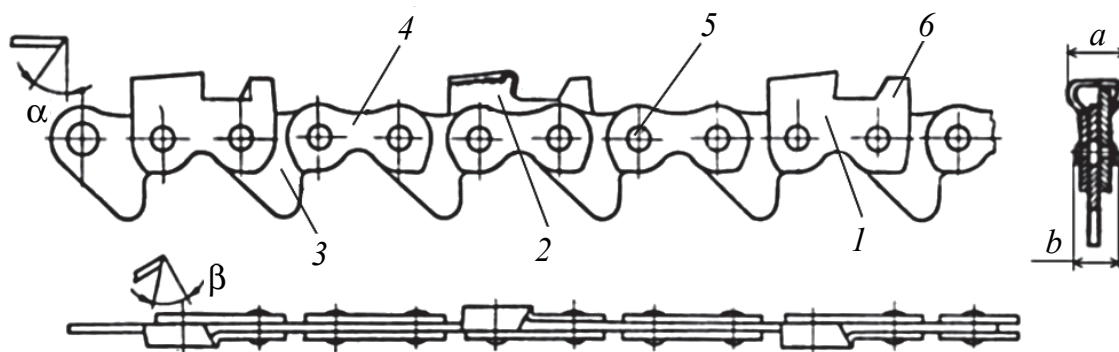


Рис. 30. Пильная цепь с Г-образными зубьями:

*1* – правый строгающий зуб; *2* – левый строгающий зуб; *3* – направляющее звено; *4* – соединительное звено; *5* – заклепка; *6* – ограничитель подачи

**Тормоз пильной цепи** устанавливается для защиты моториста от травм при отдаче (отбрасывании) пилы в процессе работы. Пильная цепь при срабатывании тормоза останавливается в течение долей секунды. Тормоз цепи при отдаче может включаться как вручную путем нажатия левой рукой переднего защитного устройства в направлении от себя, так и автоматически – под действием инерции масс этого же защитного устройства.

В конструкции бензиномоторных пил включают механизм динамического уравнивания и антивибрационную подвеску, которые обеспечивают значительное снижение уровня вибрации, передающейся на руки оператора.

**Стартер** канатный предназначен для запуска двигателя. У пил фирмы «STIHL» пусковая резиновая рукоятка соединена с тросиком через встроенные амортизационные элементы, способствующие равномерному запуску без рывковых пиков. Кроме того, передача крутящего момента маховику (коленчатому валу) у этих пил передается при быстром вытягивании тросика наружу через фрикционные колодки, уложенные в выемке барабана (шкива) либо с помощью двух защелок, которые входят в специальные пазы в маховике.

#### *Последовательность выполнения работы*

1. Определить назначение, область применения бензопил.
2. Изучить порядок разборки и сборки пилы для замены пильной цепи.
3. Привести основные технические характеристики пил (мощность двигателя, рабочий объем двигателя, скорость резания, длина пильной шины, марка цепи, масса пилы).

Таблица 4

#### Технические характеристики бензиномоторных пил

Модель	Фирмы Husqvarna			Фирмы STIHL	
	CS2260	372XP	3120XP	MS260	MS361
Мощность двигателя, кВт	3,5	4,1	6,2	2,6	3,4
Рабочий объем цилиндра, см <sup>3</sup>	59,8	70,7	118,8	50,2	59,0
Обороты вала, мин <sup>-1</sup>	13 500	13 500	9 000	13 000	13 000
Длина шины, м	0,33/0,51	0,38/0,71	0,6/1,05	0,37/0,4	0,37/0,40
Масса (сухая), кг	5,4	6,4	10,4	4,8	5,6

*Содержание отчета о лабораторной работе*

1. Ознакомиться с устройством бензопилы.
2. Установить марку мотопилы и привести техническую характеристику.
3. Привести порядок установки рабочих органов на мотопилу.

**КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Поясните назначение бензиномоторного инструмента.
2. Приведите отличительные особенности специализированных и универсальных бензиномоторных пил.
3. Расскажите общее устройство бензиномоторной пилы.
4. Назовите рабочие органы, используемые на мотопилах.
5. Объясните правила подготовки мотопилы (мотокустореza) к работе.

---

**Лабораторная работа № 10**

---

**ПЕРЕНОСНЫЕ МОТОРНЫЕ  
ИНСТРУМЕНТЫ. МОТОКУСТОРЕЗ**

*Цель работы:* изучение конструкции мотоинструмента и правил подготовки к работе.

*Применяемое оборудование:* мотокустореz и набор его рабочих органов.

*Подготовка к занятию:* изучить устройство мотокустореza и его рабочих органов.

Современные бензиномоторные кустореzы и моторные косы являются универсальными механизмами. При установке соответствующих сменных рабочих органов получают кустореz, осуществляющий срезку кустарника, молодых деревьев и подлеска, или травокосилку для стрижки газонов, камышовых зарослей и больших сорняков.

Моторные косы (травокосилки) «легкого» и «среднего класса» (рис. 31) применяются на небольших газонных участках, вдоль границ строений, вокруг деревьев, под кустами в рядах и между рядами культур.

Моторные косы оснащаются различным режущим инструментом в виде гибкой нити, ножевых рабочих органов и дисков для ко-

шения травы и грубостебельных растений. Более мощные моторные косы имеют систему переноски на спине, а благодаря разъемному штоку штанги обеспечивают быстрый и удобный монтаж различных навесных устройств и разборку инструмента для перевозки.

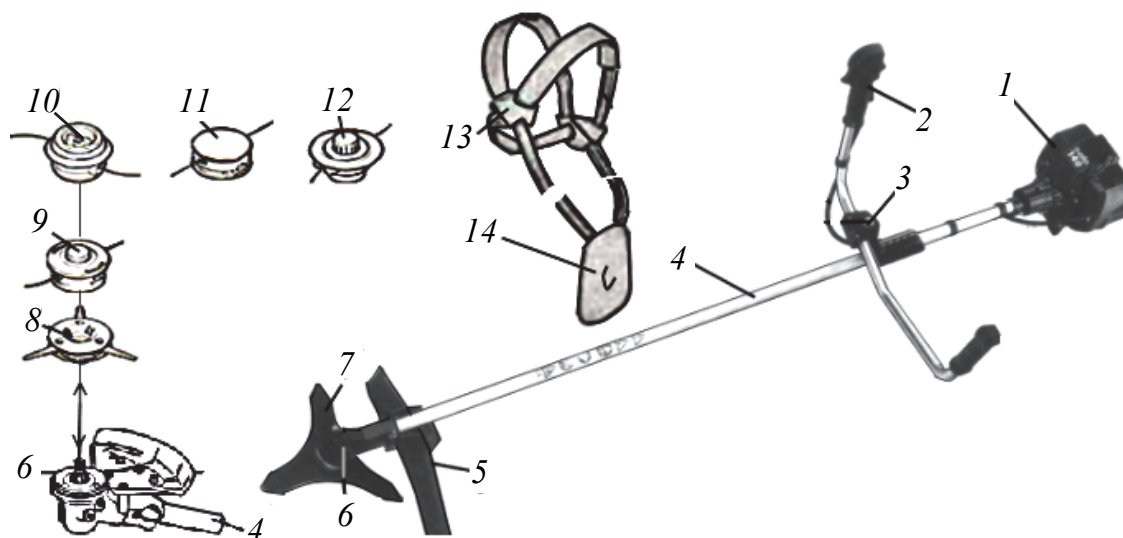


Рис. 31. Моторная коса:

- 1 – двигатель; 2 – рукоятка управления; 3 – кронштейн крепления рукоятки;  
 4 – штанга с валом; 5 – защитный кожух; 6 – редуктор; 7 – трехножевой режущий орган; 8 – трехножевая пластмассовая косильная лопасть;  
 9, 10 – полуавтоматические двухнитевые головки; 11, 12 – двухнитевые головки ручной настройки; 13 – лямка; 14 – карабин

Для срезания древесно-кустарниковой растительности со стволиками и ветвями большого диаметра применяют рабочий орган в виде пильного диска (рис. 32).

Толщина диска по кромкам зубцов больше чем у его основания для исключения заклинивания. Диск диаметром 250 мм может срезать ствол диаметром около 125 мм. Срезание стволов большого диаметра осуществляется в два приема.

Мотокусторезы имеют двигатель мощностью 1,4–2,8 кВт с хорошей приемистостью и могут оснащаться режущим диском с диаметром 255 мм, триммерной головкой и ножом для травы. Угол установки рабочего органа составляет 25°, что облегчает работу при спиливании деревьев с диаметром 10–15 см.

При работе мотокосой необходимо принимать меры предосторожности, так как работа производится с высокой частотой вращения режущего органа. Перед ее применением необходимо внимательно ознакомиться с общей инструкцией по эксплуатации.

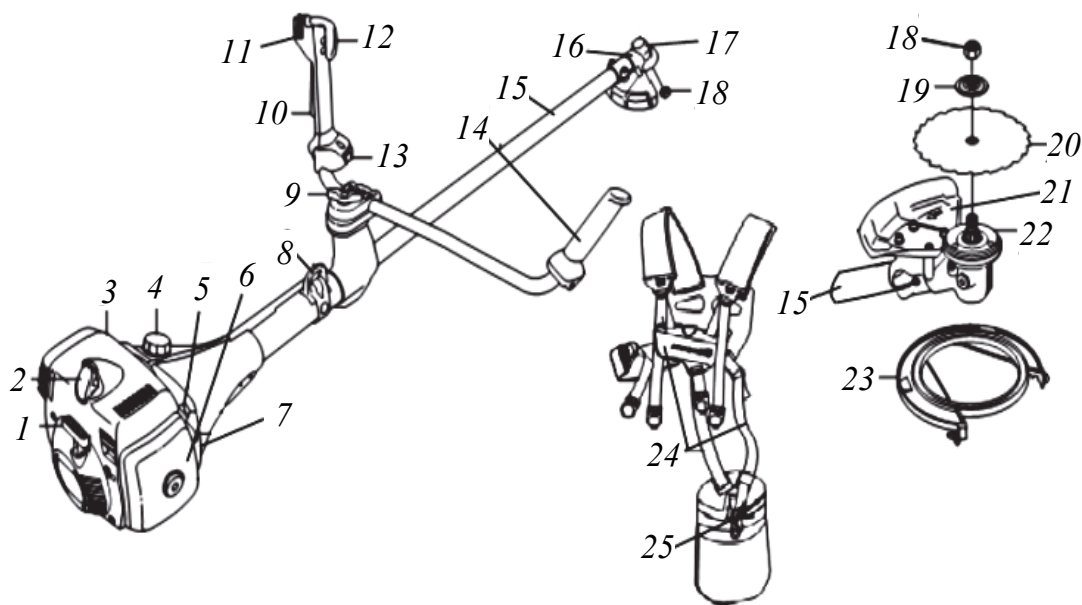


Рис. 32. Мотокусторез «Husqvarna»:

1 – стартер; 2 – свеча зажигания; 3 – крышка; 4 – топливный бак;  
 5 – рычаг подсоса; 6 – карбюратор; 7 – крышка воздушного фильтра;  
 8 – подвеска ремней ляжки; 9 – винт рукоятки; 10 – кнопка блокировки  
 подачи топлива; 11 – выключатель двигателя; 12 – рычаг подачи топлива;  
 13 – подогрев рукояток; 14 – ручка для левой руки; 15 – штанга; 16 – редуктор;  
 17 – пробка; 18 – гайка; 19 – нажимной диск; 20 – зубчатый пильный диск;  
 21 – защитный кожух; 22 – поводковый патрон; 23 – защита рабочего  
 органа при транспортировании; 24 – ляжка; 25 – карабин

### *Последовательность выполнения работы*

1. Изучить назначение и область применения моторного инструмента.
2. Изучить порядок разборки и сборки мотокустореза.
3. Установить рабочие органы на мотокоосу по заданию преподавателя.

Рабочие насадки устанавливаются на поводковый патрон 2 (рис. 33). Буртик (стрелка) должен входить в отверстие режущего инструмента. Нажимной диск 6 и рабочую тарелку 7 насадить на вал 9. Заблокировать вал от проворачивания (имеется отверстие под штифт на поводковом патроне), гайку 8 навинтить на вал 9 вращением против часовой стрелки и затянуть до отказа. Если гайка изношена – ее необходимо заменить.

У режущих полотен 4, 5 режущие кромки симметричные, могут устанавливаться в любом направлении. У режущих полотен 3 режущие кромки должны быть направлены по часовой стрелке. Обращайте внимание на стрелку направления вращения

на внутренней стороне защитного приспособления режущего инструмента.

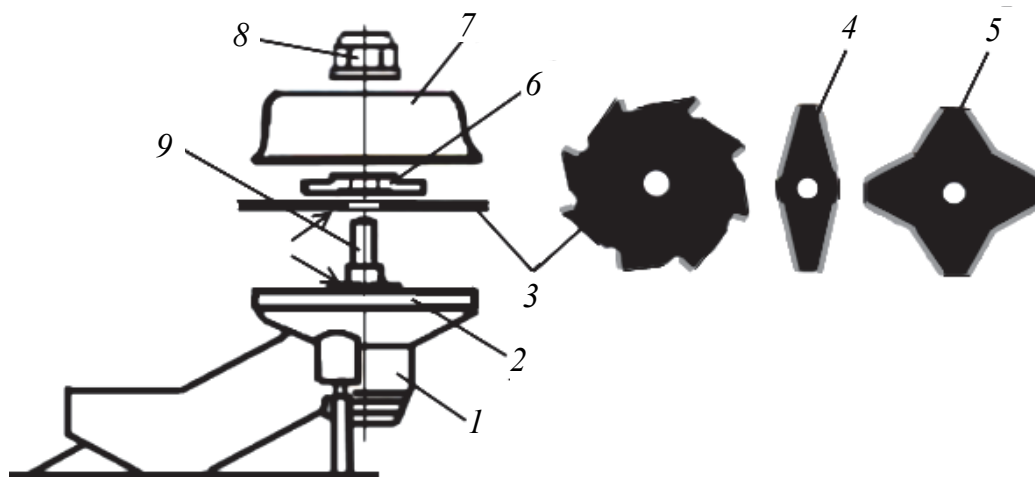


Рис. 33. Монтаж рабочих органов кустореза:

- 1 – корпус редуктора; 2 – поводковый патрон; 3 – режущий орган;  
 4 – двухлезвийный нож; 5 – четырех ножевой режущий орган;  
 6 – нажимной диск; 7 – рабочая тарелка; 8 – гайка;  
 9 – хвостовик вала с левой резьбой

4. Двухплечевой ремень (лямку) надеть и отрегулировать длину ремня. Сбалансировать мотокоосу на весу.

*Содержание отчета о лабораторной работе*

1. Ознакомиться с устройством мотокоосу и мотокустореза.
2. Установить марку мотокоосу и привести их технические характеристики.
3. Привести порядок установки рабочих органов на мотокоосу.

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ



1. Из каких основных узлов состоит мотокусторез?
2. Перечислите инструмент, применяемый для срезания и обрезки растений.
3. Каков порядок установки косильных рабочих органов?
4. Описать последовательность подготовки мотокустореза к работе.
5. Изложите порядок пуска и правила работы с мотокусторезом.
6. Перечислите основные требования безопасности работы на мотоинструментах.

---

---

**Лабораторная работа № 11**

---

---

## **КРИВОШИПНО-ШАТУННЫЙ МЕХАНИЗМ ПОРШНЕВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ**

*Цель работы:* изучить назначение и конструкцию кривошипно-шатунного механизма (КШМ) поршневых двигателей внутреннего сгорания, взаимодействие деталей в КШМ, конструктивные особенности деталей КШМ и предъявляемые к ним требования.

*Применяемое оборудование:* натурные макеты поршневых двигателей (ЯМЗ, ММЗ, СМД и ЗИЛ), их узлы и детали, плакаты.

*Подготовка к занятию:* перед выполнением лабораторной работы уточнить следующие понятия – ход поршня ( $S$ ), диаметр цилиндра ( $D$ ), рабочий объем цилиндра ( $V_h$ ), объем камеры сгорания ( $V_c$ ), полный объем цилиндра ( $V_a$ ), степень сжатия ( $\epsilon$ ).

**Кривошипно-шатунный механизм (КШМ)** служит для преобразования прямолинейного возвратно-поступательного движения поршня во вращательное движение коленчатого вала.

КШМ состоит из неподвижных и подвижных деталей. Группу неподвижных деталей составляют блок цилиндров, головки цилиндров, гильзы, вкладыши, крышки коренных подшипников.

В группу подвижных деталей входят поршни, поршневые кольца, поршневые пальцы, шатуны, коленчатый вал с маховиком.

**Блок цилиндров** является базовой деталью (остовом) двигателя. На нем устанавливаются все основные механизмы и системы двигателя.

Расположение цилиндров может быть однорядным (вертикальным или наклонным), двухрядным или V-образным с углом развала между цилиндрами 60, 75, 90°. Двигатели с углом развала 180° называются оппозитными.

**Головка цилиндров** служит для размещения камер сгорания, впускных и выпускных клапанов, свечей зажигания или форсунок.

**Цилиндр** в большинстве автотракторных двигателей выполняется в виде гильз, устанавливаемых в блок. Гильзы по способу установки делятся на сухие и мокрые.

**Поршень** воспринимает давление газов и передает его через поршневой палец и шатун на коленчатый вал. В двухтактных дви-



гателях наряду с этим поршень выполняет роль золотника механизма газораспределения.

**Поршневой палец** служит для шарнирного соединения поршня с шатуном. Для уменьшения массы и снижения сил инерции его делают пустотелым.

**Поршневые компрессионные кольца** служат для герметизации надпоршневого пространства и предотвращают прорыв газов в картер двигателя. Поршневое кольцо представляет собой криволинейный брус, имеющий в свободном состоянии вырез.

В процессе работы двигателя компрессионные кольца попеременно прижимаются к верхней и нижней кромкам канавок поршня и действуют как насос, стремясь перекачивать масло со стенок цилиндра в камеру сгорания. Поэтому на поршнях устанавливают, кроме компрессионных, **маслосъемные кольца**. Они снимают масло со стенок цилиндра, направляя его обратно в картер двигателя.

**Шатун** обеспечивает шарнирную связь прямолинейно движущегося поршня с вращающимся коленчатым валом. Он передает от поршня коленчатому валу силу давления газов при рабочем ходе.

**Коленчатый вал** воспринимает усилия от шатунов и преобразует их в крутящийся момент. Коленчатый вал является наиболее напряженной деталью КШМ.

**Маховик** устанавливают на задний конец коленчатого вала для уменьшения неравномерности работы двигателя и выведения поршней из мертвых точек.

#### *Последовательность выполнения работы*

1. С использованием натуральных макетов поршневых двигателей лесных машин и деталей КШМ изучить назначение, общее устройство КШМ, расположение его деталей в блоке цилиндров и их крепление, принцип работы агрегатов и узлов КШМ.

2. Определить диаметр цилиндра, измерив его нутромером (рис. 34) в четырех поясах и двух взаимно перпендикулярных плоскостях (в продольном и поперечном направлении).

3. Определить соответственно объем камеры сжатия, рабочий и полный объемы цилиндра:

$$V_h = \frac{\pi D^2}{4} S; \quad V_c = \frac{V_h}{\varepsilon - 1}; \quad V_a = V_h + V_c,$$

где  $D$  – диаметр цилиндра, мм;  $S$  – ход поршня, мм;  $\varepsilon$  – степень сжатия.

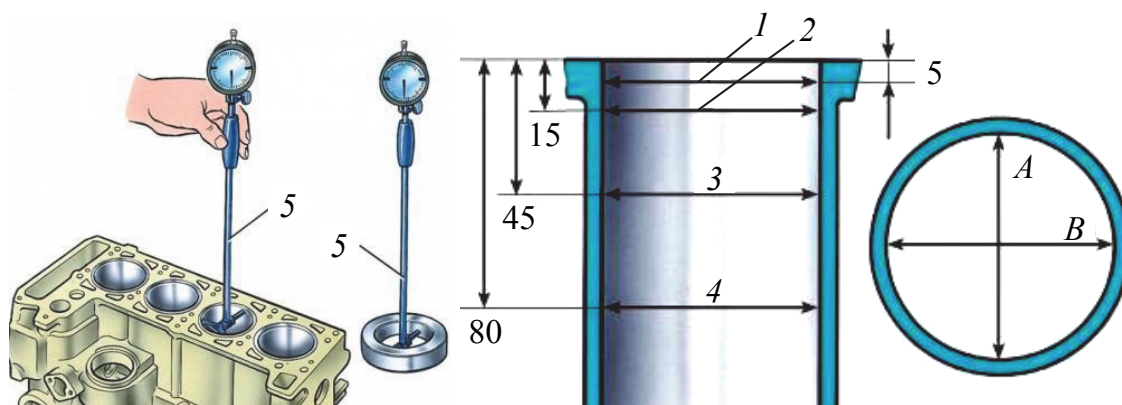


Рис. 34. Определение диаметра цилиндра:

1–4 – номера поясов; 5 – нутромер;  $A$  и  $B$  – направления измерения

### Содержание отчета о лабораторной работе

1. Раскрыть цель работы, кратко изложить последовательность выполнения, указать назначение КШМ, наименование его деталей, конструктивную схему.

2. Начертить кинематическую схему кривошипно-шатунного механизма, схему расположения кривошипов коленчатого вала и составить возможные варианты порядка работы двигателя.

3. Записать результаты измерений и наблюдений в табл. 5.

Таблица 5

### Определяемые параметры КШМ двигателя

Параметр	Результаты определения
Тип двигателя	
Число и расположение цилиндров, $i_{ц}$	
Диаметр цилиндра, $D$ , мм	
Ход поршня, $S$ , мм	
Объем цилиндра, $дм^3$ : рабочий, $V_h$ камеры сжатия, $V_c$ полный, $V_a$	



### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назначение, особенности конструкций кривошипно-шатунных механизмов и деталей двигателей.

2. Основные элементы поршня, параметры головки и юбки поршня.

3. Конструктивные особенности компрессионных и маслосъемных колец.

4. Виды гильз цилиндров, их установка и уплотнение в блоке цилиндров.

## Лабораторная работа № 12

# ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ МЕХАНИЗМ ПОРШНЕВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

*Цель работы:* изучить назначение и конструкцию клапанного газораспределительного механизма (ГРМ) поршневых двигателей внутреннего сгорания, конструктивные особенности деталей ГРМ и предъявляемые к ним требования.

*Применяемое оборудование:* натурные макеты поршневых двигателей, их узлы и детали, подборка плакатов «Газораспределительный механизм».

*Подготовка к занятию:* перед выполнением лабораторной работы изучить классификацию газораспределительных механизмов по расположению клапанов и газораспределительных валов.

**Газораспределительный механизм (ГРМ)** служит для впуска в цилиндры горючей смеси (карбюраторные и тазовые двигатели) или воздуха (дизельные двигатели) и выпуска отработавших газов в соответствии с принятым порядком работы цилиндров и фазами газораспределения. Принятый порядок работы цилиндров может быть осуществлен при помощи **золотникового** или **клапанного** механизмов газораспределения.

В автотракторных четырехтактных двигателях массового производства широкое применение получил клапанный газораспределительный механизм.

**Распределительный вал** обеспечивает своевременное открытие и закрытие клапанов. Вал имеет впускные и выпускные кулачки, расположенные в определенном порядке, опорные шейки, шестерню привода масляного насоса и распределителя зажигания, а также эксцентрик для привода бензонасоса (у карбюраторных двигателей).

Распределительный вал приводится во вращение от коленчатого вала при помощи зубчатой (большинство) или цепной (легковые автомобили) передачи. Для этого на конце коленчатого и распределительного валов закрепляют **распределительные шестерни**. Соотношение числа зубьев шестерен у четырехтактных двигателей 1 : 2 (у двухтактных 1 : 1).

**Толкатели** служат для передачи усилия от кулачков распределительного вала на штангу или клапан, разгружая клапаны и их направляющие от боковых усилий. Применяются следующие типы толкателей: плоские грибовидные, цилиндрические, роликовые.

**Штанга толкателя** служит для передачи усилия от толкателя к коромыслу. Изготавливается из прутков стали, толстостенных стальных или дюралюминиевых трубок с закрепленными по концам стальными сферическими наконечниками: выпуклыми снизу, вогнутыми сверху.

**Коромысла** – это неравноплечие рычаги, передающие движение от штанг к клапанам. **Клапаны** служат для закрытия впускных и выпускных каналов в головке.

**Пружина клапана** обеспечивает необходимую плотность посадки клапана в седло, воспринимает инерционные усилия и сохраняет на всех возможных режимах работы двигателя полную кинематическую связь клапана с кулачком. Для устранения подсоса масла в цилиндр через зазоры в направляющей втулке впускного клапана под опорной шайбой устанавливают иногда защитные резиновые колпачки.

При сборке газораспределительного механизма двигателя в кинематической цепи привода клапанов необходимо оставлять зазор для компенсации теплового удлинения и обеспечения надежной посадки клапана в седло. Размер зазоров указывается в заводской инструкции по эксплуатации двигателя и обычно составляет 0,15–0,45 мм. Большие зазоры всегда у выпускных клапанов.

Продолжительность открытия клапанов, выраженную в углах поворота коленчатого вала, называют **фазами распределения**.

*Последовательность выполнения работы*

1. Изучить назначение, устройство, принцип работы и конструкцию ГРМ двигателей лесных машин. Выяснить, каким образом

усилие от кулачка газораспределительного вала передается к стержню клапана.

2. Нарисовать схемы ГРМ рассматриваемых двигателей.

3. Ознакомится с приводом газораспределительного вала. Выяснить назначение меток на распределительных шестернях коленчатого и газораспределительного валов.

4. Проверить щупом зазоры между клапанами и коромыслом первого цилиндра, установив предварительно поршень первого цилиндра в верхнюю мертвую точку (ВМТ) такта сжатия.

#### *Содержание отчета о лабораторной работе*

1. Раскрыть цель работы, описать установки, методику проведения лабораторной работы, расчетный материал, привести анализ и обобщить полученные результаты, сформулировать выводы.

2. Вычертить схему газораспределительного механизма с верхним расположением клапана и нижним расположением газораспределительного вала с указанием основных деталей и теплового зазора.

3. Заполнить табл. 6.

Таблица 6

#### **Измеряемые показатели и регулировочные данные газораспределительных механизмов двигателей внутреннего сгорания**

Показатели	Д-245	Д-260	ЗИЛ-508
Зазор между торцом клапана и бойком коромысла, мм			
Распределительный вал: число опорных шеек расположение			
Тип декомпрессионного механизма			

#### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**



- 1. Назначение и общее устройство ГРМ.*
- 2. Грибообразные, цилиндрические со сферическими опорными поверхностями, роликовые и гидравлические толкатели. Конструкция, принцип работы.*
- 3. Способы регулировки теплового зазора ГРМ.*
- 4. Назначение декомпрессионных механизмов.*

---

---

**Лабораторная работа № 13**

---

---

## **СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ ПОРШНЕВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ**

*Цель работы:* изучить назначение, классификацию, конструктивные схемы и устройство систем охлаждения двигателей лесных машин, пути циркуляции охлаждающей жидкости и способы регулирования теплового баланса двигателя.

*Применяемое оборудование:* натурные макеты поршневых двигателей, агрегаты системы охлаждения, подборка плакатов «Система охлаждения».

*Подготовка к занятию:* определить достоинства и недостатки жидкостной и воздушной систем охлаждения, а также способы поддержания минимальной и максимальной температур охлаждающей жидкости.

**Система охлаждения** служит для обеспечения работы двигателя в наиболее благоприятном, оптимальном тепловом диапазоне.

В автотракторных двигателях внутреннего сгорания применяются два типа систем охлаждения – **жидкостная** и **воздушная**.

При воздушной системе охлаждения ребренные наружные поверхности блока цилиндров и головки омываются мощным потоком воздуха, создаваемым вентилятором, т. е. отводимое тепло передается непосредственно окружающей среде.

В двигателях с жидкостной системой охлаждения тепло от нагретых деталей передается промежуточному теплоносителю – охлаждающей жидкости.

В автотракторных двигателях преимущественное распространение получила жидкостная система охлаждения. В качестве теплоносителя в жидкостных системах охлаждения используются вода, а также специальные жидкости, замерзающие при низких температурах (антифризы и тосолы).

В зависимости от факторов, вызывающих циркуляцию охлаждающей жидкости, различают три вида жидкостного охлаждения: **термосифонную**, **смешанную** и **принудительную**. Наибольшее применение в автотракторных двигателях получила принудитель-

ная система, так как благодаря интенсивной циркуляции охлаждающей жидкости емкость системы в этом случае невелика.

На рис. 35 представлена схема жидкостной системы охлаждения с принудительной циркуляцией охлаждающей жидкости.

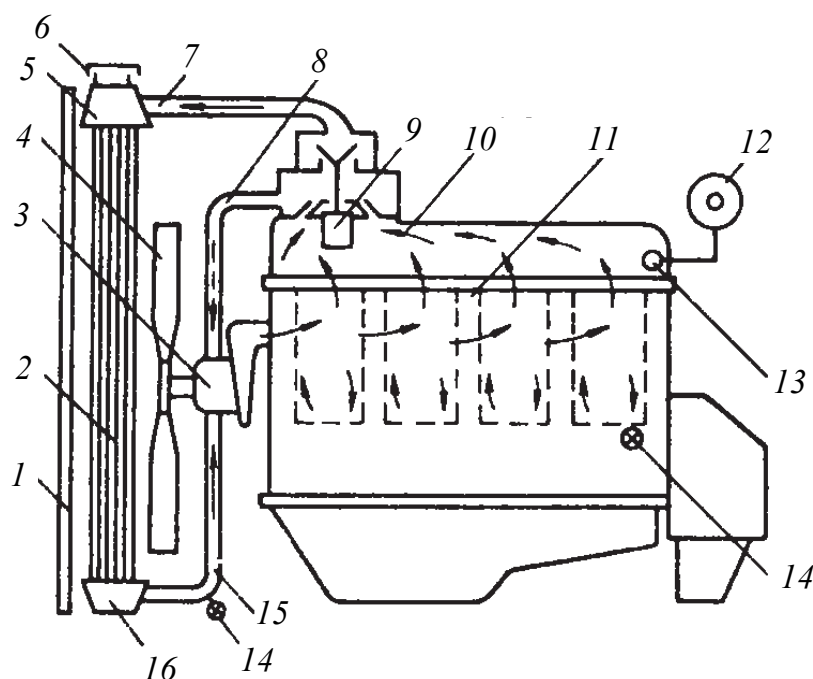


Рис. 35. Схема жидкостной

принудительной закрытой системы охлаждения:

- 1 – жалюзи; 2 – сердцевина радиатора; 3 – водяной насос;  
 4 – вентилятор; 5 – верхний бачок радиатора; 6 – пробка радиатора с паровоздушным клапаном; 7 – верхний патрубок; 8 – перепускной патрубок; 9 – термостат; 10 – водяная рубашка головки;  
 11 – водяная рубашка блока цилиндров; 12 – термометр;  
 13 – датчик термометра; 14 – сливной краник;  
 15 – нижний патрубок; 16 – нижний бачок радиатора

**Водяная рубашка** двигателя образована двойными стенками головки и блока цилиндра. У большинства двигателей вода подводится в верхнюю часть водяной рубашки, где размещена водораспределительная труба, что позволяет более интенсивно охладить наиболее нагреваемые участки двигателей и обеспечивать сравнительно одинаковые температурные условия по всей высоте цилиндров.

**Радиаторы** по устройству сердцевин разделяются на две группы: с водяными трубками (трубчатые) и с воздушными труб-

ками (сотовые). Преобладающее применение получили трубчатые радиаторы с медными или латунными оребренными трубками.

**Паровоздушный клапан** служит для сообщения закрытой системы охлаждения с атмосферой. Представляет собой сочетание двух клапанов – парового (выпускного) и воздушного (впускного).

**Вентилятор** служит для усиления потока воздуха, проходящего через сердцевину радиатора. Большое распространение получили четырех- и шестилопастные вентиляторы со штампованными лопастями.

В жидкостной системе охлаждения применяются одноступенчатые центробежные **насосы** низкого давления. Они конструктивно просты, имеют небольшие габаритные размеры, обеспечивают высокую производительность.

**Термостат** предназначен для автоматического регулирования температуры охлаждающей жидкости и ускорения прогрева двигателя в период пуска.

#### *Последовательность выполнения работы*

1. Изучить компоновку агрегатов и приборов системы охлаждения на изучаемых двигателях (рис. 35), их назначение и принцип работы.
2. Ознакомиться с устройством и назначением водяной рубашки.
3. Изучить устройство вентилятора и водяного насоса.

#### *Содержание отчета о лабораторной работе*

1. Раскрыть цель, последовательность и методику выполнения лабораторной работы, привести расчетные материалы.
2. В соответствии с рис. 35 вычертить принципиальную схему жидкостной системы охлаждения.

### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**



1. Назначение, типы и основные требования, предъявляемые к системам охлаждения.
2. Общее устройство и принцип действия жидкостной системы охлаждения, элементы и приборы системы водяного охлаждения.
3. Водяная рубашка, радиатор, паровоздушный клапан (назначение, конструкция).
4. Достоинства и недостатки жидкостной и воздушной систем охлаждения.



---

*Лабораторная работа № 14*

---

## СМАЗОЧНАЯ СИСТЕМА ПОРШНЕВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

*Цель работы:* изучить назначение, классификацию, конструктивные схемы и устройство смазочных систем двигателей лесных машин, принцип работы приборов смазочной системы.

*Применяемое оборудование:* натурные макеты поршневых двигателей, систем смазки, центрифуги, масляного насоса, приборы смазочной системы, подборка плакатов «Смазочная система».

*Подготовка к занятию:* уяснить назначение смазочной системы и требования к ней, способы подачи масла к узлам трения (под давлением и разбрызгиванием); назначение приборов, агрегатов и других устройств смазочной системы.

**Система смазки** двигателей автомобилей и тракторов должна обеспечивать: бесперебойную подачу масла к трущимся деталям при работе на различных скоростных и нагрузочных режимах и в различных условиях эксплуатации; высокую степень очистки масла от механических примесей; возможность длительной работы двигателя под нагрузкой без перегрева масла.

В зависимости от способа подачи масла к трущимся поверхностям различают системы смазки **разбрызгиванием, под давлением и комбинированную**.

У большинства автотракторных двигателей применяют системы смазки комбинированные, в которых сочетаются способы подачи масла разбрызгиванием и под давлением. Под давлением масло подводится к коренным и шатунным подшипникам коленчатого вала, к подшипникам распределительного вала, к осям коромысел и накопникам штанг, к втулкам распределительных шестерен. В некоторых конструкциях под давлением смазывается сопряжение верхней головки шатуна с поршневым пальцем, а также организуется принудительный впрыск масла на поверхность зеркала цилиндра. Остальные трущиеся детали двигателя смазываются разбрызгиванием.

В основу работы комбинированной системы смазки различных двигателей положена одна и та же принципиальная схема (рис. 36).

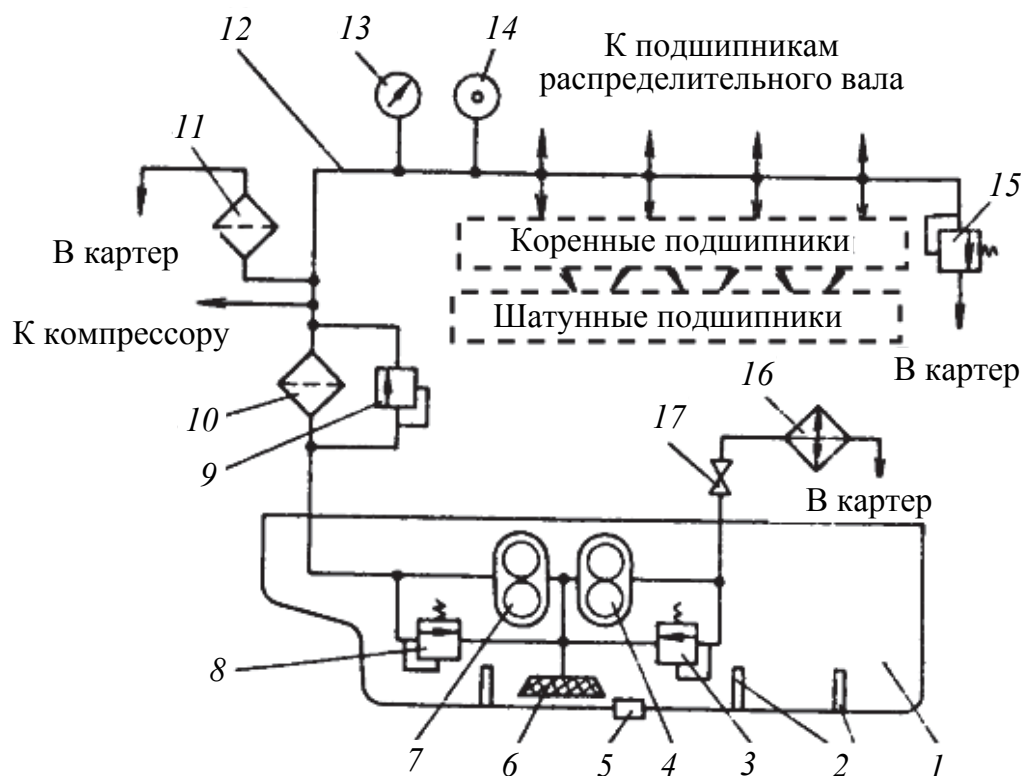


Рис. 36. Принципиальная схема комбинированной системы смазки:  
 1 – масляный поддон (картер); 2 – перегородки; 3 – предохранительный клапан радиаторной секции; 4 – радиаторная секция масляного насоса;  
 5 – магнитная пробка; 6 – маслоприемник; 7 – основная секция масляного насоса; 8 – редукционный клапан; 9 – перепускной клапан;  
 10 – фильтр грубой очистки; 11 – фильтр тонкой очистки; 12 – главная масляная магистраль; 13 – манометр; 14 – термометр; 15 – сливной клапан;  
 16 – масляный радиатор; 17 – кран отключения масляного радиатора

**Масляный насос** предназначен для подачи масла под давлением, обеспечивающим его проникновение в зазоры между трущимися деталями и сохранение оптимальной величины масляного слоя. У автотракторных двигателей широко применяются насосы шестеренчатого типа.

**Редукционный клапан** предохраняет систему от повреждений при чрезмерном повышении давления. **Перепускной клапан** служит для временного автоматического (полного или частичного) отключения масляных фильтров или масляного радиатора. Для автоматического поддержания температуры масла в определенных, оптимальных границах и для более интенсивного принудительного охлаждения масла применяют **воздушно-** и **водомасляные радиаторы**.

Чтобы понизить износ сопряженных деталей, необходимо непрерывно очищать масло в процессе работы двигателя с помощью специальных **масляных фильтров**. Наиболее распространены на двигателях внутреннего сгорания механические и центробежные фильтры.

Различают фильтры **предварительной (грубой)** и **окончательной (тонкой)** очистки масла. Фильтры для грубой очистки обычно включаются последовательно с насосом и пропускают весь поток масла, нагнетаемый в магистраль. Фильтры тонкой очистки подключаются параллельно и очищают только часть масла.

**Вентиляция картера** служит для непрерывного удаления из внутрикартерного пространства паров жидкого топлива и отработавших газов, а также для охлаждения масла.

#### *Последовательность выполнения работы*

1. Изучить компоновку агрегатов и приборов смазочной системы на рассматриваемых двигателях, используя рис. 36.
2. Изучить назначение и принцип работы агрегатов и приборов смазочной системы.
3. Выяснить, какие узлы и детали изучаемых двигателей смазываются под давлением, а какие разбрызгиванием.
4. Проследить пути смазочного материала к трущимся поверхностям.
5. Выяснить назначение, давления срабатывания и места установки масляных клапанов (редукционного, перепускного, предохранительного и сливного). Определить диаметры защитных клапанов.

#### *Содержание отчета о лабораторной работе*

1. Раскрыть цель, последовательность и методику выполнения лабораторной работы, привести расчетные материалы.
2. В соответствии с рис. 36 вычертить принципиальную схему смазочной системы любого из изучаемых двигателей с указанием направления циркуляции смазочного масла и основных агрегатов.

### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**



1. Назначение и типы систем смазки двигателя.
2. Трущиеся узлы и детали двигателя, смазываемые под давлением и разбрызгиванием.
3. Агрегаты смазочной системы, путь смазочного масла к трущимся поверхностям.
4. Назначение и устройство перепускного, предохранительного, сливного и редукционного клапанов и давление их срабатывания.

5. Способы очистки масла в фильтре грубой очистки и в масляной центрифуге.

6. Методы контроля загрязненности масляных фильтров.

7. Требования, предъявляемые к смазочным моторным маслам.

---

## Лабораторная работа № 15

---

# СИСТЕМА ПИТАНИЯ КАРБЮРАТОРНОГО ДВИГАТЕЛЯ

*Цель работы:* изучить назначение и общее устройство системы питания карбюраторного двигателя, принцип работы основных приборов системы питания.

*Применяемое оборудование:* стенд «Топливный насос», приборы системы питания карбюраторного двигателя, подборка плакатов «Система питания карбюраторного двигателя».

*Подготовка к занятию:* ознакомиться с принципом работы простейшего карбюратора, принципом работы главного и вспомогательных дозирующих устройств карбюратора, изучить способы подачи бензина и назначение воздухоочистителей.

Система питания предназначена для приготовления горючей смеси, подачи ее в цилиндры двигателя и отвода отработавших газов в атмосферу.

Принципиальная схема системы питания карбюраторного двигателя показана на рис. 37.

Необходимый запас горючего на автомобиле, достаточный для пробега 400–500 км, хранится в **топливном баке**. Очистка топлива, поступающего в карбюратор, от влаги и механических частиц производится в **фильтре-отстойнике** и в **фильтре тонкой очистки**.

Для подачи топлива в карбюратор и преодоления сопротивления фильтров в системе питания карбюраторного двигателя применяется **диафрагменный насос** с механическим приводом.

Приготовление горючей смеси происходит в **карбюраторе**. Для приготовления смеси в соответствии с желаемой характеристикой, необходимым составом и заданным режимом работы двигателя карбюратор имеет **главную** и **вспомогательные дозирующие системы**.

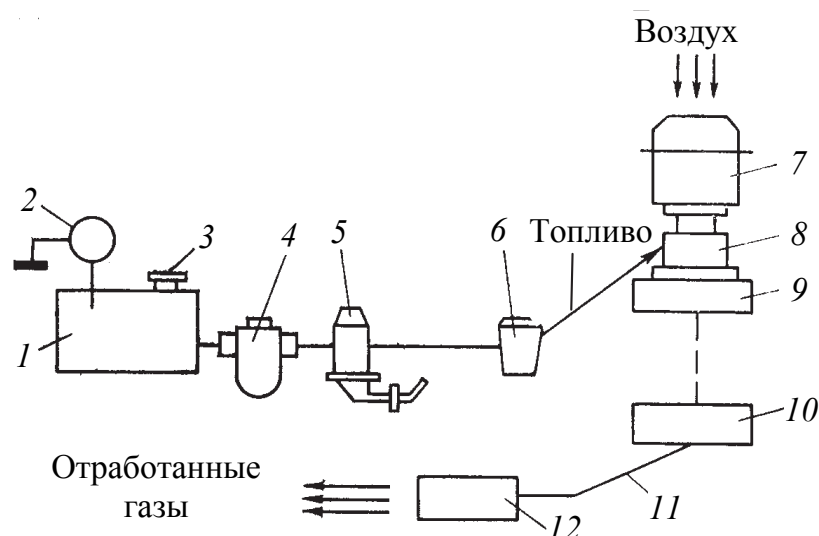


Рис. 37. Принципиальная схема системы питания карбюраторного двигателя:  
 1 – топливный бак; 2 – указатель уровня топлива; 3 – заливная горловина с пробкой; 4 – фильтр грубой очистки; 5 – топливный насос; 6 – фильтр тонкой очистки топлива; 7 – воздушный фильтр; 8 – карбюратор; 9 – впускной коллектор; 10 – выпускной коллектор; 11 – выхлопная труба; 12 – глушитель

### *Последовательность выполнения работы*

1. Изучить принципиальную схему системы питания карбюраторного двигателя, назначение и устройство всех основных частей, компоновку агрегатов и приборов карбюраторного двигателя.
2. Изучить устройство и принцип работы диафрагменного бензинового насоса и его привод.
3. Изучить устройство двухкамерного карбюратора с параллельным открытием дроссельных заслонок.
4. Определить уровень топлива в поплавковой камере.

### *Содержание отчета о лабораторной работе*

1. Раскрыть цель, последовательность и методику выполнения лабораторной работы, привести расчетные материалы.
2. Вычертить принципиальную схему системы питания карбюраторного двигателя, указать путь топлива, воздуха и отработавших газов, а также обозначить на схеме основные приборы системы питания.

### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**



1. Назначение агрегатов системы питания карбюраторных двигателей и их взаимосвязь.
2. Особенности привода топливного насоса.

*3. Работа карбюратора при запуске холодного двигателя, на холостом ходу, при средних и полных нагрузках, в режиме ускорения.*

---

---

## Лабораторная работа № 16

# СИСТЕМА ПИТАНИЯ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ

*Цель работы:* изучить назначение и общее устройство системы питания дизельного двигателя, назначение, устройство и принцип работы основных приборов системы питания, а также насоса высокого давления (ТНВД).

*Применяемое оборудование:* натурные макеты поршневых двигателей, макет топливного насоса высокого давления, приборы системы питания дизельного двигателя, подборка плакатов «Система питания дизельного двигателя».

*Подготовка к занятию:* рассмотреть особенности распыливания топлива, конструкции камер сгорания, особенности протекания процесса горения.

На лесотранспортных машинах применяют дизельные двигатели, имеющие разделенную систему питания, которая состоит из линий низкого и высокого давления (рис. 38).

В линию высокого давления входит топливный насос высокого давления, топливопровод высокого давления и форсунка. В линию низкого давления включают топливный бак, фильтры грубой и тонкой очистки топлива, топливоподкачивающий насос и соединительные топливопроводы.

**Топливные насосы высокого давления (ТНВД)** обычно классифицируются по трем признакам: конструктивному исполнению (золотниковые и клапанные), регулированию количества подаваемого топлива и числу секций. Наиболее широко применяются золотниковые многоплунжерные насосы, регулирование количества подаваемого топлива в которых достигается поворотом плунжера.

Для подкачки топлива при неработающем двигателе и удалении воздуха из системы питания устанавливают насос с ручным приводом (**топливоподающий насос**).

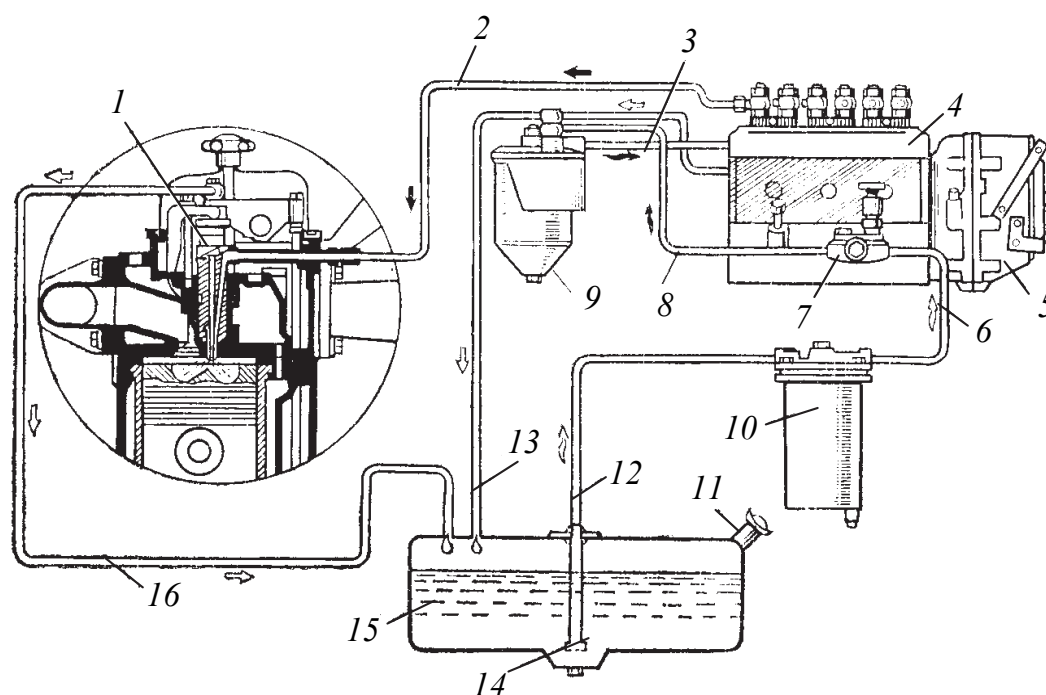


Рис. 38. Система питания дизельного двигателя:

1 – форсунка; 2 – топливопровод высокого давления;  
 3, 6, 8, 12 – подающие топливопроводы; 4 – топливный насос  
 высокого давления; 5 – регулятор частоты вращения коленчатого вала;  
 7 – топливный насос низкого давления; 9 – фильтр тонкой очистки;  
 10 – фильтр грубой очистки; 11 – заливная горловина с фильтром;  
 13, 16 – сливные топливопроводы; 14 – фильтр; 15 – топливный бак

**Форсунки** предназначены для распыливания топлива и распределения его частиц по объему камеры сгорания. Количество впрыска топлива форсункой оценивается следующими основными показателями; тонкостью и однородностью распыливания топлива; равномерным распределением частиц распыленного топлива в камере сгорания, своевременным началом и окончанием впрыска, четкой отсечкой; поддержанием требуемого давления впрыска при различных режимах работы двигателя. По конструктивному исполнению форсунки разделяются на две группы: открытые и закрытые. Наиболее ответственным элементом форсунки является распылитель. Количество и направление сопловых отверстий распылителя выбирается в зависимости от формы камеры сгорания и способа смесеобразования.

Топливо подается к форсунке по **трубопроводу высокого давления**, соединенному со штуцером. Внутри штуцера установлен сетчатый фильтр. Пройдя фильтр, топливо попадает во внут-

ренные каналы корпуса форсунки и корпуса распылителя, а также в кольцевую полость вокруг иглы форсунки.

**Регуляторы** автотракторных двигателей обычно классифицируются по принципу действия и по числу регулируемых режимов. По принципу действия регуляторы разделяются на гидравлические, электрические, пневматические, центробежные (механические) и комбинированные (пневоцентробежные и др.). По числу регулируемых режимов работы регуляторы разделяются на одно-, двух- и всережимные. На двигателях лесотранспортных машин применяются центробежные всережимные регуляторы (дизельные двигатели) и пневоцентробежные однорежимные регуляторы-ограничители максимальных оборотов (карбюраторные двигатели).

#### *Последовательность выполнения работы*

1. Изучить компоновку агрегатов и приборов системы питания изучаемых дизельных двигателей.
2. Изучить устройство и принцип работы фильтров грубой и тонкой очистки.
3. Изучить назначение устройство и особенности рабочего процесса топливоподкачивающего насоса.
4. Изучить устройство и принцип работы отдельных секций топливного насоса высокого давления.

#### *Содержание отчета о лабораторной работе*

1. Раскрыть цель, последовательность и методику выполнения лабораторной работы, привести расчетные материалы.
2. Вычертить принципиальную схему системы питания дизельного двигателя, указать путь топлива и воздуха, а также обозначить на схеме основные приборы системы питания.
3. Вычертить схему работы плунжерной пары в трех положениях – впуск, начало и конец подачи топлива.

### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**



1. Назначение составных частей системы питания дизельного двигателя.
2. Назначение и особенности рабочего процесса топливоподкачивающего насоса.
3. Принцип работы плунжерной пары.
4. Назначение ТНВД и его нагнетательного клапана.
5. Токсичность продуктов сгорания дизельного двигателя.



---

---

*Лабораторная работа № 17*

---

---

## **ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЕЙ И ТРАКТОРОВ. СИСТЕМА ЗАЖИГАНИЯ**

*Цель работы:* изучить назначение, классификацию, устройство и принцип работы системы зажигания бензинового двигателя. Познакомиться с устройством и принципом работы основных потребителей и источников электрической энергии автомобилей и тракторов.

*Применяемое оборудование:* натурные макеты поршневых двигателей и пускового двигателя, элементы и агрегаты батарейной системы зажигания и зажигания от магнето, подборка плакатов «Система зажигания. Электрооборудование автомобилей и тракторов».

*Подготовка к занятию:* изучить основы теории батарейного зажигания и зажигания от магнето. Познакомиться с назначением источников, потребителей электрической энергии, контрольно-измерительными и вспомогательными приборами.

Приборы, преобразующие различные виды энергии в электрическую, называют источниками электрического тока, а потребляющие ее, – потребителями. Источники электрического тока преобразуют механическую и химическую энергию в электрическую, потребители превращают энергию электрического тока в другой вид энергии (механическую, световую, звуковую, тепловую).

**Аккумуляторная батарея** предназначена для питания током потребителей, когда двигатель не работает или работает на малой частоте вращения коленчатого вала. Аккумуляторная батарея состоит из нескольких одинаковых по устройству аккумуляторов, соединенных между собой последовательно.

**Система зажигания** бензиновых двигателей служит для принудительного воспламенения рабочей смеси, которое осуществляется в результате теплового воздействия электрического разряда между электродами свечей зажигания на молекулы смеси. Электрическое напряжение, при котором происходит искровой разряд, называют пробивным напряжением.

Принципиальная схема батарейной системы зажигания представлена на рис. 39. Сжатая рабочая смесь в цилиндрах карбюра-

торного двигателя воспламеняется от искры, образующейся в свече зажигания. Ток высокого напряжения, необходимый для создания искрового разряда, получают от приборов батарейного зажигания.

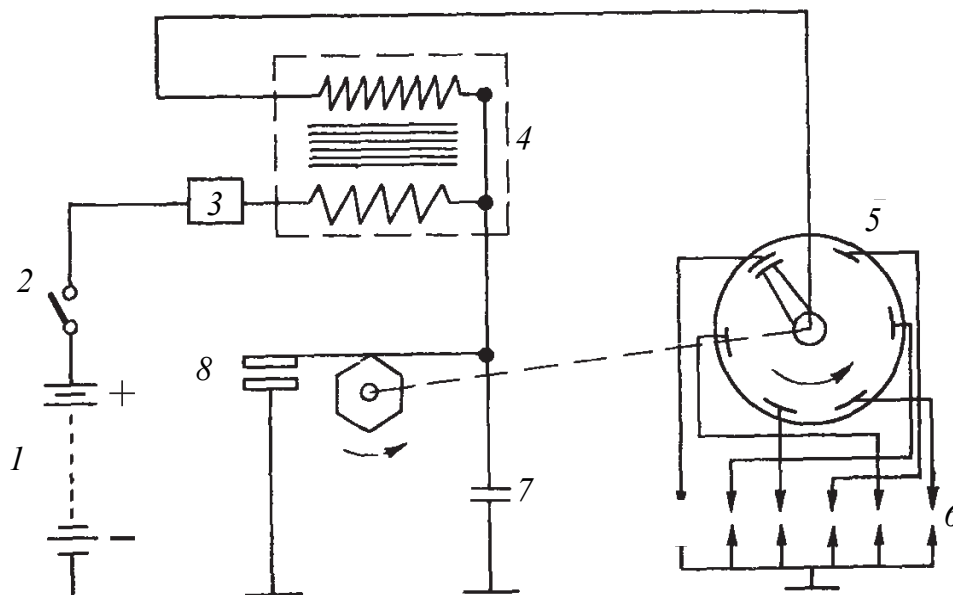


Рис. 39. Принципиальная схема батарейной системы зажигания:

- 1 – аккумуляторная батарея; 2 – выключатель зажигания;  
3 – резистор; 4 – индукционная катушка зажигания; 5 – распределитель;  
6 – свечи зажигания; 7 – конденсатор; 8 – механический прерыватель

В системе батарейного зажигания имеются две цепи – низкого и высокого напряжений. В цепь тока низкого напряжения последовательно включены аккумуляторная батарея 1 (или генератор), выключатель 2 зажигания, первичная обмотка катушки зажигания 4, добавочный резистор 3, прерыватель 8 и конденсатор 7. Цепь тока высокого напряжения состоит из вторичной обмотки катушки зажигания 4, распределителя 5, проводов высокого напряжения и искровых свечей зажигания.

**Свеча зажигания** служит для получения искрового разряда в камере сгорания, тепловое воздействие которого воспламеняет рабочую смесь.

**Прерыватель-распределитель** необходим для прерывания тока низкого напряжения и распределения тока высокого напряжения по цилиндрам двигателя.

**Система зажигания от магнето** отличается от батарейной системы зажигания автономностью, стабильностью работы при

больших частотах вращения коленчатого вала, компактностью. Приборы системы, кроме проводов высокого напряжения и свечей зажигания, объединены в одном агрегате – **магнето**. Источник тока, трансформатор, прерыватель и распределитель конструктивно скомпонованы в одном корпусе. В зависимости от магнитной схемы применяется магнето с **вращающимся магнитом** или магнето с **вращающимся магнитным коммутатором**. Магнит и обмотки в этом случае неподвижны. В системах зажигания пусковых двухтактных карбюраторных двигателей, в двигателях различного мотоинструмента, как правило, применяются магнето с вращающимся магнитом, так как они более просты по конструкции и надежны в эксплуатации ввиду отсутствия скользящих контактов.

#### *Последовательность выполнения работы*

1. Изучить устройство, принцип работы и порядок обслуживания и эксплуатации аккумуляторных батарей.
2. Изучить назначение, устройство и принцип работы распределителя-прерывателя, вакуумного, центробежного регулятора и октан-корректора.
3. Изучить устройство и принцип работы магнето с вращающимся магнитом.
4. Изучить назначение, устройство, классификационные признаки и принцип работы свечей зажигания.

#### *Содержание отчета о лабораторной работе*

1. Вычертить принципиальную схему батарейной системы зажигания с обозначением основных приборов.
2. Вычертить принципиальную схему системы зажигания от магнето пускового двигателя с обозначением основных приборов.

### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**



1. Приборы, входящие в цепь тока низкого и высокого напряжения.
2. Устройство катушки зажигания и прерывателя-распределителя.
3. Устройство и принцип работы генератора и реле-регулятора.
4. Основные части свечи зажигания.
5. Возможные неисправности приборов системы зажигания, причины и способы устранения.

---

---

**Лабораторная работа № 18**

---

---

## **АВТОМОБИЛЬНЫЕ И ТРАКТОРНЫЕ СЦЕПЛЕНИЯ**

*Цель работы:* изучить назначение, классификацию, устройство, принцип действия, управление и регулировку автомобильных и тракторных сцеплений.

*Применяемое оборудование:* натурные макеты узлов и агрегатов трансмиссий лесных машин, подборка плакатов «Автомобильные и тракторные сцепления».

*Подготовка к занятию:* изучить назначение и классификацию автомобильных и тракторных сцеплений, познакомиться со схемами одно-, двух- и многодисковых фрикционных сцеплений постоянно замкнутого типа.

**Сцепления** тракторов и автомобилей служат для передачи крутящего момента двигателя, временного отсоединения двигателя от трансмиссии и плавного их соединения. Такая необходимость возникает при трогании с места, переключении передач, кратковременной остановке машины, а также при получении малых (ползучих) скоростей. Сцепления устанавливают между двигателем и коробкой передач.

По способу передачи крутящего момента сцепления делятся на **фрикционные, гидравлические и электрические**. В практике современного автотракторостроения широко используются первые два типа сцеплений. Электрические муфты не получили распространения, так как из-за остаточного магнетизма в них трудно обеспечить чистоту выключения.

По роду трения дисковые сцепления подразделяют на «сухие» и «мокрые». Диски первых работают в сухих корпусах без смазки, а диски «мокрых» сцеплений работают в масле. Они сложнее, но имеют больший моторесурс. Для тракторов с мощностью двигателя до 100 кВт целесообразно применять «сухие» сцепления, а свыше 100 кВт – «мокрые», так как для них муфты сухого трения должны быть значительных габаритов.

По числу ведомых дисков сцепления разделяются на однодисковые, двухдисковые и многодисковые. На сухих муфтах применяют не более двух дисков, а на мокрых – не более пяти. Это объ-

ясняется неравномерностью распределения давления по поверхности дисков.

По типу нажимного устройства различают сцепления постоянно замкнутые, если нажимной механизм пружинного типа, и непостоянно замкнутые, когда нажимной механизм рычажно-пружинного типа. В первых давление создается пружинами, постоянно прижимающими диски друг к другу. В рычажно-пружинных сцеплениях давление на диски создается нажимным механизмом и сохраняется за счет сил упругих деформаций рычажной системы механизма включения.

На лесовозных автомобилях и трелевочных тракторах применяют постоянно замкнутые сцепления (рис. 40).

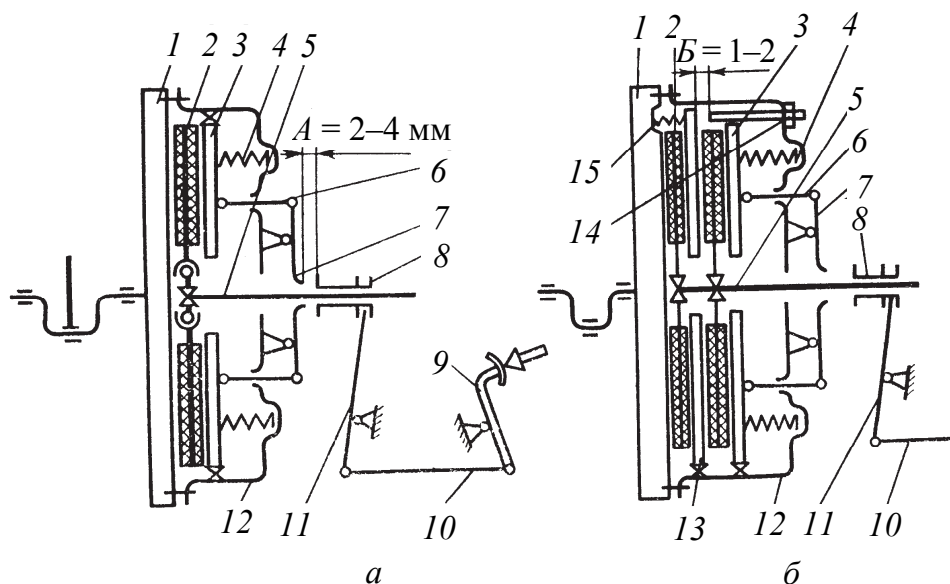


Рис. 40. Схемы муфт сцепления:

*а* – однодисковые; *б* – двухдисковые:

- 1 – маховик; 2 – ведомый диск; 3, 13 – нажимной диск;
- 4, 15 – пружины; 5 – вал сцепления; 6, 10 – тяга; 7 – выжимные рычаги;
- 8 – выжимная муфта; 9 – педаль сцепления; 11 – рычаг управления;
- 12 – кожух; 14 – ограничительный винт

Управление сцеплением осуществляется механической или гидравлической системой привода. Гидравлический привод имеет главный и рабочий цилиндры. Давление в главном цилиндре, создаваемое при нажатии водителем на педаль, передается по трубкам в рабочий цилиндр. Под давлением жидкости поршень рабочего цилиндра перемещается и своим штоком воздействует на вилку выключения.

### *Последовательность выполнения работы*

1. Познакомиться с назначением, классификацией, устройством и предъявляемыми требованиями к сцеплениям лесных машин.

2. Изучить материалы основных деталей сцепления.

3. Изучить устройство и работу приводов включения сцеплений.

### *Содержание отчета о лабораторной работе*

1. Раскрыть цель, последовательность и методику выполнения лабораторной работы, привести расчетные материалы.

2. В соответствии с рис. 40 вычертить принципиальную схему сцепления автомобиля или трактора с указанием основных деталей и параметров.

3. Указать величину свободного хода педали изучаемых сцеплений.

4. Выполнить анализ и обобщение полученных результатов, сформулировать вывод.

### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**



1. Назначение и классификационные признаки сцеплений.

2. Ведущие и ведомые детали сцепления.

3. Особенности включения и выключения двухдискового сцепления.

4. Порядок проверки и регулировки свободного хода педали сцепления.

## **Лабораторная работа № 19**

# **КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ КОЛЕСНЫХ И ГУСЕНИЧНЫХ ТРАКТОРОВ**

*Цель работы:* изучить назначение, кинематическую схему и взаимодействие деталей коробки передач гусеничных и колесных тракторов.

*Применяемое оборудование:* натурные макеты узлов и агрегатов трансмиссий лесных гусеничных и колесных машин, подборка плакатов «Коробка передач гусеничного трелевочного трактора», «Коробка передач колесного трелевочного трактора».

*Подготовка к занятию:* изучить назначение и классификацию коробок передач тракторов, познакомиться с их кинематическими схемами и способами переключения передач.

**Коробка передач (КП)** служит для изменения передаваемого крутящего момента и частоты вращения в заданном диапазоне, реверсирования выходного вала, длительного отсоединения двигателя от ведущих колес.

Изменение величины крутящего момента и частоты вращения выходного вала коробки передач осуществляется включением соответствующей пары шестерен, чем устанавливается определенное значение передаточного числа трансмиссии.

Реверсирование вращения выходного вала КП производится при помощи дополнительной шестерни, которая изменяет направление вращения ведомого вала. Длительное отсоединение двигателя от ведущих колес получается за счет нейтрального положения КП, когда вообще отсутствует передача крутящего момента от ведущего вала к ведомому.

Несмотря на то что кинематические схемы и конструктивные особенности ступенчатых механических тракторных и автомобильных коробок передач имеют свои особенности, их можно классифицировать по ряду общих признаков: количеству передач переднего хода; способу зацепления шестерен; способу включения передач; взаимному расположению осей входного и выходного валов; числу ветвей, передающих энергию двигателя ведущим колесам.

Наиболее простая схема у двухвальной коробки (рис. 41, *а*), выполненной по несоосной схеме и получившей наибольшее распространение на тракторах (эти коробки часто называют тракторными). Передача подводимой мощности в такой КП осуществляется одной парой шестерен переднего хода.

Существенным отличием двухвальной коробки передач от трехвальной является отсутствие в ней прямой передачи. В трехвальной автомобильной КП (рис. 41, *б*) силовой поток проходит последовательно через два зубчатых зацепления. Данная схема сложнее тракторной, однако она получила повсеместное распространение на автомобилях. Это объясняется тем, что большинство автомобилей преобладающее время пробега работают в постоянном режиме скорости и нагрузки, т. е. на какой-то одной передаче, остальные же передачи работают в основном при разгоне и повышенных сопротивлениях движению.

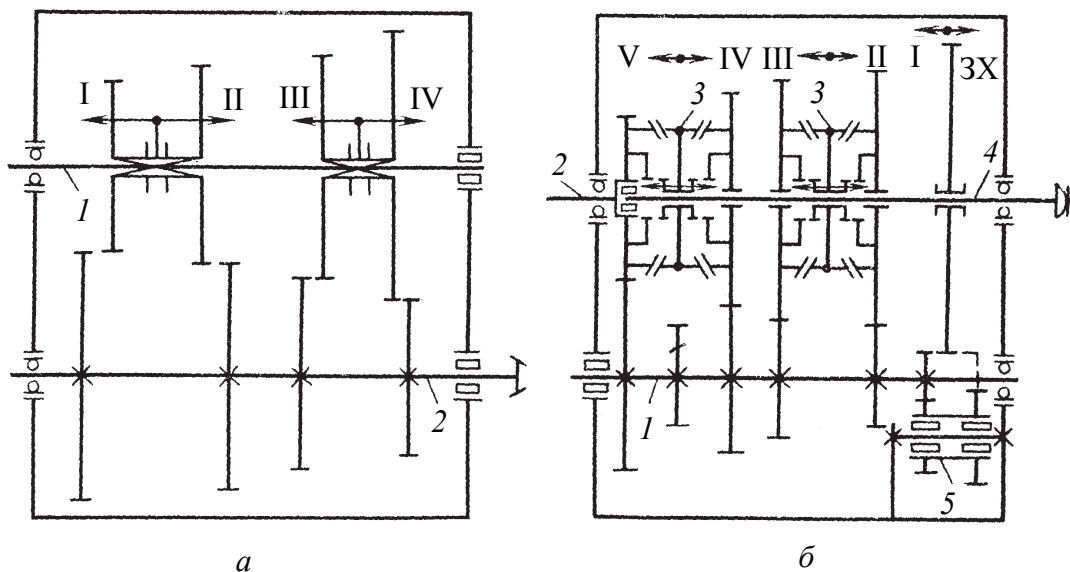


Рис. 41. Схемы коробок передач:

*а* – тракторная двухвальная: 1 – ведущий вал; 2 – ведомый вал;

*б* – автомобильная: 1 – промежуточный вал;

2 – ведущий (первичный) вал; 3 – синхронизаторы;

4 – ведомый (вторичный) вал; 5 – блок шестерен реверса;

I–V – номер передачи; 3X – задний ход

### *Последовательность выполнения работы*

1. Изучить расположение валов, шестерен, подшипников, механизмов переключения передач и блокировки замков КП гусеничных и колесных тракторов.

2. Разобраться, каким образом производится реверсирование выходного вала КП и осуществляется включение нейтрального положения.

3. Определить, шестерни каких передач имеют наибольший износ.

4. Определить количество зубьев всех шестерен и передаточные числа каждой ступени коробки передач.

### *Содержание отчета о лабораторной работе*

1. Раскрыть цель, последовательность и методику выполнения лабораторной работы, привести расчетные материалы.

2. Вычертить кинематические схемы коробок передач гусеничных тракторов, указав последовательность передачи крутящего момента на каждой передаче.

3. Выполнить анализ и обобщение полученных результатов, сформулировать вывод.



**КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Классификационные признаки изучаемой коробки передач.
2. Причины торцевого износа зубьев коробок передач гусеничных тракторов.
3. Схемы смазки подшипников и шестерен при работе коробки передач.
4. Достоинства и недостатки различных способов переключения передач.
5. Какие смазочные масла применяются для смазки тракторных коробок передач?

**Лабораторная работа № 20****РАЗДАТОЧНЫЕ КОРОБКИ  
ЛЕСОВОЗНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ**

*Цель работы:* изучить назначение, классификацию, кинематическую схему, устройство, применяемые материалы и взаимодействие деталей раздаточных коробок лесовозных автомобилей.

*Применяемое оборудование:* натурные макеты узлов и агрегатов трансмиссий лесовозных автопоездов, подборка плакатов «Раздаточные коробки».

*Подготовка к занятию:* изучить назначение и классификацию раздаточных коробок с дифференциальным и заблокированным приводом, познакомиться с их кинематическими схемами.

Автомобили и колесные тракторы, предназначенные для работы в лесных условиях, выполняются, как правило, полноприводными, т. е. с приводом на все колеса. Это необходимо для использования в качестве сцепного всего веса машины. Устройство, обеспечивающее передачу крутящего момента ко всем ведущим мостам, называется раздаточной коробкой (РК). Обычно РК бывают двухступенчатые. Одна передача может быть прямой, другая понижающей, или обе передачи понижающие.

На лесотранспортных машинах применяются РК с заблокированным и дифференциальным приводами.

Раздаточные коробки с дифференциальным приводом применяются на автомобилях с колесными формулами 6×6 и 4×4, осу-

ществляющих транспортировку древесины по дорогам с усовершенствованным покрытием.

*Последовательность выполнения работы*

1. Изучить конструкцию раздаточной коробки с блокированным и дифференциальным приводами мостов лесовозного автомобиля.

2. Изучить кинематику работы межосевого дифференциала.

3. Разобраться в последовательности передачи крутящего момента на различных передачах при заблокированном и разблокированном межосевом дифференциале.

*Содержание отчета о лабораторной работе*

1. Раскрыть цель, последовательность и методику выполнения лабораторной работы, привести расчетные материалы.

2. Вычертить кинематические схемы раздаточных коробок с дифференциальным и блокированным приводом, указав последовательность передачи крутящего момента на каждой передаче и основных элементов раздаточных коробок.

**КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**



1. Классификационные признаки изучаемых раздаточных коробок.

2. Конструктивные особенности и свойства межосевых дифференциалов различного типа.

3. Характер распределения крутящего момента между ведущими мостами при заблокированном и разблокированном межосевом дифференциале.

**Лабораторная работа № 21**

**ВЕДУЩИЕ МОСТЫ ЛЕСОВОЗНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ**

*Цель работы:* изучить назначение, классификацию, кинематическую схему, устройство, работу, применяемые материалы и взаимодействие деталей ведущих мостов лесовозных автомобилей.

*Применяемое оборудование:* натурные макеты узлов и агрегатов трансмиссий лесовозных автопоездов, макеты с разрезом

ведущих мостов лесных и лесотранспортных машин, подборка плакатов «Ведущие мосты автомобилей повышенной проходимости».

*Подготовка к занятию:* изучить назначение, классификацию и кинематические схемы задних, передних и средних ведущих мостов автомобилей повышенной проходимости.

Ведущие мосты лесных машин и тракторов предназначены для изменения крутящего момента и передачи его к ведущим колесам. На гусеничных тракторах ведущий мост также обеспечивает повороты трактора при маневрировании. У полноприводных лесовозных автопоездов различают передний ведущий мост (ПМ), задний ведущий мост (ЗМ), в случае колесной формулы 6×6 – средний ведущий мост (СМ). В настоящее время на автомобилях с колесной формулой 6×6 используются проходные средние ведущие мосты, т. е. подводимый к нему крутящий момент распределяется между ведущими колесами самого моста и задним ведущим мостом.

Ведущий мост полноприводной машины включает следующие агрегаты (рис. 42): главную передачу, дифференциал, полуоси, бортовую передачу и шарнир равных угловых скоростей (ШРУС). ШРУС устанавливается только в переднем ведущем мосту.

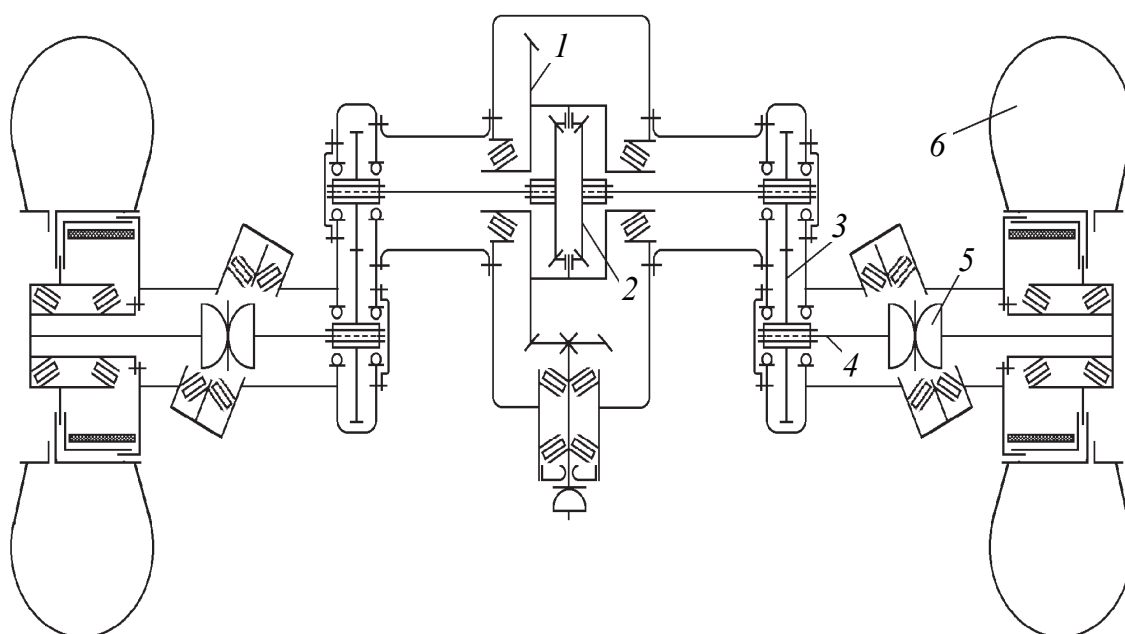


Рис. 42. Передний ведущий мост автомобиля:

1 – главная передача; 2 – дифференциал; 3 – бортовая передача;  
4 – полуось; 5 – ШРУС; 6 – ведущее колесо

**Главная передача** (в тракторах центральная) предназначена для постоянного увеличения крутящего момента, передаваемого от двигателя к ведущим колесам, и поворота на  $90^\circ$  плоскости передачи крутящего момента.

В типичной схеме автомобиля и трактора главная передача расположена между коробкой передач и дифференциалом и связывает продольный и поперечный валы трансмиссии. Чаще всего применяются шестеренчатые главные передачи. Червячные передачи встречаются редко, а цепные практически не используются.

При движении автомобиля по неровной дороге или при повороте колеса должны проходить различные по величине пути. Механизм, который осуществляет распределение крутящих моментов между колесами и мостами автомобиля в соответствующей пропорции и позволяет им вращаться с различной угловой частотой, называется **дифференциалом**.

Крутящий момент от дифференциала передается к ведущим колесам с помощью валов, называемых **полуосями**.

Весь комплекс деталей от главной передачи и дифференциала до ступиц ведущих колес монтируется в полой балке, называемой ведущим мостом.

#### *Последовательность выполнения работы*

1. Раскрыть цель, последовательность и методику выполнения лабораторной работы, привести расчетные материалы.
2. Изучить конструкцию задних ведущих мостов лесовозных автомобилей.
3. Изучить конструктивные особенности передних ведущих мостов лесовозных автомобилей и шарниров равных угловых скоростей.
4. Изучить кинематику работы межколесного дифференциала.
5. Выполнить анализ и обобщение полученных результатов, сформировать вывод.

#### *Содержание отчета о лабораторной работе*

1. Раскрыть цель, последовательность и методику выполнения лабораторной работы, привести расчетные материалы.
2. Вычертить кинематические схемы ведущих мостов изучаемых лесовозных автомобилей, указав последовательность передачи крутящего момента и основных элементов ведущих мостов.

**КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Конструктивные особенности главных передач различных типов.
2. Принцип действия и конструкции межколесных дифференциалов.
3. Способы регулировки подшипников шестерен главной передачи у автомобилей разных моделей.
4. Конструкции шарниров равных угловых скоростей.

**Лабораторная работа № 22****ХОДОВЫЕ СИСТЕМЫ ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ**

*Цель работы:* изучить назначение, классификацию и устройство основных элементов ходовой системы – рам, подвесок, балок, мостов, колес и гусениц.

*Применяемое оборудование:* натурные макеты узлов и агрегатов ходовых частей лесных машин, подборка плакатов «Ходовая часть автомобилей и тракторов».

*Подготовка к занятию:* уяснить назначение несущих систем, подвесок, движителей и их основных элементов. Изучить особенности балансирных подвесок автомобилей и тракторов.

**Ходовая часть** состоит из остова, подвески и движителя (колес или гусениц). У колесных тракторов различают рамные, полурамные и безрамные остовы. Остовом называют основание, соединяющее части трактора в единое целое.

Рамный остов представляет собой клепаную или сварную раму из стального проката различного профиля, на которую устанавливают части трактора или автомобиля.

Полурамный остов – это объединенная конструкция отдельных корпусов трансмиссии и балок полурамы.

Безрамный остов представляет собой общую жесткую систему, состоящую из корпусов механизмов трансмиссии и двигателя. Полурамный и безрамный остовы применяют на пропашных тракторах.

**Подвеска** – это система устройств для упругой связи остова с колесами или гусеницами. Она смягчает удары от неровностей дороги (почвы).

### *Последовательность выполнения работы*

1. Раскрыть цель, последовательность и методику выполнения лабораторной работы.

2. Изучить конструкцию несущих систем автомобилей, колесных и гусеничных тракторов.

3. Выполнить анализ и обобщение полученных результатов, сформировать вывод.

### *Содержание отчета о лабораторной работе*

1. Вычертить схему подвески гусеничного трелевочного трактора с указанием основных элементов и определенных размеров.

2. Вычертить схему подвески лесовозного автомобиля с указанием основных элементов и определенных размеров.

### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**



1. Назначение ходовой части автомобиля и трактора.

2. Конструктивные особенности подвесок у автомобилей и тракторов.

3. Принцип работы натяжного механизма гусеничного движителя.

---

## **Лабораторная работа № 23**

---

# **РУЛЕВОЕ УПРАВЛЕНИЕ АВТОМОБИЛЕЙ И КОЛЕСНЫХ ТРАКТОРОВ**

*Цель работы:* изучить назначение, классификацию, устройство и принцип работы рулевых управлений лесовозных автомобилей и колесных тракторов с шарнирно-сочлененной и жесткой рамой.

*Применяемое оборудование:* натурные макеты узлов и агрегатов рулевого управления, подборка плакатов «Рулевое управление автомобилей и колесных тракторов».

*Подготовка к занятию:* уточнить такие понятия, как кинематическое передаточное число рулевого механизма, силовое передаточное число рулевого привода, минимальный радиус поворота машины, максимальные углы поворота управляемых колес, максимальный угол складывания полурам, углы установки управляемых колес.

**Рулевое управление** предназначено для изменения направления движения автомобиля или колесного трактора посредством поворота передних колес или полурам. Рулевое управление состоит из рулевого механизма (рулевое колесо; вал рулевого управления; рулевая колонка; картер с боковой, верхней и нижней крышками; рулевой редуктор; подшипники; регулировочный винт вала сошки) и рулевого привода (сошка; продольная рулевая тяга; верхний рычаг левой поворотной цапфы; правый и левый рычаги поворотных цапф; поперечная рулевая тяга). Рулевой механизм осуществляет передачу усилия от водителя к рулевому приводу и облегчает поворот рулевого колеса. Различают несколько типов рулевого механизма: червяк – ролик, червяк – сектор и винт – гайка.

*Последовательность выполнения работы*

1. Раскрыть цель, последовательность и методику выполнения лабораторной работы.
2. Изучить основные элементы рулевых управлений лесовозных автомобилей и колесных тракторов с жесткой и шарнирно-сочлененной рамой.
3. Выполнить анализ и обобщение полученных результатов, сформировать вывод.

*Содержание отчета о лабораторной работе*

1. Вычертить принципиальную схему рулевого управления лесовозного автомобиля МАЗ-5434.
2. Вычертить принципиальную схему рулевого управления лесных машин (по заданию преподавателя).

**КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**



1. Назначение, классификация и принцип работы рулевого управления.
2. Требования, предъявляемые к рулевому управлению.
3. Основные элементы рулевого привода и их назначение.
4. Устройство и принцип работы гидроусилителя рулевого управления.
5. Назначение развала и схождения управляемых колес.
6. Преимущества и недостатки рулевого управления колесных тракторов с шарнирно-сочлененной рамой.

---

---

**Лабораторная работа № 24**

---

---

## **ТОРМОЗНЫЕ СИСТЕМЫ АВТОМОБИЛЕЙ И ТРАКТОРОВ**

*Цель работы:* изучить назначение, классификацию, устройство и принцип работы тормозных систем лесовозных автомобилей, гусеничных и колесных тракторов.

*Применяемое оборудование:* натурные макеты узлов и агрегатов тормозных систем, подборка плакатов «Тормозные системы автомобилей и тракторов».

*Подготовка к занятию:* уточнить показатели тормозных свойств машин (максимальное замедление, время торможения, тормозной и остановочный путь), а также такие понятия, как тормозной момент удержания лесотранспортной системы на уклоне, тормозная мощность двигателя. Изучить требования к тормозным системам.

Для снижения скорости движения, остановки и удержания в неподвижном состоянии тракторы и автомобили оборудуют тормозной системой. Различают следующие виды тормозных систем: **рабочую**, необходимую для регулирования скорости движения машины и ее плавной остановки; **стояночную**, которая служит для удержания машины на уклоне; **вспомогательную**, предназначенную для крутых поворотов трактора.

Тормозная система состоит из **тормозного механизма** и его **привода**.

**Тормозной механизм** служит для создания искусственного сопротивления движению трактора и автомобиля. Наибольшее распространение получили фрикционные тормоза, принцип действия которых основан на использовании сил трения между неподвижными и вращающимися деталями. Фрикционные тормоза могут быть **барабанными**, **ленточными** и **дисковыми**. В барабанном тормозе силы трения создаются на внутренней, цилиндрической поверхности вращения, в ленточном – на наружной, а в дисковом – на боковых поверхностях вращающегося диска.

По месту установки различают тормоза **колесные** и **центральные** (трансмиссионные). Первые действуют на ступицу колеса, а вторые – на один из валов трансмиссии. Колесные тормоза используют в рабочей тормозной системе, центральные – в стояночной.



**Привод тормозов** предназначен для управления тормозными механизмами при торможении. По принципу действия тормозные приводы разделяют на механические, пневматические и гидравлические.

Механический привод тормозов применяют на всех рассмотренных ранее тормозах тракторов. Этот привод используют и на стояночных тормозах, которыми оборудованы все автомобили и некоторые тракторы.

Тормозную систему с **пневматическим приводом** применяют на ряде тракторов и автомобилей. Она состоит из колесных тормозных механизмов (тормозов) и пневматического привода. Колесные тормоза и пневматический привод грузового автомобиля и колесного трактора общего назначения подобны.

#### *Последовательность выполнения работы*

1. Раскрыть цель, последовательность и методику выполнения лабораторной работы.
2. Изучить тормозную систему лесовозного автомобиля МАЗ-5434.
3. Изучить тормозные системы лесных машин ТТР-401 и ЛТ-171А, Valmet-911, МЛПТ-354, ТБ-1М и ЛП-17А.
4. Изучить устройство и принцип работы усилителей тормозных систем.
5. Изучить устройство и принцип работы стояночной тормозной системы и моторного тормоза.
6. Выполнить анализ и обобщение полученных результатов, сформулировать вывод.

#### *Содержание отчета о лабораторной работе*

1. Вычертить принципиальную схему тормозной системы с пневматическим приводом лесовозного автомобиля МАЗ-5434.
3. Вычертить принципиальную схему тормозного механизма трелевочного трактора ТТР-401.

### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**



1. Назначение и типы тормозных систем.
2. Назначение, устройство и принцип работы отдельных элементов тормозных систем с пневматическим приводом.
3. Конструктивные особенности и принцип работы стояночного тормоза автомобиля и колесного трактора.
4. Особенности тормозного крана автомобиля или трактора, работающих с прицепом.

# СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Асмолковский, М. К. Механизация лесного и садово-паркового хозяйства: учеб. пособие // М. К. Асмолковский, В. Н. Лой, А. В. Жуков. – Минск: БГТУ, 2004. – 506 с.
2. Механизация лесохозяйственных работ. Тракторы и автомобили: учеб. пособие / М. К. Асмолковский [и др.]. – Минск: БГТУ, 2007. – 256 с.
3. Гороновский, А. Р. Лесотранспортные машины: учеб.-метод. пособие / А. Р. Гороновский, В. Н. Лой, С. П. Мохов. – Минск: БГТУ, 2006. – 103 с.
4. Лесные машины / Г. М. Анисимов [и др.]. – М.: Лесная промышленность, 1989. – 512 с.
5. Вахламов, В. К. Автомобили: конструкция и элементы расчета / В. К. Вахламов. – М.: Академия, 2006. – 479 с.
6. Чижов, Ю. П. Электрооборудование автомобилей и тракторов / Ю. П. Чижов. – М.: Машиностроение, 2007. – 655 с.
7. Баженов, С. П. Основы эксплуатации и ремонта автомобилей и тракторов / С. П. Баженов, Б. Н. Казьмин, С. В. Носов. – М.: Академия, 2005. – 329 с.
8. Тихонов, А. Ф. Лесные машины / А. Ф. Тихонов, А. В. Жуков. – Минск: Вышэйшая школа, 1986. – 227 с.
9. Родичев, В. А. Тракторы и автомобили / В. А. Родичев, Г. И. Родичева. – М.: Агропромиздат, 1986. – 365 с.
10. Скотников, В. А. Основы теории и расчета трактора и автомобиля / В. А. Скотников, А. А. Мащенко, А. С. Солонский. – М.: Агропромиздат, 1986. – 383 с.
11. Особенности расчета и теории двигателей лесотранспортных машин: метод. указания / Г. М. Анисимов [и др.]. – Л.: ЛТА, 1989. – 44 с.
12. Лесные машины «Беларус» / А. В. Жуков [и др.]. – Минск: БГТУ, 2001. – 479 с.
13. Машины и оборудование лесозаготовок. Справочник / Е. И. Миронов [и др.]. – М.: Лесная промышленность, 1990. – 320 с.
14. Жуков, А. В. Теория лесных машин: учеб. пособие / А. В. Жуков. – Минск: БГТУ, 2001. – 640 с.
15. Валяжонков, В. Д. Трансмиссии лесной автотракторной техники: учеб. пособие / В. Д. Валяжонков. – СПб.: СПбГЛТА, 2008. – 172 с.

# ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	3
Инструкция по охране труда .....	4
<i>Лабораторная работа № 1. Машины и оборудование для заготовки шишек .....</i>	<i>5</i>
<i>Лабораторная работа № 2. Машины и оборудование для обработки семян.....</i>	<i>10</i>
<i>Лабораторная работа № 3. Плуги общего назначения .....</i>	<i>15</i>
<i>Лабораторная работа № 4. Рабочие органы культиватора .....</i>	<i>19</i>
<i>Лабораторная работа № 5. Посевные машины и приспособления.....</i>	<i>24</i>
<i>Лабораторная работа № 6. Лесопосадочные машины и автоматы</i>	<i>29</i>
<i>Лабораторная работа № 7. Машины и оборудование для защиты леса .....</i>	<i>36</i>
<i>Лабораторная работа № 8. Машины и оборудование охраны лесов от пожаров.....</i>	<i>42</i>
<i>Лабораторная работа № 9. Переносные моторные инструменты. Мотопила .....</i>	<i>48</i>
<i>Лабораторная работа № 10. Переносные моторные инструменты. Мотокусторез .....</i>	<i>52</i>
<i>Лабораторная работа № 11. Кривошипно-шатунный механизм поршневых двигателей внутреннего сгорания.....</i>	<i>56</i>
<i>Лабораторная работа № 12. Газораспределительный механизм поршневых двигателей внутреннего сгорания.....</i>	<i>59</i>
<i>Лабораторная работа № 13. Система охлаждения поршневых двигателей внутреннего сгорания .....</i>	<i>62</i>
<i>Лабораторная работа № 14. Смазочная система поршневых двигателей внутреннего сгорания.....</i>	<i>65</i>
<i>Лабораторная работа № 15. Система питания карбюраторного двигателя .....</i>	<i>68</i>

---

<i>Лабораторная работа № 16. Система питания дизельного двигателя .....</i>	70
<i>Лабораторная работа № 17. Электрооборудование автомобилей и тракторов. Система зажигания .....</i>	73
<i>Лабораторная работа № 18. Автомобильные и тракторные сцепления.....</i>	76
<i>Лабораторная работа № 19. Коробки передач колесных и гусеничных тракторов.....</i>	78
<i>Лабораторная работа № 20. Раздаточные коробки лесовозных автомобилей.....</i>	81
<i>Лабораторная работа № 21. Ведущие мосты лесовозных автомобилей .....</i>	82
<i>Лабораторная работа № 22. Ходовые системы тракторов и автомобилей .....</i>	85
<i>Лабораторная работа № 23. Рулевое управление автомобилей и колесных тракторов .....</i>	86
<i>Лабораторная работа № 24. Тормозные системы автомобилей и тракторов .....</i>	88
<i>Список использованных источников .....</i>	90

Учебное издание

**Асмоловский** Михаил Корнеевич  
**Пищов** Сергей Николаевич  
**Арико** Сергей Евгеньевич

**МЕХАНИЗАЦИЯ  
ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАБОТ  
ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ**

Редактор *О. П. Приходько*  
Компьютерная верстка *О. Ю. Шантарович*  
Корректор *О. П. Приходько*

Подписано в печать 30.05.2014. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 5,4. Уч.-изд. л. 5,6.  
Тираж 250 экз. Заказ .

Издатель и полиграфическое исполнение:  
УО «Белорусский государственный технологический университет».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий  
№ 1/227 от 20.03.2014.  
ЛП № 02330/12 от 30.12.2013.  
Ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск.