

Министерство образования и науки Российской Федерации

Сыктывкарский лесной институт (филиал) федерального государственного  
бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования  
«Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
имени С.М. Кирова» (СЛИ)

Кафедра «Машины и оборудование лесного комплекса»

### **Техника и технология лесозаготовительного производства**

Учебно-методический комплекс по дисциплине для студентов  
направления 150000 «Металлургия, машиностроение, материалобработка»  
специальности 150405 «Машины и оборудование лесного комплекса»  
всех форм обучения

*Самостоятельное учебное электронное издание*

Сыктывкар 2012

УДК 630.31  
ББК 43.90  
Т38

Рекомендован к изданию в электронном виде кафедрой «Машины и оборудование лесного комплекса» Сыктывкарского лесного института.

Утвержден к изданию в электронном виде советом лесотранспортного факультета Сыктывкарского лесного института

**Составители:**

кандидат технологических наук, доцент **В. Ф. Свойкин**

**Отв. редактор:**

кандидат технологических наук, доцент **В. Ф. Свойкин**

Т38 **Техника и технология лесозаготовительного производства** [Электронный ресурс] : учеб.-метод. комплекс по дисциплине для студ. спец. 150405 «Машины и оборудование лесного комплекса» всех форм обучения : самост. учеб. электрон. изд. / Сыкт. лесн. ин-т ; сост.: В. Ф. Свойкин – Электрон. дан. – Сыктывкар : СЛИ, 2012. – Режим доступа: <http://lib.sfi.komi.com>. – Загл. с экрана.

В издании помещены материалы для освоения дисциплины «**Техника и технология лесозаготовительного производства**». Приведены рабочая программа курса, сборник описаний лабораторных работ, методические указания по различным видам работ, библиографический список.

УДК 630.31  
ББК 43.90

---

*Самостоятельное учебное электронное издание*

Составитель: **Свойкин** Владимир Федорович

**Техника и технология лесозаготовительного производства**

Электронный формат – pdf. Объем 3,6 уч.-изд. л.

Сыктывкарский лесной институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С. М. Кирова» (СЛИ),  
167982, г. Сыктывкар, ул. Ленина, 39, [institut@sfi.komi.com](mailto:institut@sfi.komi.com), [www.sli.komi.com](http://www.sli.komi.com)

Редакционно-издательский отдел СЛИ

## СОДЕРЖАНИЕ

|            |  |    |
|------------|--|----|
| <b>I</b>   | <b>Рабочая программа дисциплины</b>  | 4  |
| <b>II</b>  | <b>Методические рекомендации по подготовке к лабораторным работам</b>            | 10 |
| 2.1        | Описание лабораторных работ  | 11 |
| <b>III</b> | <b>Рекомендации по самостоятельной подготовке студентов</b>                      | 59 |
| 3.1        | Методические рекомендации по самостоятельной подготовке теоретического материала | 59 |
| 3.2        | Методические рекомендации по самостоятельной подготовке к лабораторным работам   | 61 |
| 3.3        | Методические рекомендации по самостоятельной подготовке к практическим занятиям  | 62 |
| 3.4        | Методические рекомендации по выполнению курсового проекта                        | 63 |
| <b>IV</b>  | <b>Контроль знаний студентов</b>   | 65 |
| 4.1        | Тестовые материалы, используемые при контроле знаний студентов                   | 65 |
| 4.2        | Вопросы к зачету   | 70 |
| 4.3        | Вопросы к экзамену   | 71 |
| <b>V</b>   | <b>Библиографический список</b>  | 72 |

## I. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

#### 1.1. Цель и задачи дисциплины

Целью дисциплины является формирование у студента знаний и навыков на основе анализа теоретических знаний применять лесозаготовительные процессы машин и оборудование в технологических процессах.

В результате изучения дисциплины студента должен знать понятие о лесозаготовительном процессе, теоретические основы лесосечных работ, подготовительные и вспомогательные работы, проектирование лесосечных работ, теоретические основы технологии лесоскладских работ, лесообрабатывающие операции на лесных складах, транспортно-технологические операции, технологические процессы лесных складов и лесоперерабатывающих цехов.

Для выполнения требования в области использования техники и технологии в лесозаготовительного производства студент должен уметь: рациональные технологии лесосечных и лесоскладских работ, определять системы линии, составлять техническую карту разработки лесосек, организовывать безопасность труда, пожарную безопасность и охрану окружающей среды.

#### 1.2. Перечень дисциплин, знание которых необходимо для изучения студентами учебной дисциплины

- «Математика»;
- «Физика»;
- «Детали машин»;
- «Черчение».

#### 1.3 Дополнение к нормам государственного образовательного стандарта.

Трудоемкость по стандарту – 195 часов, аудиторных занятий – 96 часов, самостоятельная работа – 99 часов.

Лесные ресурсы России. Лесосырьевая база, лесосечный фонд, расчетная лесосека, способы рубок, основные технологические и производственные процессы лесосечных работ, классификация машин для лесосечных работ. Теоретические основы лесосечных работ. Технология лесосечных работ. Способы машинной валки деревьев. Оборудование лесосечных работ. Конструкция валочно-пакетирующих машин. Типы и особенности лесных складов. Технология и оборудование лесоскладских работ.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1 Лекции. Наименование тем, содержание и объем в часах.

#### **Введение.**

Лесные ресурсы России. Характеристика современного потребления древесины. Краткая история развития лесозаготовок России. Современное состояние лесозаготовок в России и за рубежом.....2 ч.

#### **Теоретические основы лесосечных работ**

Лесосырьевая база, лесосечный фонд, расчетная лесосека, способы рубок, основные технологические и производственные процессы лесосечных работ, классификация машин для лесосечных работ.

Теоретические основы лесосечных работ. Основные понятия о резании древесины. Пилы и процесс пиления. Мощность и усилие резания при пилении. Бензопилочное резание древесины.

Цепные пилы. Пильные цепи. Отечественные бензомоторные пилы («Дружба-4М», МП-5, «Урал-2», «Тайга-214», М-228, «Крона-202»). Зарубежные бензомоторные пилы. Срезание деревьев бензомоторными пилами. Приспособление для сталкивания дерева с пня (гидроклин КГМ-1А, гидрокран ГДМ-16). Схемы валки деревьев на пасеках.....4 ч.

#### **Технология лесосечных работ**

Способы машинной валки деревьев. Рабочие органы машины для валки деревьев. Схема валочного механизма.

Трелевка тракторами ТДТ-55А, ТЛТ-100, ТТ-4М, ТБ-1, ЛП-18Г (ЛП-18А), ЛТ-154, К-703 и их конструкция.

Трелевка валочно-трелевочными машинами ЛП-17А, ВМ-4А, ЛП-49 и их конструкция.

Трелевка канатными установками ЛЛ-30, ЛЛ-25 и т.д. и их конструкция.

Способы очистки деревьев от сучьев. Мотоинструменты, применяемые при очистке деревьев от сучьев. Схемы работ сучкорезных машин на лесосеках.

Инструменты для раскряжевки хлыстов. Электромоторные пилы ЭПУ-3, ЭП-50К и их конструкция. Многооперационные машины ЛО-120, ЛО-76, ЛО-115 и их конструкция. Зарубежные многооперационные машины «ЛОКОМО-961», «ЛОКОМО-МАКЕРИ», «ВАЛМЕТ-940ПП» и др.

Челюстные лесопогрузочные машины ПЛ-18, ЛТ-65Б, ЛТ-188 и ОМЛ-27, ОМС-6.....6 ч.

#### **Оборудование лесосечных работ**

Конструкция валочно-пакетирующих машин (ЛП-119А, ЛП-19Б). Тракторы ТДТ-55А, ТТ-4М, ТБ-1, ЛП-18Г (ЛП-18А), ЛТ-154, К-703 и их конструкция. Валочно-трелевочные машины ЛП-17А, ВМ-4А, ЛП-49 и их конструкция. Канатные установки ЛЛ-30, ЛЛ-25 и т.д. и их конструкция. Сучкорезные машины ЛП-30Б, ЛП-30Г, ЛП-33, ПИ-33А и их конструкция. Челюстные лесопогрузочные машины ПЛ-18, ЛТ-65Б, ЛТ-188 и ОМЛ-27, ОМС-6 и их конструкция.....6 ч.

#### **Теоретические основы лесоскладских работ**

Типы и особенности лесных складов. Схемы технологического процесса лесного склада.

Лесообрабатывающие операции на лесных складах. Очистка деревьев от сучьев.

Конструкция сучкорезных установок для поштучного обрабатывания деревьев ПСЛ-2А, ЛО-30, ЛО-62 и для групповой –МСГ-3.....2 ч.

#### **Технология лесоскладских работ**

Классификация раскряжевочных установок. Конструкция раскроя жевочных установок с продольным перемещением хлыста (ПЛХ-3АС, ЛО-15с, ЛО-15 А, ЛО-30, «процессор-Оса 710», «Хан Поливуд Харвестер»).

Работа круглопильных станков. Шпалорезные станки ЦДТ-6-3 и ЦДТ-7. Ленточные станки ЛБ-150-1, ЛБ-240 и ЛО-43.

Технология работ на лесопильных рамах Р65-4М и Р-63-4Б.

Назначение и типы механических колунов. Цепной колун КП-7. Гидравлический ЛО-46.

Измельчение древесины в щепу.

Типовые устройства лесоматериалов. Сортировка манипуляторами. Сортировка многооперационными машинами МСК, ЛО-III. Буферные магазины ЛТх80, ЛТ-80, ЛО-13.

Погрузочно-разгрузочные работы.

Системы машин для складов (1НС, 2НС, 3 НС, 4НС) Выработка балансов и рудничной стойки. Шпалопиление и лесопиление.

Схема прирельсового нижнего склада на базе системы машин 1МС. Схема берегового нижнего склада на базе системы машин 4НС. Схема лесоперевалочных баз на базе системы 2НС. Схема лесного склада целлюлозно-бумажного комбината (склад потребителя) на базе системы машин 3НС.....6 ч.

### Оборудование лесоскладских работ

Конструкция раскряжевочных установок с продольным перемещением хлыста (ПЛХ-ЗАС, ЛО-15с, ЛО-15 А, ЛО-30, «процессор-Оса 710», «Хан Поливуд Харвестер»). Конструкция круглопильных станков. Шпалорезные станки ЦДТ-6-3 и ЦДТ-7. Ленточные станки ЛБ-150-1, ЛБ-240 и ЛО-43. Лесопильные рамы Р65-4М и Р-63-4Б. Цепной колун КП-7. Гидравлический ЛО-46. Дисковая рубильная машина МРМП-10, МРМП-30. Барабанные рубильные машины ЛО-56 и ДУ-2а, плоские и барабанные сортировочные установки для щепы. Бревносбрасыватели. Цепные лесотранспортеры ЛТ-86 и ЛТ-182. Лесотранспортеры Б-22, У-1 и ЛТ-44. Конструкция козловых, мостовых, кабельных и мосто-кабельных кранов. Стреловые краны. Грузозахватные устройства кранов. Безрельсовый, рельсовый и пневматический транспорт.....6 ч.

**Всего:.....32 час.**

### 2.2. Тематика лабораторных работ и распределение часов

| № п/п | Наименование темы                            | Количество часов |          |
|-------|--|------------------|----------|
|       |  | Д/О              | З/О, С/О |
| 1.    | Бензомоторный лесозаготовительный инструмент | 4                | -        |
| 2.    | Валочная машина                              | 4                | -        |
| 3.    | Определение основных характеристик лесосек   | 4                | 4        |
| 4.    | Раскряжевочные установки ЛО-15С,ЛО-105       | 4                | 4        |
| 5.    | Шпалорезный станок                           | 4                | -        |
| 6.    | Лесотранспортер                              | 4                | -        |
| 7.    | Манипуляторная сортировка                    | 4                | -        |
| 8     | Генеральный план лесного склада              | 4                | -        |
|       | <b>ИТОГО</b>                                 | <b>32</b>        | <b>8</b> |

Выполнение лабораторных работ проводится в соответствии с методическими пособиями [10].

### 2.3. Тематика практических занятий

| № п/п | Наименование темы                                   | Количество часов |          |
|-------|---|------------------|----------|
|       |   | Д/О              | З/О, С/О |
| 1.    | Технологический процесс лесосечных работ            | 2                | –        |
| 2.    | Определение качества машин и механизмов лесосеке    | 2                | –        |
| 3.    | Подготовительные работы на лесосеке                 | 4                | –        |
| 4.    | Вспомогательные работы на лесосеке                  | 4                | 1        |
| 5.    | Проектирование лесосечных работ                     | 3                | 1        |
| 6.    | Составление технологической карты                   | 3                | 2        |
| 7.    | Технологический процесс лесных складов              | 3                | –        |
| 8     | Определение количества машин и механизмов на лесном | 3                | –        |
| 9.    | Вспомогательные работы на лесном складе             | 3                | 1        |
| 10.   | Проектирование лесных складов                       | 3                | 1        |
| 11.   | Генеральный план лесного склада                     | 3                | 2        |
|       | <b>ИТОГО:</b>                                       | <b>32</b>        | <b>8</b> |

Выполнение практических работ проводится в соответствии с методическими пособиями: [7, 8, 9]

## 2.4. Самостоятельная работа и контроль успеваемости

Очная форма обучения

| Вид самостоятельных работ                        | Число часов | Вид контроля успеваемости |
|--|-------------|---------------------------|
| 1. Проработка лекционного материала по конспекту | 16          | ФО, экзамен               |
| 2. Подготовка к практическим занятиям            | 16          | ФО, экзамен               |
| 3. Подготовка к лабораторным занятиям            | 16          | ЛР                        |
| 4. Выполнение курсового проекта                  | 30          | КП                        |
| 5. Подготовка к зачету                           | 6           | Зачет                     |
| 6. Подготовка к экзамену                         | 15          | Экзамен                   |
| <b>ВСЕГО:</b>                                    | <b>99</b>   |                           |

заочная и сокращенная форма обучения

| Вид самостоятельных работ                                | Число часов | Вид контроля успеваемости |
|--|-------------|---------------------------|
| 1. Проработка лекционного материала по конспекту         | 4           | ФО, экзамен               |
| 2. Подготовка к практическим занятиям                    | 3           | ФО, экзамен               |
| 3. Подготовка к лабораторным занятиям                    | 4           | ЛР                        |
| 4. Выполнение КП   | 50          | КП                        |
| 5. Подготовка к экзамену                                 | 36          | Экзамен                   |
| 6. Самостоятельное изучение тем, не изученных на лекциях | 74          | ФО, зачет<br>Экзамен      |
| <b>ВСЕГО:</b>  | <b>171</b>  |                           |

## 2.5. Распределение часов по темам и видам занятий

очная форма обучения

| Наименование тем                         | Объем работы студента, час |          |                |             |       | Форма контроля успеваемости |
|--|----------------------------|----------|----------------|-------------|-------|-----------------------------|
|  | Лекции                     | Лаб. раб | Практ. занятия | Самост. раб | Всего |                             |
| Введение                                 | 2                          |          |                |             | 2     | ФО, экзамен                 |
| Теоретические основы лесосечных работ    | 4                          | 5        | 2              | 8           | 19    | ФО, экзамен                 |
| Технология лесосечных работ              | 6                          | 6        | 8              | 8           | 28    | ФО, экзамен                 |
| Оборудование лесосечных работ            | 6                          | 6        | 6              | 8           | 26    | ФО, экзамен                 |
| Теоретические основы лесоскладских работ | 2                          | 4        | 2              | 6           | 14    | ФО, экзамен                 |
| Технология лесоскладских работ           | 6                          | 5        | 8              | 8           | 27    | ФО, экзамен                 |
| Оборудование лесоскладских работ         | 6                          | 6        | 6              | 7           | 25    | ФО, экзамен                 |
| Курсовой проект                          |                            |          |                | 30          | 30    | КП                          |
| Подготовка к зачету                      |                            |          |                | 6           | 6     | зачет                       |
| Подготовка к экзаменам                   |                            |          |                | 15          | 15    | экзамен                     |
|  | 32                         | 32       | 32             | 99          | 195   |                             |

## заочная и сокращенная форма обучения

| Наименование тем                         | Объем работы студента, час |         |            |             |       | Форма контроля успеваемости |
|--|----------------------------|---------|------------|-------------|-------|-----------------------------|
|  | Лекции                     | Лаб раб | Прак-тзан. | Самост. раб | Всего |                             |
| Введение                                 |                            |         |            | 1           | 1     | ФО, экзамен                 |
| Теоретические основы лесосечных работ    |                            |         |            | 14          | 14    | ФО, экзамен                 |
| Технология лесосечных работ              | 1                          | 4       | 4          | 13          | 22    | ФО, экзамен                 |
| Оборудование лесосечных работ            | 2                          |         | 1          | 21          | 24    | ФО, экзамен                 |
| Теоретические основы лесоскладских работ |                            |         |            | 16          | 16    | ФО, экзамен                 |
| Технология лесоскладских работ           | 2                          | 4       | 2          | 10          | 18    | ФО, экзамен                 |
| Оборудование лесоскладских работ         | 3                          |         | 1          | 10          | 14    | ФО, экзамен                 |
| Курсовой проект                          |                            |         |            | 50          | 50    | КП                          |
| Подготовка к зачету                      |                            |         |            | –           | –     | зачет                       |
| Подготовка к экзаменам                   |                            |         |            | 36          | 36    | экзамен                     |
|  | 8                          | 8       | 8          | 171         | 195   |                             |

### 2.6. Темы курсового проекта

Темы курсовых проектов:

1. Машины для очистки деревьев от сучьев.
2. Многооперационные машины.
3. Круглопильные станки для продольной распиловки с цепной пилой.
4. Круглопильные станки для продольной распиловки с балансирной пилой.
5. Круглопильные станки для продольной распиловки с дисковой пилой.
6. Расчет раскряжевочной однопильной установки.
7. Расчет раскряжевочной многодисковой установки.
8. Расчет слешерной установки.
9. Расчет продольного транспортера для бревен.
10. Расчет окорочного станка.

Задание на курсовую работу преподавателем выдается индивидуально в соответствии с литературой [3].

Цель курсового проекта – привить практические навыки проектирования технологических процессов и оборудования лесозаготовительных предприятий.

Работа выполняется при максимальной самостоятельности с использованием как учебников и учебных пособий, так и справочников и других материалов, рекомендуемых руководителем проекта.

Разработка курсового проекта включает:

Исходные данные.

Подбор машин.

Расчеты



## **2.7. Вопросы к зачету**

1. Общие сведения о лесных материалах (дерево, хлыст, круглые лесоматериалы, сучья, кора, пачка, пакет, пучок).
2. Характеристика лесопользования.
3. Способы обработки древесины.
4. Основные понятия ЛЗП.
5. Технология лесозаготовок.
6. Особенности лесозаготовительного производства.
7. Основные производственные элементы лесосек.
8. Лесосечные работы как первая фаза лесозаготовок.
9. Схемы разработки лесосек.
10. Валка деревьев.
11. Трелёвка леса.
12. Очистка деревьев от сучьев на лесосеке.
13. Верхние лесосклады и погрузочные пункты.
14. Погрузка леса на лесовозный транспорт.
15. Подготовительные работы.
16. Вспомогательные работы.
17. Трелёвка канатными установками.
18. Формы организации труда на лесосеке.
19. Системы машин для лесосечных работ.
20. Технологическая карта разработки лесосеки.

## **2.8. Вопросы к экзамену**

1. Общие сведения о лесных материалах (дерево, хлыст, круглые лесоматериалы, сучья, кора, пачка, пакет, пучок).
2. Характеристика лесопользования.
3. Способы обработки древесины.
4. Основные понятия ЛЗП.
5. Технология лесозаготовок.
6. Особенности лесозаготовительного производства.
7. Основные производственные элементы лесосек.
8. Лесосечные работы как первая фаза лесозаготовок.
9. Схемы разработки лесосек.
10. Валка деревьев.
11. Трелёвка леса.
12. Очистка деревьев от сучьев на лесосеке.
13. Верхние лесосклады и погрузочные пункты.
14. Погрузка леса на лесовозный транспорт.
15. Подготовительные работы.
16. Вспомогательные работы.
17. Трелёвка канатными установками.
18. Формы организации труда на лесосеке.
19. Системы машин для лесосечных работ.
20. Технологическая карта разработки лесосеки.
21. Механизированная валка деревьев.
22. Машинная валка деревьев.
23. Многооперационные машины для лесосечных работ. Классификация. Характеристика навесного технологического оборудования машин.
24. Схемы планировки лесосек.
25. Трелёвка тракторами.
26. Раскряжевка на лесосеке.

27. Сортировка на лесосеке.
28. Проектирование лесосечных работ.
29. Классификация лесоскладов.
30. Выгрузка лесоматериалов на лесных складах.
31. Очистка деревьев от сучьев на лесных складах.
32. Раскряжёвка хлыстов на лесных складах.
33. Сортировка круглых лесоматериалов на лесных складах.
34. Штабелёвка круглых лесоматериалов на лесных складах.
35. Генеральный план лесного склада.
36. Способы хранения лесоматериалов на лесных складах.
37. Измерители лесоскладов.
38. Поточные линии, участки и цехи.
39. Системы машин лесных складов.
40. Проектирование лесных складов.
41. Технология работ на лесных складах.
42. Отгрузка лесоматериалов на лесных складах.
43. Раскряжевочные установки с поперечным перемещением хлыстов.
44. Очистка деревьев от сучьев на лесных складах.
45. Раскряжевочные установки с продольным перемещением хлыстов. Классификация. Область применения. Общее устройство.
46. Пильный механизм с круглой пилой.
47. Станки продольной распиловки. Классификация. Назначение и область применения. Общее устройство.
48. Роторные окорочные станки
49. Измельчение древесины в щепу.
50. Определение производительности машин и установок.
51. Транспортёры для лесоматериалов. Классификация. Назначение и область применения. Цепные и канатные продольные транспортёры.

## **II. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ**

К лабораторным работам допускаются студенты, получившие инструктаж по технике безопасности.

Для подготовки к выполнению лабораторных работ студенты должны самостоятельно проработать необходимый теоретический материал и записать нужные сведения по выполняемой работе. В начале каждой лабораторной работы проводится контрольный опрос группы, в результате которого преподаватель делает заключение о допуске студента к лабораторной работе. После подготовки рабочего места проводятся непосредственное выполнение работы, обработка результатов и оформление отчета.

Работа считается принятой после предъявления ее преподавателю оформленный в соответствии с требованиями и последующей защитой.

К работе допускаются студенты после проведения инструктажа по правилам техники безопасности, ознакомившиеся с методическими указаниями и успешно ответившие на контрольные вопросы.

Включение лабораторной установки и управление ее работой проводится только преподавателем или заведующим лабораторией.

## 2.1. Описание лабораторных работ

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

4 часа

Бензомоторный лесозаготовительный инструмент

Изучение конструкции бензопилы

#### Цель работы:

- изучить конструкцию бензопилы

#### Задачи работы:

- установить зависимость производительности бензопилы от среднего объема хлыста.

#### Обеспечивающие средства:

- бензопилы.

#### Задание:

- выполнить индивидуальное расчетно-исследовательское задание.

#### Требования к отчету:

Отчет должен содержать:

1. Краткое описание мотоинструментов.
2. Исходные данные для расчетов.
3. Расчеты.
4. Начертить зависимость производительности от среднего объема хлыста.
5. Сделать выводы.

#### ТЕХНОЛОГИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ:

##### 1. Конструкция бензопилы

Бензиномоторные цепные пилы. В настоящее время для валки деревьев широко применяют лесозаготовительные моторные инструменты (с их помощью можно также выполнять раскряжевку хлыстов и обрезку сучьев). Главное рабочее движение мотоинструмента осуществляет двигатель, а вспомогательные движения и управление инструментом выполняет вручную рабочий. Мотоинструмент состоит из двигателя, передаточного механизма и исполнительного, рабочего органа. По типу привода рабочего органа лесозаготовительные мотоинструменты делят на две основные группы: бензиномоторный инструмент, работающий от двигателя внутреннего сгорания, и электромоторный, у которого в качестве привода используется электродвигатель. Рабочий орган мотоинструментов — пильная цепь, мости от типов двигателя, рабочего органа и их назначения бывают бензино- и электромоторные пилы.

По назначению лесозаготовительный моторный инструмент делится на специализированный и универсальный. К специализированному инструменту относятся: бензопилы для валки деревьев с высокорасположенными рукоятками — «Дружба-4», «Урал»; специальные мотоинструменты для раскряжевки хлыстов — электропилы ЭПЧ-3. К универсальному мотоинструменту относятся бензиномоторные пилы с низкорасположенными рукоятками: «Тайга-214», «Крона-202». С их помощью можно выполнять валку деревьев, обрезку сучьев и раскряжевку хлыстов. Бензиномоторные инструменты можно использовать на подготовительных и вспомогательных работах в лесу.

Бензопила МП-5 «Урал-2» (рис. 1) состоит из двигателя, муфты сцепления, редуктора, пильного аппарата, рамы с рукоятками и стартера. Д в и г а т е л ь двухтактный, карбюраторный, одноцилиндровый внутреннего сгорания с воспламенением смеси электрической искрой (рис. 2). Работа двигателя обеспечивается кривошипно-шатунным механизмом и системами питания, смазки, зажигания, охлаждения и выхлопа.

Кривошипно-шатунный механизм состоит из цилиндра 6, картера 11, поршня 7 с поршневыми кольцами и шатуном 9 коленчатого вала 10 и маховика. Цилиндр двигателя

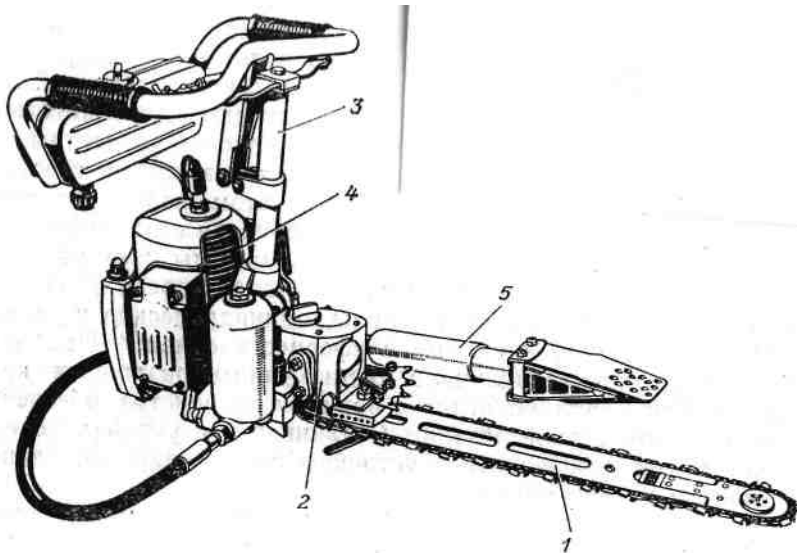


Рис. 1. Бензопила МП-5 «Урал-2» с гидроклином КГМ-1А:  
 1 – пильный аппарат; 2 – редуктор; 3 – рама с рукоятками;  
 4 – двигатель; 5 – валочный гидроклин

имеет три окна: одно из них, всасывающее 1 соединено с карбюратором и служит для впуска в картер смеси бензина с воздухом; второе, продувочное 8, - для перепуска рабочей смеси из картера в цилиндр; третье – выхлопное 4- для выпуска продуктов сгорания. Поршень в процессе движения перекрывает соответствующее окно и тем самым регулирует рабочий процесс двигателя.

При движении от крайнего нижнего положения, называемого нижней мертвой точкой (*НМТ*), поршень закрывает выхлопное и продувочное окна и в цилиндре начинается сжатие рабочей смеси (рис. 2, а). Одновременно в картере уменьшается давление, оно становится значительно меньше атмосферного. Поэтому после открытия всасывающего окна вследствие движения поршня вверх картер через карбюратор заполняется смесью воздуха и частицами топлива. Сжатая поршнем в цилиндре рабочая смесь нагревается и воспламеняется от электрической свечи зажигания. Во время горения смеси поршень еще продолжает двигаться к крайнему верхнему положению — верхней мертвой точке (*ВМТ*).

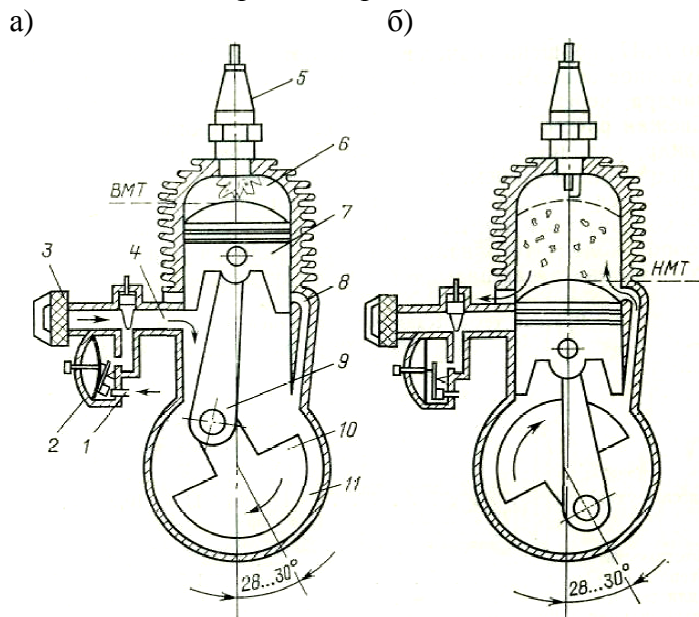


Рис. 2. Схема работы двигателя бензомоторной пилы:

а – сжатие и воспламенение в цилиндре, всасывание в картере; 1 – всасывающее окно; 2 – карбюратор; 3 – воздухоочиститель; 4 – выхлопное окно; 5 – свеча зажигания; 6 – цилиндр; 7 – поршень; 8 – продувочное окно; 9 – шатун; 10 – коленчатый вал; 11 – картер; ВМТ – верхняя мертвая точка; б – выхлоп газов в заполнение цилиндра, сжатие в картере; НМТ – нижняя мертвая точка

Затем под действием высокого давления продуктов сгорания в цилиндре поршень перемещается в *НМТ* и совершается рабочий ход (рис. 2, б). Двигаясь вниз, поршень перекрывает всасывающее окно и сжимает горючую в картере. Не доходя 60... 75° поворота коленчатого вала до *НМТ*, поршень сначала открывает выхлопное, а затем и продувочное окно. Через выхлопное окно отработанные газы из цилиндра через глушитель шума выбрасываются в атмосферу. Свежая рабочая смесь через продувочное окно поступает в цилиндр, удаляет остатки газов и заполняет пространство в цилиндре над поршнем. Дальнейшее движение поршня вверх совершается под действием сил инерции маховика, закрепленного на коленчатом валу. Весь рабочий процесс совершается за один оборот коленчатого вала двигателя, или за два хода поршня, поэтому двигатель называется двухтактным.

Система питания двигателя служит для приготовления горючей смеси и подачи ее в цилиндр, а также используется при запуске и остановке двигателя. Она состоит из бензотстойника, топливопровода и карбюратора. Бензобак, пленный к концам трубы рукояток рамы пилы, размещен выше уровня карбюратора, что обеспечивает подачу топлива самотеком. Топливный бак заполняют смесью бензина А-72 или А-76 с автомобильным маслом АС-8 или АС-9 в пропорции 20 : 1 по объему. Для приготовления горючей смеси служит мембранный карбюратор (рис. 3) с встроенным топливным насосом и заслонками мотылькового типа.

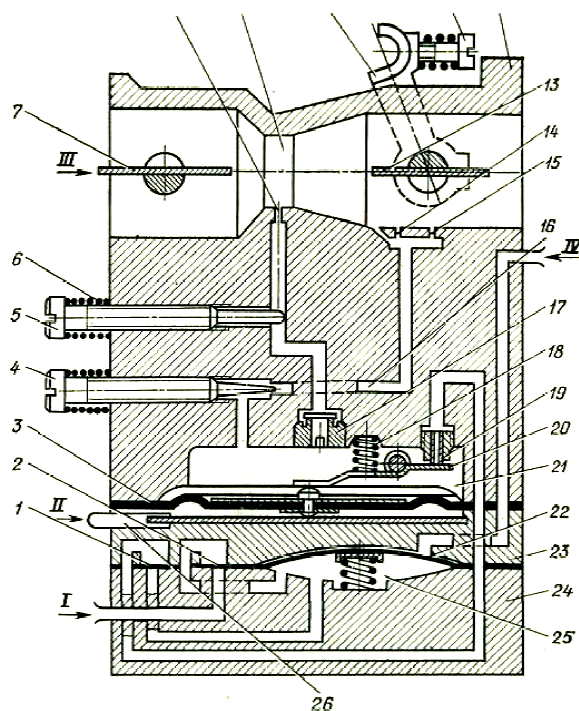


Рис. 3. Схема карбюратора двигателей бензопил МП-5 «Урал-2» и «Тайга-214»:

1, 2 – выходной и впускной клапаны; 3 – мембрана клапана; 4, 5 – винты малого и полного газа; 6 – стопорная пружина; 7 – воздушная заслонка (пусковая); 8 – распылитель главной системы; 9 – диффузор; 10 – рычаг дроссельной заслонки; 12 – корпус карбюратора; 13 – дроссельная заслонка; 14-15 – распылители системы малого газа (холостого хода); 16 – топливный канал системы малого газа; 17 – обратный клапан; 18 – пружина; 19 – клапан; 20 – рычаг клапана; 21 – топливная полость (камера) регулятора давления; 22 – мембрана насоса; 23 – корпус; 24 – крышка насоса;

25 – полость подкачивающего насоса; 26 – обогатительная кнопка; I – подвод топлива; II – сообщение с атмосферой; III – поток воздуха; IV – канал подвода давления из картера

Карбюратор состоит из корпуса, топливной камеры с мембранным механизмом и топливного насоса. При работе двигателя топливо по каналу через впускной клапан 2 всасывается в полость подкачивающего механизма топливного насоса. Мембрана 22 прогибается вследствие изменения давления в картере двигателя, с которым насос соединен специальным каналом IV. Из насоса по нагнетательному каналу через клапан 19 топливо поступает в топливную камеру 21. Регулирование поступления топлива в камеру обеспечивает мембранный механизм, состоящий из мембраны 3, рычага 20 клапана и пружины 18. Мембрана разделяет топливную камеру на две части, одна из которых соединяется с атмосферой, а вторая через распылители 8 с диффузором 9. При разрежении воздуха в диффузоре рама топливной камеры прогибается вверх и отжимает рычаг 20 от клапана 19. Из камеры топливо поступает по каналам в распылители 8, 14, 15. Проходное сечение каналов и соответственно поступление топлива регулируется винтами 5 и 4. Распыленное топливо через диффузор вместе с воздухом поступает в картер двигателя. Поступление горючей смеси в двигатель регулирует дроссельная заслонка 13. При открытии заслонки поступление горючей смеси увеличивается, образуется большое количество газов, частота вращения коленчатого вала и мощность двигателя возрастают. Перед первым запуском двигателя поступление топлива в карбюратор обеспечивается нажатием на обогатительную кнопку 26, которая мает мембрану 3, при этом открывается клапан 19. Для смазки двигателя не предусмотрена специальная система, поэтому трущиеся детали внутри картера и цилиндра смазываются разбрызгиванием масла в смеси с топливом, поступающим через системы питания.

Система зажигания двигателя включает в себя магнето маховичного типа, провод высокого напряжения, свечу зажигания и кнопку выключения зажигания. Контактное магнето (рис. 4, а) состоит из постоянных магнитов, закрепленных в ободе маховика, и основания, на котором смонтированы катушки зажигания, прерыватель и конденсатор. Катушка зажигания состоит из сердечника 5 и намотанных на него первичной 4 и вторичной 6 обмоток трансформатора. Прерыватель включен последовательно с первичной обмоткой катушки зажигания. Контакты прерывателя размыкаются с помощью кулачка на коленчатом валу. Основание магнето установлено в левой половине картера на двух шпильках с гайками. Свеча зажигания состоит из корпуса, бокового и центрального электродов и изолятора. Кнопка выключения зажигания соединена последовательно с первичной обмоткой катушки зажигания. Магниты, установленные на маховике, создают магнитное поле, которое пересекает обмотка катушки зажигания. При замкнутых контактах в первичной обмотке индуцируется ток низкого напряжения, при их размыкании магнитное поле исчезает, что вызывает индуктирование электродвижущей силы (ЭДС) во вторичной обмотке. Индуцируемый ток высокого напряжения поступает к свече зажигания и образует электрическую искру между электродами свечи. Система зажигания бензопилы отрегулирована так, что искра появляется в тот момент, когда поршень не доходит до верхней мертвой точки на 3... 4 мм, или на угол  $28^\circ$  по окружности вращения коленчатого вала, называемый углом опережения зажигания.

На двигатель мотопил МП-5 «Урал-2 Электрон» и «Тайга-214-Электрон» устанавливают бесконтактные электронные магнето (рис. 4, б), не имеющие механического контактного прерывателя. Основной принцип работы бесконтактного магнето такой же, как и контактного. Индуктирование тока происходит с помощью высоковольтного трансформатора, который принципиально не отличается от трансформатора контактного магнето. Первичная обмотка трансформатора соединена последовательно через зарядную обмотку, диод с конденсатором и через обмотку

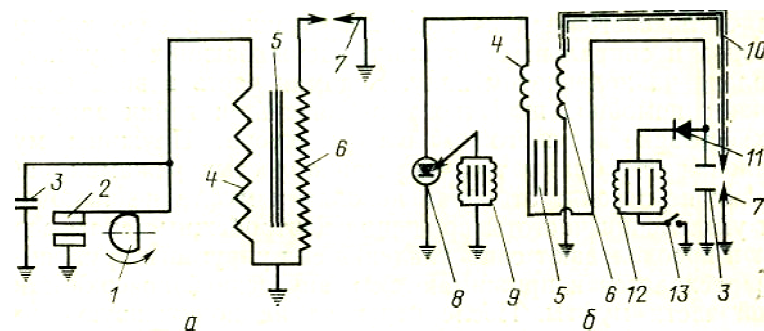


Рис. 4. Принципиальные схемы магнето двигателей бензопил:  
а – контактное магнето; б – бесконтактное магнето

управления с тиристором. Тиристор пропускает электрический ток (открывается) только в том случае, когда на его управляющий электрод подается электрический потенциал определенной величины. При открытии тиристора (когда он становится проводником) конденсатор через первичную цепь разряжается на массу, через первичную обмотку проходит значительный импульс тока и во вторичной обмотке индуцируется высокое напряжение, создающее искру зажигания на свече. Таким образом, управляющая обмотка и тиристор выполняют функции бесконтактного прерывателя, который не имеет трущихся частей и механического износа.

Для охлаждения двигателя на маховике закреплена крыльчатка, закрытая крышкой в виде улитки, а на цилиндре установлен дефлектор. Воздух нагнетается вентилятором через отверстие, улитку и дефлектор и охлаждает стенки цилиндра. Двигатель охлаждается также рабочей смесью, поступающей в картер через всасывающий патрубок.

Муфта сцепления передает крутящий момент от коленчатого вала двигателя на вал редуктора пилы. На пиле МП-5 «Урал-2» установлена автоматическая центробежная муфта сцепления, которая состоит из ведущей и ведомой частей. Ведущая часть, состоящая из поводка, грузиков в виде кольцевых секторов и спиральных пружин, удерживающих грузики, на коленчатом валу. Ведомая часть в виде стальной чашки с помощью шлицевого соединения и гайки закреплена на хвостовике ведущего валика редуктора. Пружины муфты сцепления подобраны так, что при холостых режимах работы и не отходят от обода поводка и муфта не включается. При увеличении частоты вращения центробежные силы возрастают и преодолевают сопротивление сил упругости пружин, грузики расходятся и прижимаются к внутренней поверхности ведомой части муфты. После перевода на пониженную частоту вращения муфта под воздействием упругих сил пружин автоматически выключается и пильная цепь останавливается.

Редуктор состоит из ведущей и ведомой конических шестерен, корпуса, хомута и эксцентрикового зажимного устройства с рычагом. На валике ведомой шестерни на шлицах установлена и закреплена гайкой ведущая звездочка пильного аппарата, а между двумя шарикоподшипниками на шпонке закреплён эксцентрик для привода насоса гидравлического валочного клина. Корпус редуктора стыкуется с картером двигателя с помощью фланцев, соединяемых хомутом. Фланцы корпуса редуктора и картера имеют конусные поверхности. Хомут состоит из двух частей, соединенных винтом и эксцентриковым зажимным устройством; верхняя половина хомута соединена со стойкой рамы. Поворот редуктора относительно двигателя и соответственно перевод пильного аппарата из горизонтального положения (для валки) в вертикальное (для раскряжевки) осуществляются при ослабленном зажиме хомута. Хомут ослабляют поворотом рычага эксцентрикового зажима. На корпусе редуктора пилы имеется отверстие для установки насоса валочного гидроклина и для заполнения редуктора смазкой. В корпусе редуктора смонтирован плунжерный насос для смазки пильного аппарата.

Пильный аппарат – рабочий орган бензопилы, предназначенный для обработки деревьев. Он состоит из пильной шины, пильной цепи, ведущей и ведомой звездочек, уст-

ройства крепления к пиле и системы смазки. Пильная шина пилы МП-5 «Урал-2» консольного типа имеет облегченные окна, крепится на шпонке корпуса редуктора на одной шпильке. Ведущая звездочка закреплена на ведомом валу редуктора специальной гайкой, ведомая, свободно вращающаяся на роликовом подшипнике, — на конце шины в специальной обойме.

Пильная цепь состоит из стальных звеньев, соединяющихся в замкнутый контур осями; часть звеньев снабжена зубьями различной конструкции. На бензопилах в основном применяют универсальную пильную цепь ПЦУ-10,26, с помощью которой можно пилить под любым углом к направлению волокон. Она имеет расположенные в шахматном порядке зубья Г-образной формы с ограничительным выступом. Шаг цепи, или расстояние между осями, 10,26 мм. Бензопилу МП-5 «Урал-2» оснащают пильной цепью ПЦП-15М, предназначенной для пиления поперек волокон или под небольшим углом к ним. Она состоит из семи режущих блоков с определенным чередованием зубьев в каждом из них. В блоке различают звенья с правым и левым режущими зубьями, с правым и левым подрезающими зубьями, звено со скалывающим зубом и соединительные звенья. Пильную цепь натягивают на шине винтовым устройством, которое перемещает ее вдоль продольной оси. Между шиной и ведомой звездочкой установлено амортизирующее устройство — пружины, расположенные в пазу полотна шины. Система смазки пильного аппарата состоит из масляного бака (отлитого вместе с корпусом редуктора), масляного насоса плунжерного типа и системы каналов подвода смазки к цепи. Возникающие при пилении реактивные силы воспринимает специальный упор, закрепленный на корпусе редуктора. Бензопила МП-5 «Урал-2» имеет зубчатый упор, позволяющий пилить дерево с двух-трех положений веерообразным надвиганием пильного аппарата.

Рама пилы состоит из трубы с резиновыми рукоятками и стойки с хомутом. Между собой они соединены виброгасящим устройством — плоской пружиной и шарнирными цилиндрическими пружинами.

Съемный стартер, служащий для запуска двигателя, состоит из корпуса, барабана, валика барабана, спиральной ленточной пружины и храповика. В канавке барабана намотан канат, один конец которого закреплен в пазу барабана, а другой — в резиновой рукоятке. При вытягивании каната валик вращается и через штифт и винтовые прорези вращает и выдвигает ведущий храповик вперед, вводя его в зацепление ведомым храповиком, установленным в ступице маховика двигателя. При вращении маховика коленчатый вал проворачивается и производится запуск двигателя. После запуска двигателя стартер снимают с пилы. Пилой управляют с помощью рычага управления дроссельной заслонкой карбюратора: прижав рычаг к рукоятке, открывают дроссельную заслонку карбюратора, при этом подача рабочей смеси в цилиндр увеличивается частота вращения и мощность двигателя возрастают. Останавливают двигатель нажатием кнопки выключения зажигания.

Бензопила «Дружба-4», как и МП-5 «Урал-2», специализированный мотоинструмент, предназначенный в основном для валки деревьев в равнинной местности (рис. 5). Бензопила «Дружба-4» имеет такую же компоновку, что и пила МП-5 «Урал-2». Основные узлы бензопилы «Дружба-4» — двигатель, муфта сцепления, редуктор, рама и пильный аппарат. Двигатель этой пилы отличается от двигателя бензопилы МП-5 «Урал-2» меньшими размерами, мощностью, частотой вращения коленчатого вала. В системе питания двигателя используют карбюратор КМП-100А, который отличается от карбюратора бензопилы МП-5 «Урал-2» типом дросселя и отсутствием насоса. Принцип работы этого карбюратора аналогичен описанному выше. Ведущая часть муфты сцепления бензопилы «Дружба-4» соединена с ведомой частью пружинными кольцами. Редуктор мотопилы «Дружба-4» конструктивно более прост и



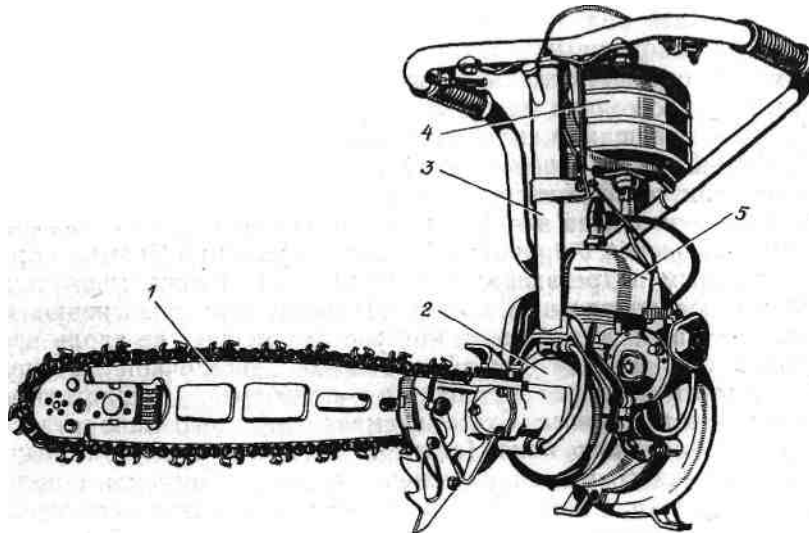


Рис. 5. Бензопила «Дружба-4»

и отличается отсутствием встроенного масляного насоса и бачка для смазки пильной цепи. В стойке рамы помещен плунжерный насос, и стойка одновременно служит резервуаром масла, смазывающего пильную цепь и направляющий паз шины. Рычаг смазки закреплен на левой ручке рамы.

Бензопила «Тайга-214» относится к универсальным по назначению мотоинструментам (рис. 6). С ее помощью можно выполнять валку деревьев, обрезку сучьев и раскряжевку хлыстов, а также подготовительные и вспомогательные работы на лесосеке. Характерные особенности этой пилы – отсутствие редуктора и низкое расположение рукояток. Исключение редуктора значительно снизило массу пилы и повысило скорость пиления. Повышение скорости привело к увеличению производительности пиления и уменьшило усилия надвигания. Передняя рукоятка рамы охватывает

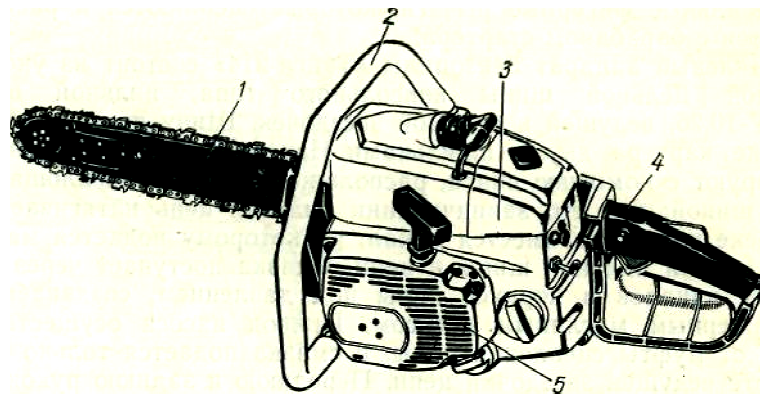


Рис. 6. Бензопила «Тайга-214»

двигатель с двух сторон, что позволяет перехватывать пилу и быстро приводить ее из положения для валки в положение для раскряжевки или в промежуточное положение между ними для обрезки сучьев.

Различия в компоновке пил МП-5 «Урал-2» и «Тайга-214» определили основные отличия их двигателей, муфты сцепления и пильного аппарата. Двигатель пилы «Тайга-214» выполнен как одно целое с бензо- и маслобаком и другими механизмами. Он снабжен механизмом динамического уравнивания для снижения вибрации. Принцип работы двигателя пилы «Тайга-214» одинаков с принципом работы двигателя бензопилы МП-5 «Урал-2». Система питания двигателя пилы «Тайга-214» включает топливный бак с заборником топли-

ва, очиститель воздуха и карбюратор. Топливный бак состоит из полости собственно бака, горловины с пробкой и сапуна. Полость бака образуется соединением двух полукорпусов, отлитых за одно целое с половинами картера. Пробка бензобака герметична. Сапун предназначен для сообщения бака с атмосферой и поддержания в нем приблизительно постоянного давления. Для очистки воздуха служат воздухофильтр карбюратора и защитный кожух. Карбюраторы пил «Тайга-214» и МП-5 «Урал-2» имеют одинаковую схему и присоединительные размеры, но различные диаметр диффузора и управления. Системы зажигания и охлаждения пилы «Тайга-214» идентичны системам пилы МП «Урал-2». В бензопиле «Тайга-214» применено встроенное стартерное устройство для запуска двигателя. Конструктивно отличается от съемного стартера в основном устройством храповикового узла: вместо храповика сделаны специальные фигурные рычаги, которые сцепляются и расцепляются с барабаном стартера.

Пильный аппарат бензопилы «Тайга-214» состоит из укороченной цельной шины консольного типа, пильной цепи ПЦУ-10,26, ведущей и ведомой звездочек. Шину крепят к приставке картера двумя шпильками. Натяжение пильной цепи регулируют с помощью винта, расположенного в торце площадки под шиной; при его завинчивании пильная цепь натягивается. В щеке площадки имеется канал, по которому подается масло для смазки пильной шины и цепи. Смазка поступает через систему каналов в корпусе пилы под давлением, создаваемым плунжерным масляным насосом. Привод насоса осуществляется от муфты сцепления пилы, и смазка подается только при работе ведущей звездочки цепи. Переднюю и заднюю рукоятки пилы «Тайга-214» крепят к двигателю в трех точках с помощью пружин. Снизу на задней рукоятке установлен курок, соединенный тягой с рычагом дроссельной заслонки карбюратора, сверху — клавиши для фиксации курка от случайного нажатия, слева — кнопка-фиксатор. Слева от задней рукоятки находятся кнопка рычага холодного запуска двигателя и рычаг тумблера. При запуске холодного двигателя кнопка выдвигается и воздушная заслонка карбюратора закрывается; установкой кнопки в первоначальное положение заслонка открывается. Рычаг тумблера служит для останова двигателя; при его повороте первичная цепь магнето замыкается на массу и двигатель останавливается. Пилу «Тайга-214» целесообразно применять в горных условиях, при выборочных рубках и рубках ухода, на обрезке сучьев и раскряжевке хлыстов.

Пильные цепи. Важным элементом пилы является пильная цепь, которой осуществляют пиление. От режущих свойств пильных цепей зависит эффективность применения цепных пил. Это относится к переносным цепным пилам, имеющим ограниченные мощности приводных двигателей.

Пильные цепи (рис. 7) могут быть подразделены по следующим признакам:

по типу зубчатого венца с плоскими зубцами, каждый из которых выполняет определенную работу; с зубцами Г-образного профиля, имеющими сложную форму и выполняющими всю работу по образованию пропила и транспортированию опилок;

по типу направляющих устройств для направления движения цепи по шине с хвостовиками на средних звеньях цепи, перемещающихся в пазах пильной шины; седлающего типа (рис. 7, д) с выступами на боковых звеньях, благодаря которым между боковыми звеньями образуются пазы, в них входят направляющие выступы пильной шины;

по способу соединения звеньев (неразборные, соединенные заклепками, и разборные, соединенные разборными шарнирами);

по величине шага цепи по заклепкам (мелкозвенные цепи с шагом до 15 мм; крупнозвенные с шагом свыше 15 мм).

На лесозаготовках для переносных цепных пил используется вида мелкозвенных пильных цепей: пильные цепи для полного пиления ПЦП-15М. и универсальные с зубьями Г-образной формы ПЦУ-15 и ПЦУ-10. Чем меньше шаг заклепок, тем выше плавность движения пильной цепи. На срезающих механизмах многооперационных лесозаготовительных машин, имеющих высокие мощности приводных двигателей,

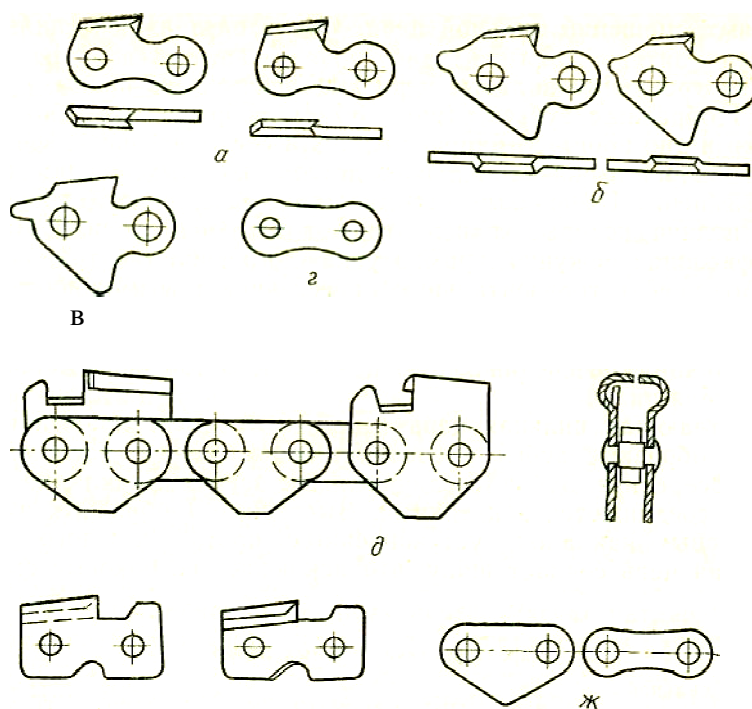


Рис. 7. Элементы пильных цепей:

*a* – режущие зубья; *б* – подрезающие зубья; *в* – скалывающий зуб; *г* – соединительное звено; *д* – пильная цепь седлающего типа; *e* – строгающие зубья; *ж* – соединительное звено и накладки

используются универсальные пильные цепи ПЦУ-20 и ПЦУ-30, по конструкции аналогичные пильным цепям ПЦУ-15.

Пильные цепи типа ПЦП состоят из правых и левых режущих зубьев, при пилении формирующих боковые стенки пропила (рис. 7, а); подрезающих зубьев (имеют не все пильные цепи) правых и левых (рис. 7, б), которые подрезают несколотые волокна и тем самым облегчают внедрение режущих зубьев в древесину; скалывающих зубьев (рис. 7, в), которые скалывают перерезанные волокна и транспортируют опилки, образуя дно пропила; соединительных звеньев (рис. 7, г) и заклепок. Скалывающие и подрезающие зубья имеют хвостовики для зацепления с ведущей звездочкой и предотвращения боковых смещений пильной цепи. Они входят в пазы пильной шины.

Универсальные пильные цепи ПЦУ состоят из правых и левых Г-образных зубьев (рис. 7, е), образующих боковые стенки и дно пропила; направляющих и соединительных звеньев (рис. 7, ж) и заклепок, посредством которых соединяются звенья цепи. Г-образные строгающие зубья имеют ограничители подачи, которые транспортируют опилки в пропиле. Наличие фасонной режущей кромки у каждого зуба (вертикальной, переходящей в горизонтальную) обеспечивает возможность пиления древесины под любым углом к волокнам, что делает пильную цепь универсальной. Ограничитель подачи снижается на величину, обеспечивающую полное использование мощности двигателя пилы.

Седлающая пильная цепь (рис. 7, д) имеет правый и левый Г-образные зубья и соединительные звенья, расположенные посередине. Зубья, соединительные звенья и накладки шарнирно соединяются заклепками. Выступами Г-образных зубьев и боковых накладок, установленных против каждого зуба, пильная цепь седлает шину, что исключает ее боковые смещения.

## 2. Расчетно-исследовательская работа

Начертить элементы пильных цепей и расставить расстояния между зубьями. (Данные берутся их технической характеристики).

Контрольные вопросы:

1. Какие пилы по назначению бывают?
2. Из чего состоит бензопила МП-5 «Урал-2»?
3. Как работает бензопила?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

4 часа

Валочная машина

### Цель работы

Изучить технологию работы валочно-пакетирующей машины ЛП–19.

### Задачи работы:

Изучить работу ЛП–19 и установить зависимость производительности машины от среднего объема хлыста.

### Обеспечивающие средства

Аудио- и видеоматериалы, стенды, наглядные пособия.

### Задание:

1. Выполнить индивидуальное расчетно-исследовательское задание.

### Требования к отчету:

Отчет должен содержать:

1. Краткое описание валочно-пакетирующей машины.
2. Исходные данные для расчетов.
3. Расчеты.
4. Начертить зависимость производительности от среднего объема хлыста.
5. Сделать выводы.

### Технология работы:

#### 1. Назначение и условия применения валочно-пакетирующей машины ЛП–19А

Валочно-пакетирующая машина ЛП–19А (ВПМ) (рис. 1) предназначена для срезания деревьев и укладки их в пачки. Рекомендуется применять на лесосеках со средним объемом хлыста 0,4–0,8 м<sup>3</sup>, с любым породным составом и на местности с крутизной склонов до 8°, с количеством валежных и буреломных стволов не более 3–5% общего числа деревьев. В зимнее время года нормальная работа машин возможна при высоте снежного покрова не более 1 м, в диапазоне температур наружного воздуха от –40 до +40°С.

#### 2. Общее устройство и техническая характеристика машины

ВПМ ЛП–19 изготавливается на базе ходовой системы трелевочного трактора ТТ-4 и гидравлического экскаватора ЭО-4121. Основные механизмы машины: ходовая система 9, поворотная платформа 8 с противовесом 7, кабина машиниста 4, силовая установка 5, гидроманипулятор, состоящий из стрелы 3, рукояти 2 и захватно-срезающего устройства (ЗСУ) 1. Стрела, рукоять и ЗСУ представляют собой технологическое оборудование.

Ходовая система (рис. 2,а) служит для обеспечения устойчивого положения поворотной платформы, а также для перемещения машины. В ходовую часть входят: рама 4, левый 10 и правый 7 механизмы передвижения, гусеничный движитель 3, подвеска, включающая балансиры 2, рычаги 6, катки 5 и натяжное устройство 1.

Полости рамы ходовой системы закрыты крышками 9, 11, 12. Корпусы механизмов передвижения 7 и 10 соединены балкой 8 для крепления буксирного дышла.

Гусеничная цепь, балансиры, ходовые катки, направляющие колеса, ведущие звездочки и стопоры осей балансиров унифицированы с трелевочным трактором ТТ-4.

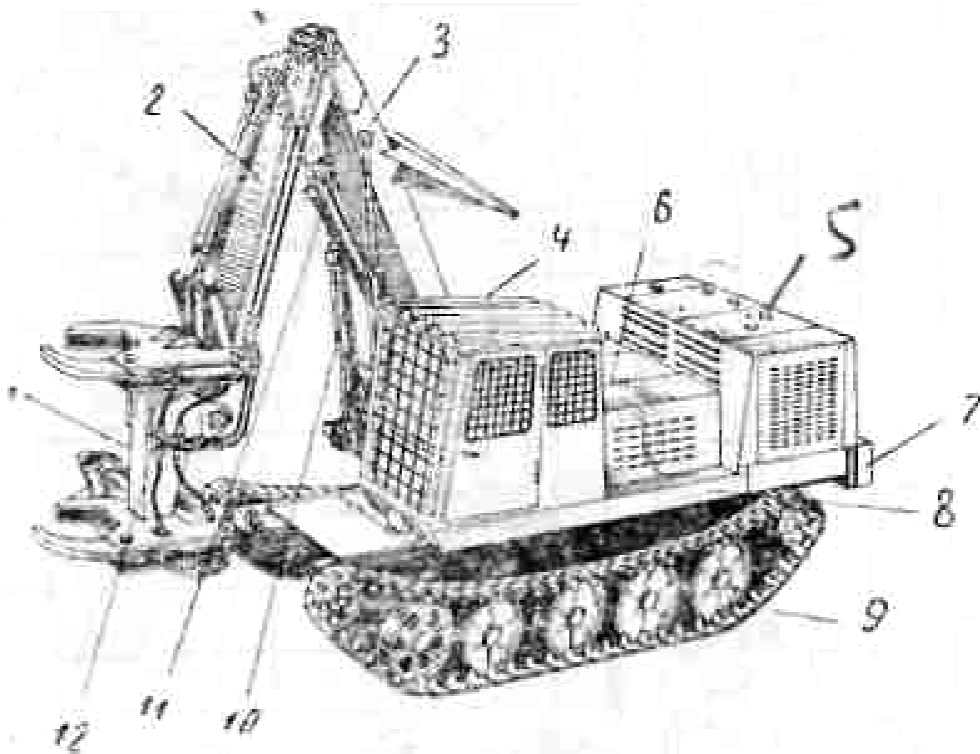


Рис. 1. Валочно-пакетирующая машина ЛП-19

В верхней части рамы установлено опорное кольцо 13 для монтажа опорно-поворотного устройства. В средней части рамы на поперечной балке 14 имеется монтажная плита 15 для установки центрального гидрокolleктора.

Механизмы передвижения, правый и левый (рис. 2,б), представляют собой трехступенчатые редукторы. На них установлены гидромоторы привода 1 и ведущие звездочки 2.

Опорно-поворотное устройство предназначено для осуществления вращения поворотной платформы относительно ходовой системы. Устройство состоит из зубчатого венца, монтируемого на опорном кольце рамы с помощью 32 болтов, верхней и нижней обойм, роликов. В постоянном зацеплении с зубчатым венцом находится обегаящая шестерня механизма поворота.

Механизм поворота (рис. 3) установлен на поворотной платформе и служит для обеспечения вращения поворотной платформы относительно ходовой системы. Механизм поворота состоит из гидромотора 1, упругой муфты 2, колодочного тормоза 3, редуктора 4, на выходной вал 5 которого насажена обегаящая шестерня 6. При работе механизма поворота шестерня 6 обегает вокруг зубчатого венца, а поворотная платформа машины вращается на роликах относительно ходовой системы. Колодочный тормоз типа ТК-200 с гидравлическим управлением предназначен для стопорения поворотной платформы машины.

Поворотная платформа состоит из рамы, в передней части которой имеются кронштейны для крепления стрелы, а на задней размещена силовая установка. На левой стороне платформы укреплен кабину машиниста оператора. В отсеке 6 (см. рис. 1) размещены гидросистема, электрооборудование, топливный бак, механизм поворота, система охлаждения рабочей жидкости. К заднему торцу рамы прикреплен противовес, который вместе с силовой установкой обеспечивает устойчивое положение машины при ее работе. С нижней стороны рама крепится к опорно-поворотному устройству.

Привод всех механизмов, в том числе и ходовой системы, гидравлический. Управление исполнительными механизмами осуществляется гидрораспределителями, которые в свою очередь управляются посредством рычагов и педалей из кабины машиниста.

Электросистема служит для питания контрольных и осветительных приборов, а также вспомогательные устройства.

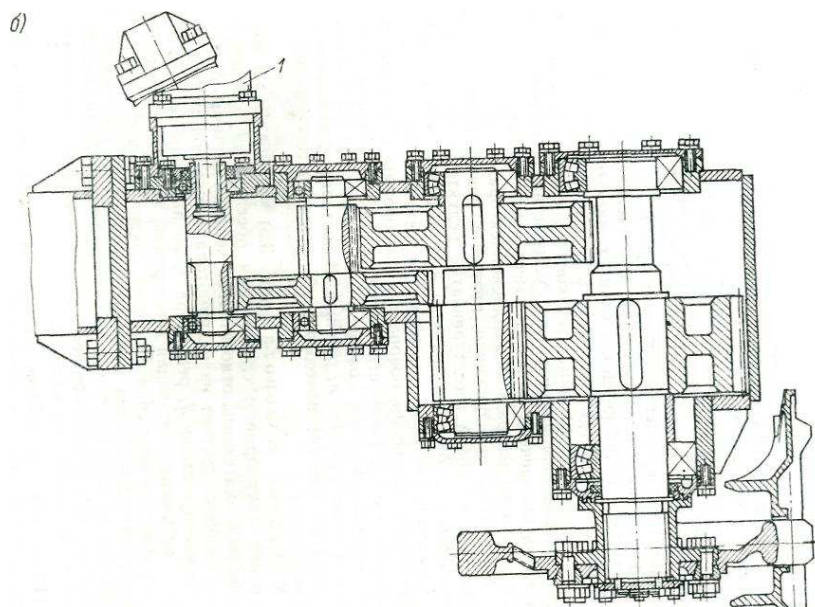
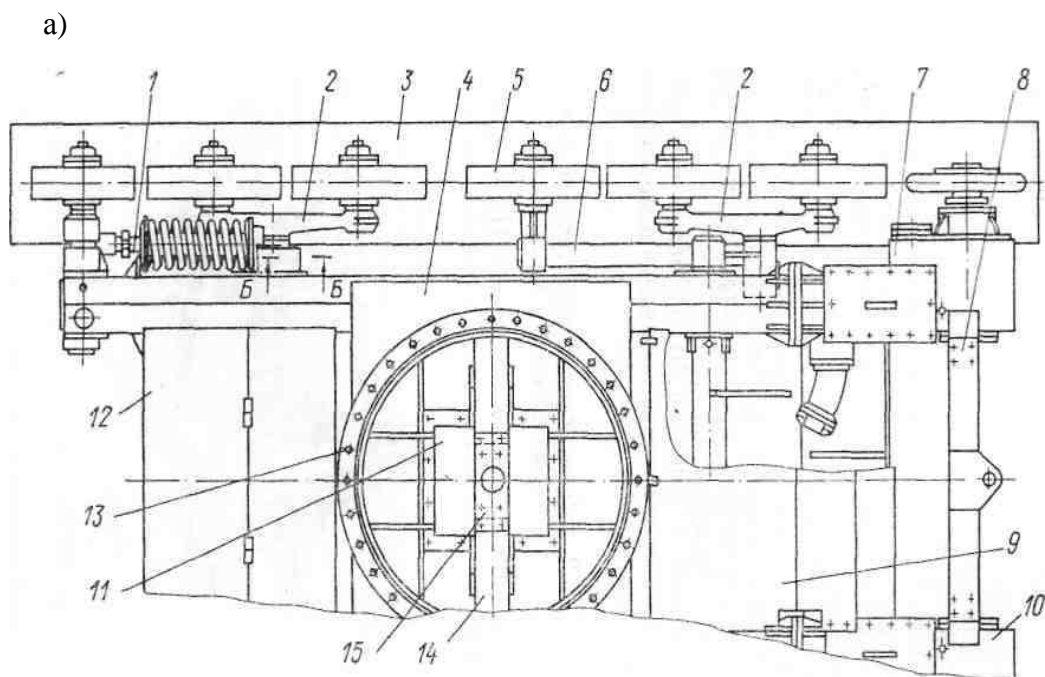


Рис. 2. Ходовая система машины

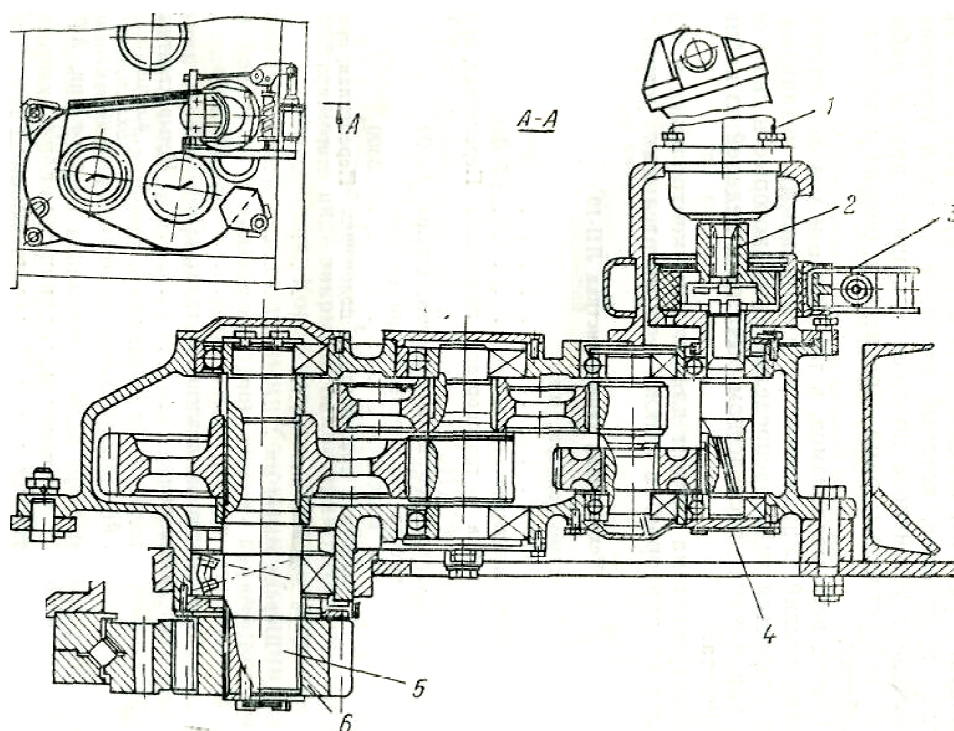


Рис. 3. Механизм поворота

### Техническая характеристика ЛП-19

Габаритные размеры, мм:

|  |                                 |
|--|---------------------------------|
| ширина                                   | 3000                            |
| длина без стрелы                         | 5400                            |
| длина в транспортном положении           | переменная, ориентировочно 8000 |
| длина при полном вылете стрелы           | 11500                           |
| высота без стрелы и при ее полном вылете | 3300                            |
| высота в транспортном положении          | переменная, ориентировочно 5500 |

База ходовой системы, мм

Ширина колеи, мм

Дорожный просвет (при погруженных грунтозацепах), мм

Среднее удельное давление на грунт, кПа

Тип дизеля, марка

Масса, кг

Число цилиндров

Номинальная мощность, кВт

Эксплуатационная мощность, кВт

Частота коленчатого вала при номинальной и эффективной мощности, мин<sup>-1</sup>

Удельный расход топлива при эксплуатационной мощности, г/МДж

Топливо

|   |
|---|
| 2880                                      |
| 2500                                      |
| 490                                       |
| 83  |
| ЯМЗ-238ГМ2                                |
| 24400                                     |
| 6   |
| 99,3                                      |
| 95±3,5                                    |
| 1700±35                                   |
| не более 70                               |
| Дизельное по ГОСТ 4749-73 или ГОСТ 305-73 |

|   |                              |
|---|------------------------------|
| Рабочее давление в гидросистеме, МПа          | 19,6                         |
| Пильный аппарат                               | Цепная пила консольного типа |
| Тип пильной цепи                              | ПЦУ-30Б                      |
| Рабочая длина пильного аппарата, см           | 90                           |
| Максимальная скорость пильной цепи, м/с       | 22                           |
| Вылет стойки ЗСУ, мм:                         |                              |
| наибольший                                    | 8000                         |
| наименьший                                    | 3600                         |
| Грузоподъемность на наибольшем вылете, кН     | 30                           |
| Частота вращения платформы, мин <sup>-1</sup> | 6                            |
| Диаметр ствола дерева в месте захвата, см:    |                              |
| наибольший                                    | 60                           |
| наименьший                                    | 8                            |

### 3. Захватно-срезающее устройство

ЗСУ (рис. 4, а, б) предназначено для захвата и срезания дерева, а также для удержания его при переносе к месту укладки. Оно шарнирно закреплено на конце рукояти. Корпус ЗСУ состоит из стойки 6 с проушинами 3 и 19 для соединения с рукоятью и тягами механизма поворота ЗСУ. На концах стойки 6 приварены две опорные призмы – верхняя 1, нижняя 12 с защитной рамой 5 механизма срезания 11. Зевы опорных призм достаточно широки и снабжены зубчатыми гребенками 7. Такая конструкция обеспечивает надежное удержание зажатых деревьев и уменьшает возможность деформации древесины при захвате кривых и наклонно растущих деревьев.

На опорных призмах шарнирно установлены зажимные рычаги 18 и гидроцилиндры для их привода 2. Пальцы 9 шарнирных соединений и зажимных рычагов зафиксированы от проворотов скобами 16. Круглые гайки фиксируют пальцы от осевого перемещения. Пальцы 10 и 13 шарнирных соединений гидроцилиндров с опорными призмами зафиксированы от проворота скобами 15, а от осевого перемещения болтами 14 и 17. Все шарнирные соединения оборудованы пресс-масленками 8. Механизм срезания 11 установлен внутри защитной рамы 5. Снаружи защитной рамы установлен гидромотор 4 привода пильной цепи механизма срезания.

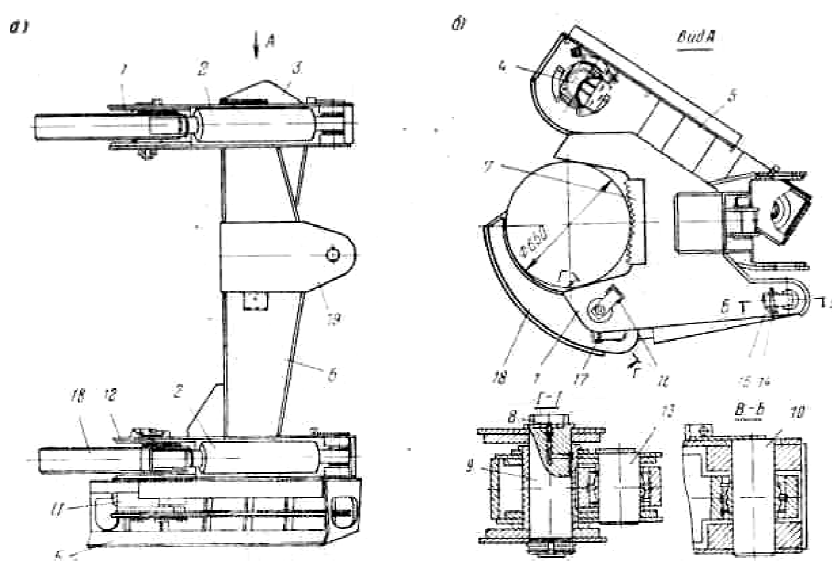


Рис. 4. Захватно-срезающее устройство



Механизм поворота стойки предназначен для обеспечения вращательного движения ЗСУ в вертикальной плоскости относительно рукояти. Такое движение обеспечивает наведение ЗСУ на растущее дерево и укладку срезанного дерева в пачку.

Механизм срезания служит для спиливания деревьев. Основными частями механизма являются: пильный аппарат, привод подачи пильного аппарата, привод пильной цепи, а также устройство для натяжения пильной цепи и устройство автоматической смазки пильной цепи во время пиления. Основой механизма срезания служит корпус.

В механизме срезания машины ЛП-19 применяется универсальная пильная цепь ПЦУ-30Б седлающего типа, с Г-образным режущим зубом. Длина пильной цепи 2880 мм, шаг 30 мм.

Сегодня выпущена ВПМ ЛП-19 Б2 с харвестерной головкой «Lako». Она может работать как харвестер, т.е. машина может срезать деревья, производить обрезку сучьев и раскряжевывать на круглые лесоматериалы.

#### 4. Выполнение технологических приемов

Технологический цикл при срезании и укладке дерева машиной ЛП-19 складывается из следующих приемов: наводки захватно-срезающего устройства на дерево, зажима дерева, натяжения, срезания, подъема, подтягивания дерева, поворота

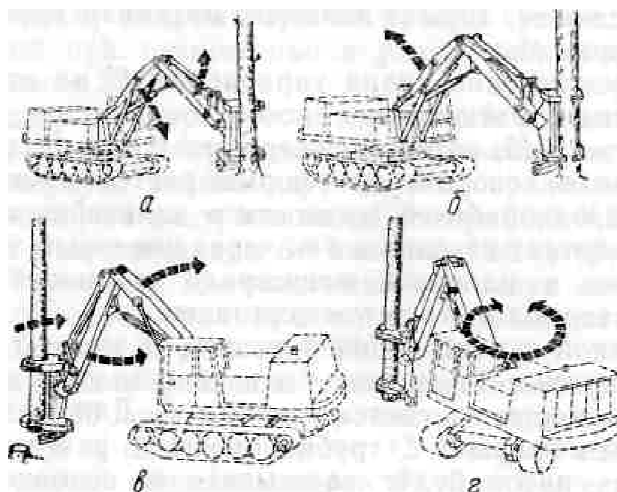


Рис. 5. Выполнение основных приемов машины ЛП-19: а — наводка; б — натяжение; в — подтягивание дерева; г — поворот с деревом

платформы с деревом, укладки его, порожнего поворота платформы. Кроме того, обязательным элементом являются переезды машины со стоянки на стоянку. Наводка захватно-срезающего устройства на дерево (рис. 5, а) заключается в перемещении ЗСУ по направлению от машины к дереву (горизонтальная наводка) и установке пильного аппарата на заданную высоту (вертикальная наводка).

Наводка производится одновременным опусканием стрелы и выдвиганием рукояти. Чтобы легче было срезать дерево, ствол натягивают вверх (рис. 5, б).

В случае зажима пильного аппарата в резе машинист должен убрать пильный аппарат в исходное положение. Освободить шину от зажима можно осторожным поворотом ЗСУ «от себя». Затем натяжением ствола или поворотами стойки захвата ликвидировать причину зажима и, сместив ЗСУ вдоль ствола вверх на 3—5 см, снова включить механизм срезания.

Подтягивание (рис. 5, в) является подготовительным приемом, облегчающим поворот платформы с деревом. Подтягивание уменьшает опрокидывающий момент, нагрузку на машину и позволяет устранить сцепление кроны срезанного дерева с растущими деревьями.

Поворот платформы с деревом (рис. 5, г) производится на вылете (считая от оси поворота до вертикальной оси дерева) 4–6 м. В процессе поворота машинист должен следить за положением дерева, не допуская чрезмерного его наклона, сцепления с кронами растущих рядом деревьев и касания ЗСУ пней, валежника и других препятствий.

Укладка дерева в пачку заключается в установке гидроманипулятора в плоскости оси пачки, корректировке вылета манипулятора, опрокидывании дерева вершиной «от себя» и сбрасывании его в пачку. Опрокидывается дерево наклоном захватно-срезающего устройства.

При работе машины в рыхлом снегу глубиной до 50 см снег уплотняется опусканием ЗСУ по вертикали вдоль ствола дерева. При более глубоком или более плотном снеге расчистка его у дерева производится либо небольшими поворотами, либо качанием гидроманипулятора с одновременным опусканием ЗСУ.

Переезды машины должны производиться только передним ходом (направляющие колеса впереди, ходовые гидромоторы сзади). Движение машины задним ходом допускается как исключение на небольшие расстояния.

При переездах машина может преодолевать препятствия, если высота их не превышает 0,6 м. Препятствия большей высоты приземляются или отталкиваются гидроманипулятором. Крупные пни, камни и т. п. рекомендуется объезжать. Если нет возможности объехать препятствие, то применяется прием вывешивания машины гидроманипулятором. Этот прием применяется также, когда машина буксует.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Для чего предназначена ЛП–19?
2. Чем отличается ЛП–19 от харвестера?
3. Для чего необходимо ЗСУ?

### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3**

4 часа

#### **Определение основных характеристик лесосек**

##### **Цель работы**

Изучить технологические схемы разработки лесосек системами машин.

##### **Задачи работы**

На стенде расставить технику согласно схемы разработки лесосеки.

##### **Обеспечивающие средства**

- стенд «Разработка лесосеки».

##### **Задание**

Выполнить индивидуальное расчетно-исследовательское задание.

##### **Требования к отчету**

Отчет должен содержать:

1. Краткое описание схем разработки лесосек.
2. Исходные данные для расчетов.
3. Расчеты.
4. Начертить зависимость производительности от среднего объема хлыста.
5. Сделать выводы.

##### **Технология работы**

## 1. Технологические схемы разработки лесосек

При разработке лесосек системами лесозаготовительных машин вначале разрабатывают полосы параллельно лесовозному усу шириной до 70 м. На вырубленной площадке размещают лесопогрузчик, сучкорезную машину и основное оборудование производственного участка.

### Схемы разработки лесосек системой машин ВПМ + ТТМ + ЧЛП.

В качестве одной из схем разработки лесосеки может использоваться схема, представленная на рис. 1, а. ВПМ ЛП-19А формирует пачки на земле, а трактор с манипулятором будет собирать пачки и трелевать их на лесопогрузочные пункты, расположенные у усов лесовозной дороги.

ВПМ разрабатывает ленту леса шириной 14...15 м и формирует деревья в пачки. На трелевке используется трактор с манипулятором, который формирует пачку, соответствующую рейсовой нагрузке из 2...4 пачек.

В насаждениях с большим запасом леса на 1 га возможны случаи, когда две пачки, уложенные машиной ЛП-19А, будут (по объему) соответствовать рейсовой нагрузке трактора.

Путь, проходимый машинами, м/га:

$$L_1 = 2 (10^4 k_0 / \Delta + q l_{cp} / M_p \varphi_2), \quad (1)$$

где  $k_0$  – коэффициент увеличения пути по отношению к расчетному ( $k_0 = 1,1 \dots 1,2$ );  $\Delta$  – ширина разрабатываемой ленты, м;  $q$  – средний запас на 1 га, м<sup>3</sup>/га;  $l_{cp}$  – среднее расстояние трелевки, м;  $M_p$  – объем трелеваемой пачки, м<sup>3</sup>;  $\varphi_2$  – коэффициент использования объема трелеваемой пачки.

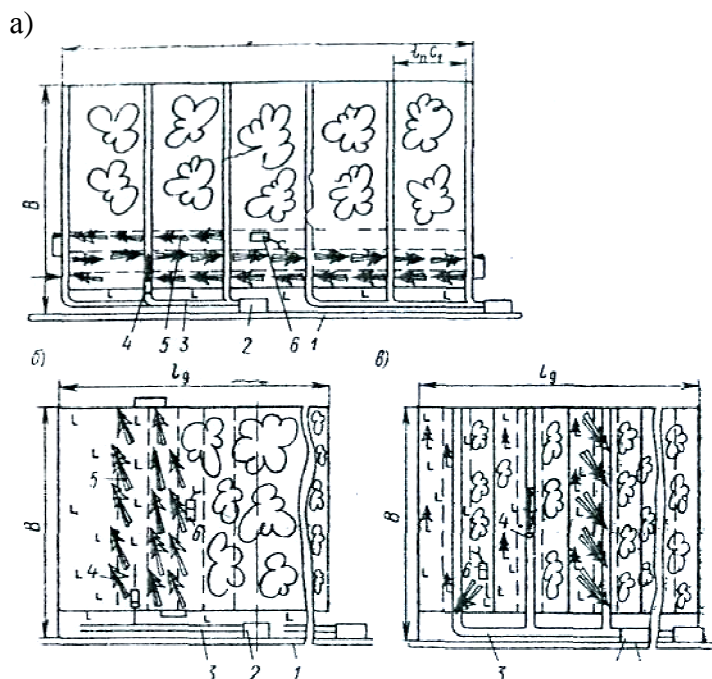


Рис. 1. Схема разработки лесосеки системой машин ВПМ + ТТМ + ЧЛП: а) лентами параллельными лесовозному усу; б) лентами перпендикулярными лесовозному усу; в) при трелевке деревьев вершинами вперед; 1 – лесовозный ус; 2 – лесопогрузочный пункт; 3 – волок; 4 – ТТМ; 5 – ВПМ (ЛП-19А)

На рис. 1 представлены схемы разработки лесосек рассматриваемой системой машин. На рис. 1, а изображена схема с ходами машины ЛП-19А, параллельными лесовозному усу. Расстояние между смежными волоками должно быть кратным длине ленты формирования

пачки ( $l_{пс_1}$ ), но не менее 50 м. На каждой ленте между волоками машина укладывает пачки деревьев в объеме, достаточном для загрузки трелевочного трактора  $c_1$  раз.

Путь, проходимый машинами, м/га

$$L_1 = (Bl_d + \Delta + B)k_0/S_d + ((c_1 + 1)l_{п} + B + l_d/2)qk_0/M_{п}\phi_2, \quad (2)$$

где  $l_d$  – длина делянки, м;  $B$  – ширина лесосеки, м;  $S_d$  – площадь делянки, м;  $c_1$  – коэффициент, учитывающий число заездов на пасеку;  $l_{п}$  – путь, проходимый машиной при формировании пачки, м;  $q$  – средний запаса на 1 га, м<sup>3</sup>.

$$l_{п} = 10^4 M_{п}\phi_2 / \Delta q. \quad (3)$$

Среднее расстояние трелевки

$$l_{ср} = ((c_1 - 1)l_{п}/2 + B/2 + l_d/4)k_0. \quad (4)$$

На рис. 1, б показана схема разработки лесосеки ходами машины ЛП–19А перпендикулярными лесовозному усу с укладкой деревьев в пачки комлями в сторону уса.

После разработки зоны безопасности машина начинает валку деревьев, двигаясь в сторону уса. Деревья укладывают в пачки под углом 30° к направлению движения машины. Если возникает необходимость, деревья проталкиваются между стоящими и укладываются так, чтобы они располагались комлями в сторону лесопогрузочного пункта. Следующая лента леса разрабатывается при движении машины с небольшим отклонением от пути ее движения. Машина ЛП–19А работает без холостых движений.

Путь, проходимый машинами, м/га,

$$L_1 = (Bl_d/\Delta + l_d)k_0/S_d + (c_1(c_1 + 1)l_{п} + l_d/2)qk_0/M_{п}\phi_2, \quad (5)$$

среднее расстояние трелевки

$$l_{ср} = ((c_1 - 1)l_{п}/2 + l_d/4)k_0. \quad (6)$$

На рис. 1, в показана схема разработки лесосеки той же системой машин, но с трелевкой деревьев вершинами вперед. Делянка размечается на пасеки шириной 42...45 м (визирами намечаются оси средних лент). После выполнения подготовительных работ и заготовки леса в зонах безопасности, приступают к разработке пасек. Каждая пасека разрабатывается тремя ходами машины. Вначале при движении от уса разрабатывается средняя лента, деревья укладываются сзади машины вершинами в сторону уса. Затем при движении в сторону уса разрабатывается левая лента, деревья укладываются впереди машины вершинами на волок (волок на средней ленте) и, наконец, правая лента (показано на рисунке) разрабатывается при движении от уса, деревья укладываются вершинами на тот же волок.

Трелевка деревьев начинается, когда машина ЛП–19А уходит для валки деревьев в средней ленте другой пасеки, удаленной на расстоянии не менее 50 м. Валка и пакетирование деревьев на крайних лентах производится после того, как деревья со средней ленты будут стрелованы. При такой разработке лесосеки на ней остается до 70% имевшегося подроста.

Путь, проходимый машинами в м/га, описывается уравнением (5).

**Схема разработки лесосеки системой машин ВПМ + ТПЗ + ЧЛП.** При работе машин фронтального типа и кругового действия могут использоваться схемы, представленные на рис. 2, а, б, в, рис. 1, а. Использование схем, показанных на рис. 2, а, в, предусматривает строительство двух усов. При использовании схемы рис. 2, а движение машины будет таким же, как и на рисунке. Путь, проходимый машинами, м/га, определяются ранее рассмотренными уравнениями.

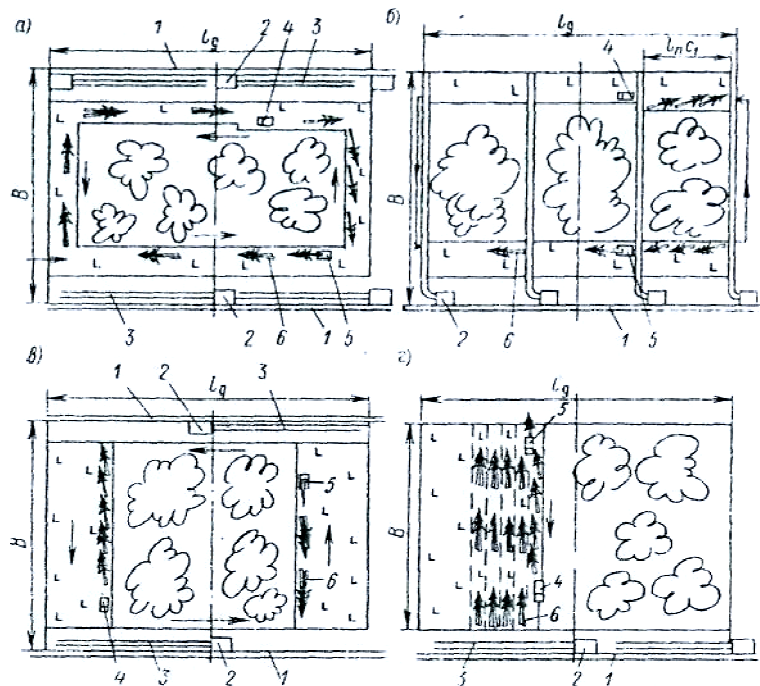


Рис. 2. Схема разработки лесосек системой машин ВПМ+ЧПЗ+ЧЛП:  
 а) круговая, б) лентами, параллельными лесовозному усу,  
 в) лентами, перпендикулярными усу, г) лентами, перпендикулярными усу

При использовании схемы рис. 2, г машина движется в направлении перпендикулярном лесовозным усам, собирая деревья в пачки при движении в оба направления (без холостых ходов). Пачки деревьев укладываются комлями в разные стороны, поэтому и трелюются они на лесопогрузочные пункты, расположенные у обоих усов.

При использовании схемы рис. 1, а разработка лесосеки ведется ходами машины, параллельными лесовозному усу, машина работает без холостых ходов. Путь, проходимый машинами, м/га, определяется ранее рассмотренными уравнениями, относящимися к данной схеме.

#### **Схема разработки лесосеки системой машин харвестер + форвардер.**

Оси волоков намечают через 18 – 20 м или 25 – 30 м из расчета, чтобы харвестер обработал все деревья, подлежащие рубке на волоке и примыкающих к нему полупасаках за 1 – 2 прохода по волоку. При ширине пасеки 18 – 20 м харвестер обрабатывает все деревья одновременно с волока, а затем с полупасаек за 1 – 2 прохода отдельно с волока. При ширине пасек 25 – 30 м за первый проход харвестер обрабатывает деревья с волока и полупасаек (рис. 3), а в промежуточной зоне деревья валят в сторону волока, а при перемещении по зоне между деревьями – «змейкой» (рис. 4). Эти деревья обрабатываются за второй проход харвестера, работающий в режиме процессора. В разряженном древостое (при наличии свободных «окон») допускается валка деревьев в промежуточной зоне при заезде харвестера на пасеку (рис. 5).

На полупасаках в соответствии с расчётной интенсивностью рубке подлежат деревья, отмеченные затесками или лентами, или по отпускному диаметру, определяемому машинистом харвестера перед валкой визуально и по показаниям компьютера харвестера. В промежуточной зоне деревья валят в сторону ближайшего волока или все деревья в сторону одного волока.

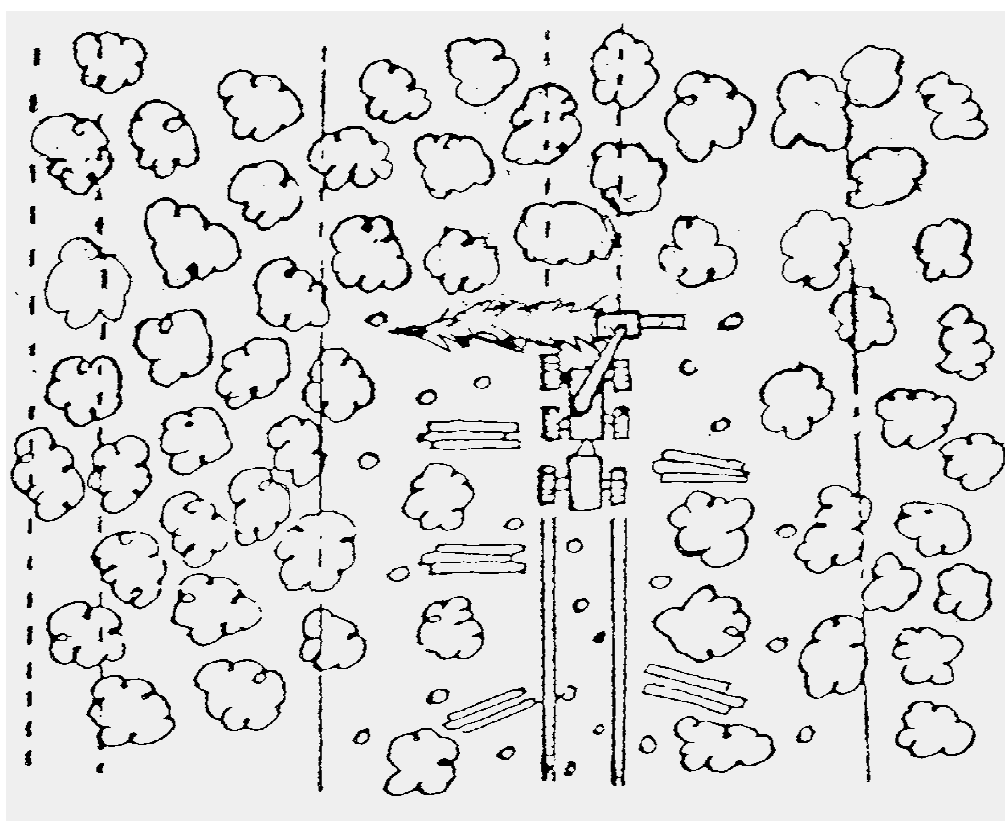
Валка деревьев на полупасаках ведется в направлении перпендикулярному к оси волока (рис. 6). В зависимости от условий валка деревьев может осуществляться либо веерным, либо перекрестным способом (рис. 7, рис. 8). Способ валки каждого дерева выбирается машинистом на месте, исходя из комплекса конкретных условий с учётом эксплуатационных возможностей харвестера и лесоводственных требований рубок леса.

Харвестером на полупасаках обрабатываются все сухостойные, ветровальные, сло- манные и другие повреждённые деревья, а также валежины с твёрдой (деловой) древесиной. Волока устраиваются по возможности ровными, горизонтальными, с низкими пнями и без препятствий, для свободного последующего движения форвардера.

Обрезка сучьев с деревьев харвестером осуществляется в основном перед волоком с целью укрепления почвенного покрова волоком хворостинным настилом и повышения про- ходимости форвардера.

Форвардер по пасечному волоку заезжает в конец делянки задним ходом и при выезде машинист манипулятором производит сбор сортиментов. После набора пачки сортиментов производится трелевка до погрузочного пункта.

На погрузочном пункте штабелёвка сортиментов производится на подготовленные вдоль уса места, в плотные однотипные штабеля высотой до 4 м. На погрузке сортиментов используются челюстные погрузчики «Валмет» 836, 862.



⇒ - направление движение дерева при раскряжёвке

**Рис. 3. Схема обработки деревьев харвестером с полупасаек**

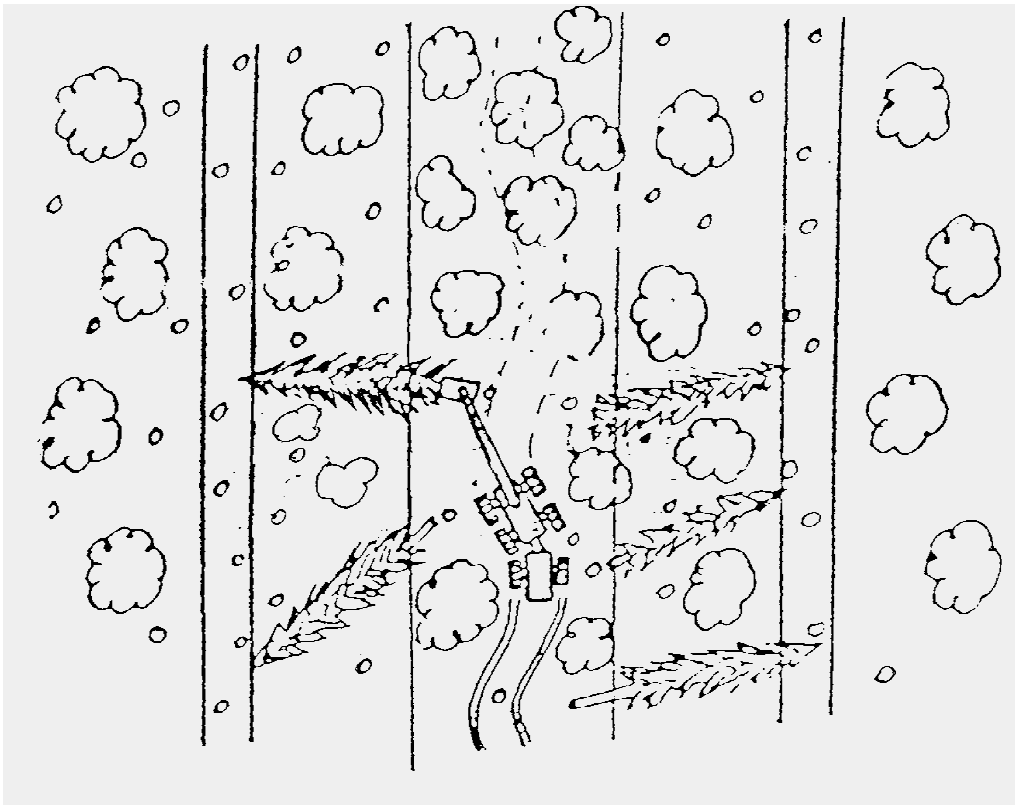


Рис. 4. Схема валки деревьев в промежуточной зоне  
(проходы «змейкой»)

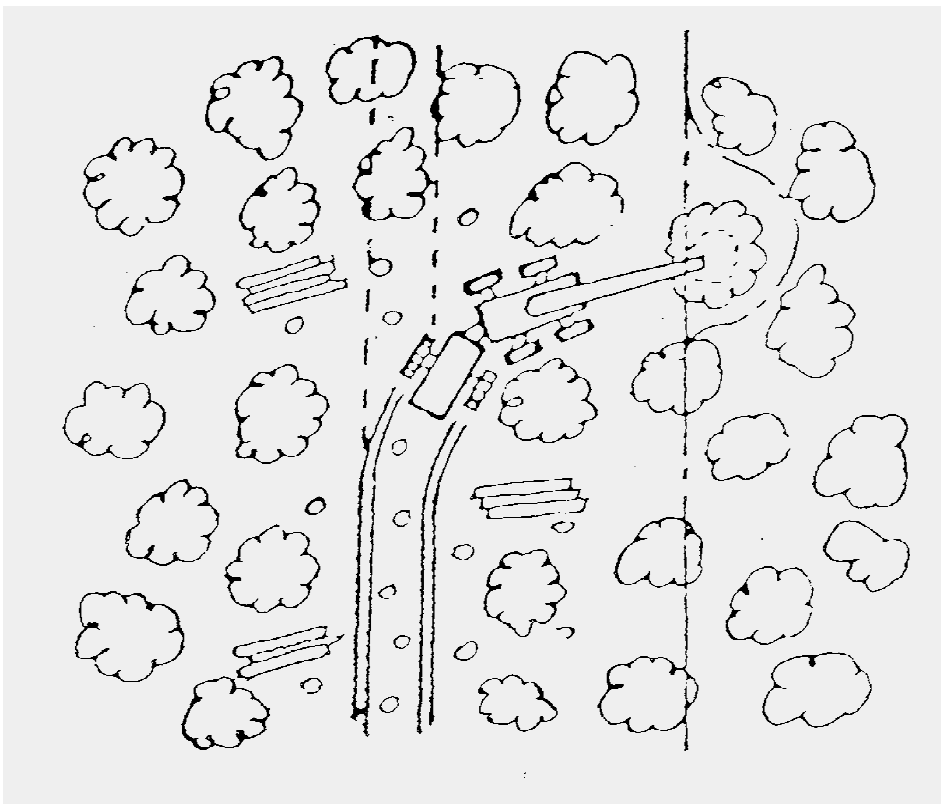
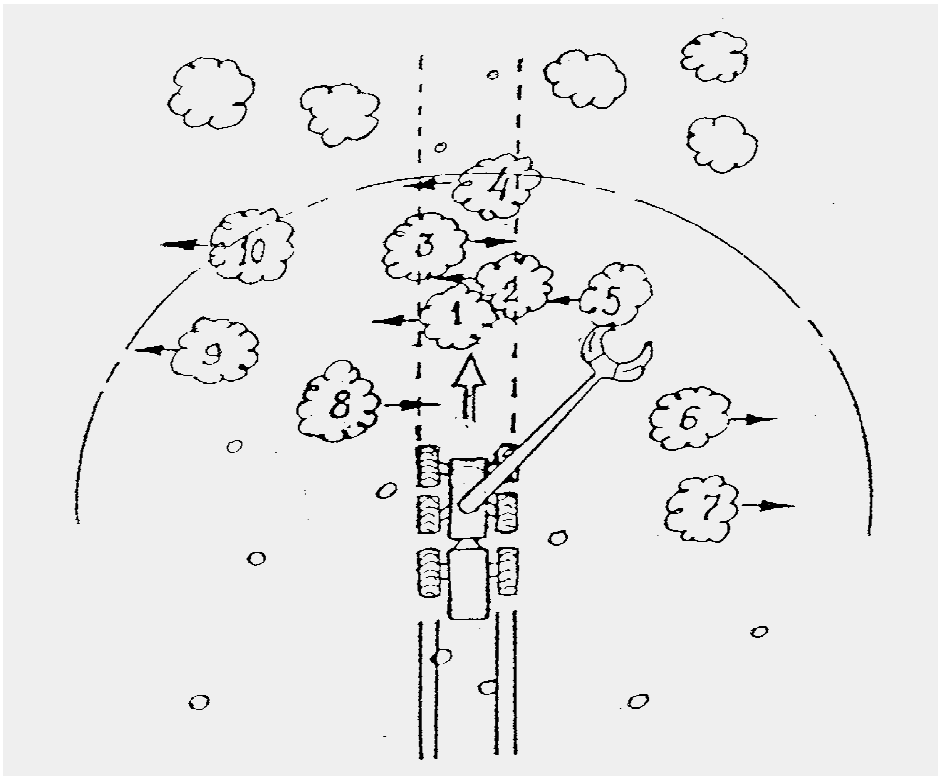


Рис. 5. Схема валки деревьев харвестером в промежуточной зоне  
(с заездом на полупасеку)



1, 2, 3.....10 – очередность валки деревьев с одной стоянки,  
 ⇒ - направление валки деревьев

Рис. 6. Схема последовательности и направления валки деревьев харвестером

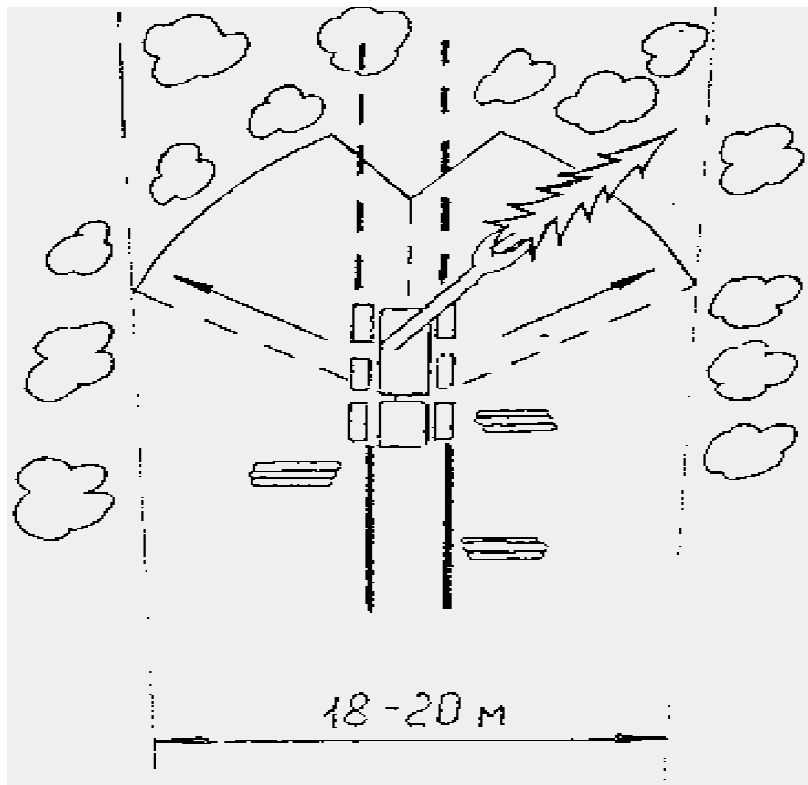


Рис. 7. Схема способа валки деревьев харвестером (веерным способом)



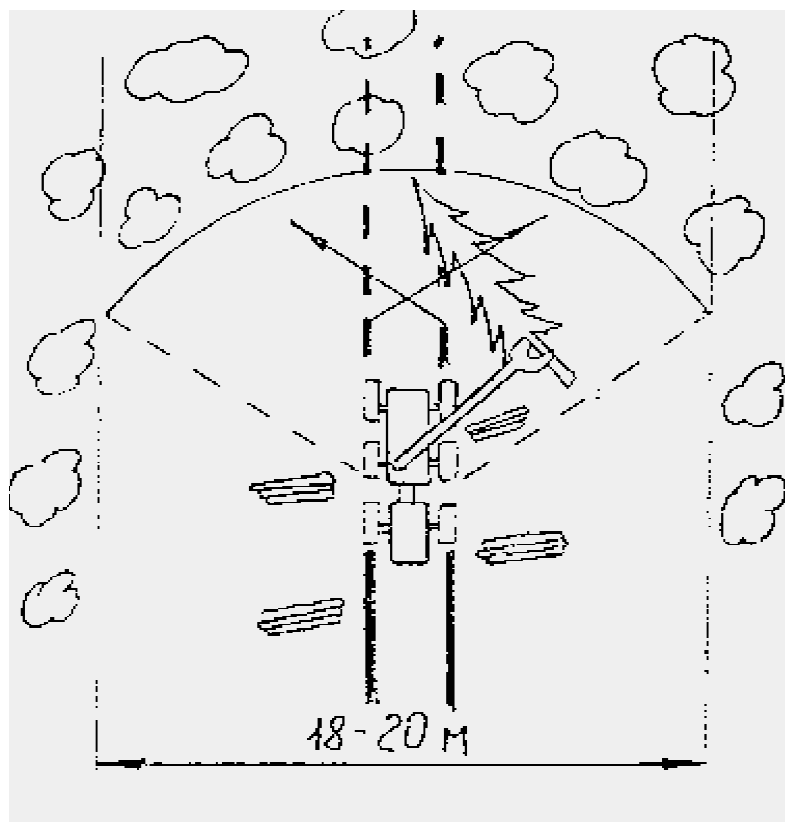


Рис. 8. Схема способа валки деревьев харвестером (перекрёстным способом)

### Контрольные вопросы

1. Какие схемы разработки лесосек системой машин ВПМ+ТТМ+ЧЛП бывают?
2. Какие схемы разработки лесосек системой машин ВПМ+ЧПЗ+ЧЛП бывают?
3. Какие схемы разработки лесосек системой машин харвестер+форвардер бывают?
4. При каких схемах сохранность подроста больше?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

8 часов

Раскряжевочные установки ЛО-15С и ЛО-105

### Цель работы:

- изучить назначение, конструкцию и принцип работы установок ЛО-15С и ЛО-105;
- получить зависимости производительностей установок ЛО-15С с продольным перемещением хлыстов и ЛО-105 с поперечным перемещением хлыстов от их диаметра.

### Задачи работы:

1. Сопоставить зависимости производительностей и сделать выводы.

### Обеспечивающие средства:

- полуавтоматическая раскряжевочная установка ЛО-15С в ООО «Сыктывдинский ЛПК»;
- наглядные пособия.

### Задание:

1. Изучить назначение, конструкцию и принцип работы установок ЛО-15С и ЛО-105; по полученным зависимостям производительностей раскряжевочных установок ЛО-15С и ЛО-105 от среднего объема хлыста построить графики этих зависимостей.
2. Сравнить их между собой и сделать выводы.

3. В условиях нижнего склада ООО «Сыктывдинский ЛПК» изучить работу ЛО–15С.

### **Требования к отчету**

Отчет должен содержать:

1. Краткое описание схем установок разработки лесосек.
2. Исходные данные для расчетов.
3. Расчеты.
4. Начертить зависимость производительности от среднего объема хлыста.
5. Сделать выводы.

### **Технология работы**

#### **1. Общие сведения об установке ЛО–15С**

ЛО–15С относится к раскряжевочным установкам с продольным прерывистым перемещением хлыста.

Их преимущество, по сравнению с другими типами раскряжевочных установок, заключается в возможности раскряжевывать хлысты с учетом не только внешних (порода, форма, размеры), но и внутренних (стволовая и налипная гниль) признаков, благодаря чему повышается выход деловой древесины.

Полуавтоматическую установку ЛО–15С (рис. 1) монтируют для работы на нижних складах. Она предназначена для раскряжевки хлыстов, привозимых с лесосеки по дороге. Хлысты выгружают на площадку и разделительным устройством подают к двухстреловому манипулятору марки ЛО–13С, который поштучно укладывает их на двухцепной подающий транспортер для перемещения на приемный стол до выдвинутого на нем упора. После остановки хлыста и его стабилизации прижимным роликом сверху и центрирующим снизу включается пила станка марки АЦ–3С, отпиленные сортименты

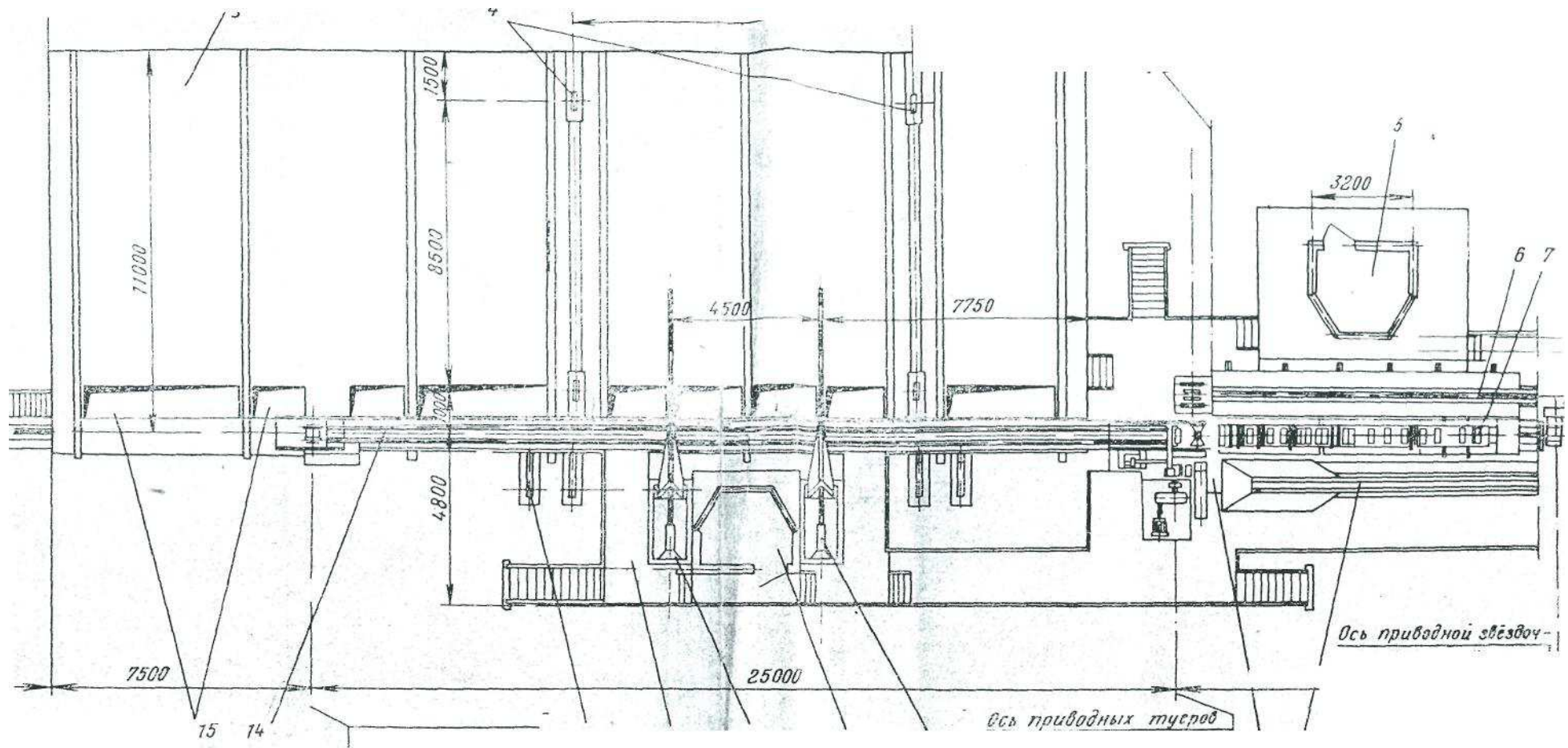


Рис. 1. Технологическая схема участка раскроя с установкой ЛО-15

сбрасываются на сортировочный транспортер. Опилки, оторцовки по транспортеру подаются в бункер.

Установкой оператор управляет из кабины, манипулятором – из кабины манипулятора. Привод станка и привод подающего транспортера закреплены на рамах и установлены на фундаментах.

## 2. Конструкция установки ЛО–15С

Двухстреловой манипулятор ЛО–13 состоит из двух одностреловых манипуляторов одинаковой конструкции со своими гидростанциями и органами управления. Манипулятор состоит из стрелы, установленной на раме. К раме крепится и основание гидроцилиндра наклона стрелы. На конце стрелы установлен шарнир крепления рукояти. Наклон рукояти по отношению к среде осуществляется с помощью гидроцилиндра. Для захвата хлыста к рукояти шарнира крепится челюсть, управляемая гидроцилиндром. Рабочая жидкость к гидроцилиндрам подается через рукава высокого давления и трубопроводы от насосных станций манипуляторов. Рамы манипуляторов установлены на бетонных основаниях.

Управление работой манипулятора осуществляется оператором из кабины, вокруг которой размещены ходовые мостики, опирающиеся на бетонные столбы. Пачки хлыстов перемещаются по эстакаде разгрузочно-растаскивающим устройством РРУ–10М и подаются в зону действия манипулятора. Манипуляторы поштучно подают их на подающий транспортер установки ЛО–15С. Независимость работы каждого из манипуляторов позволяет выравнивать хлысты в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Применяется транспортер уборки отходов, на который подаются все отходы с эстакады подающего транспортера, приемного стола и от пилы.

Подающий транспортер раскряжевочной установки ЛО–15С двухцепной и состоит из следующих основных узлов: приводной станции, натяжной станции, эстакады с направляющими, тяговых цепей с траверсами.

В качестве пильного механизма в раскряжевочной установке ЛО–15С используется автоматическая маятниковая пила АЦ–3С (рис. 2).

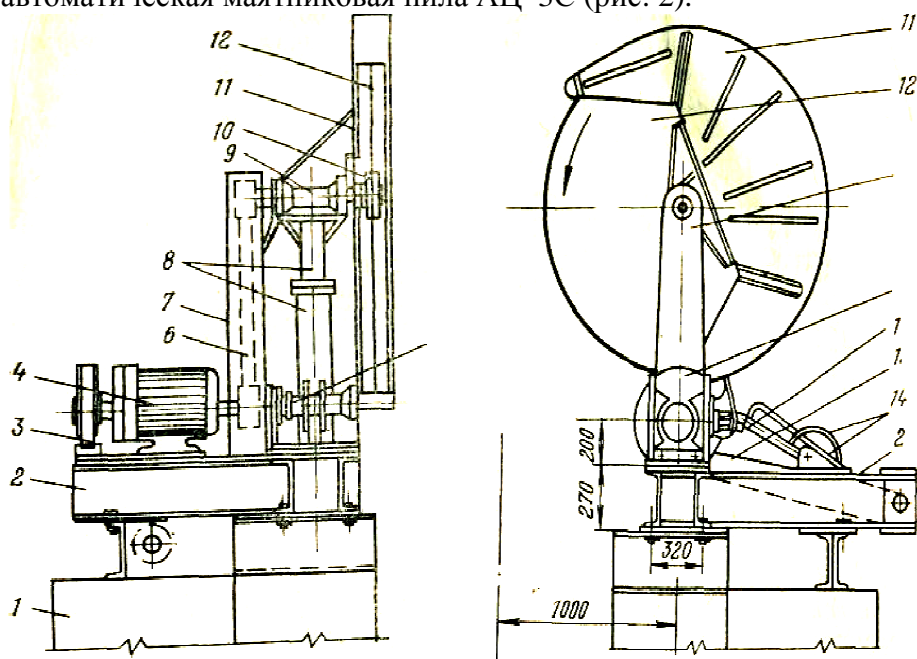


Рис. 2. Пильный механизм установки ЛО–15С

Круглая пила 12 закреплена на пильном валу 9 с помощью зажимных шайб 10 и закрыта ограждением 11. Вал пилы установлен в подшипниках на верхней части маятника 8 пилы. Маятник состоит из двух труб, одна из которых входит в другую, фиксируется продольной шпонкой и закрепляется винтом. В процессе работы пилы маятник качается вокруг оси 5, установленной в подшипниках, закрепленных на раме 2 пилы. Привод пильного диска осуществляется от электродвигателя 4, установленного по оси качания маятника, через посредство клиноременной передачи 6, закрытой ограждением 7. Для экстренной остановки пилы на одном из концов вала электродвигателя установлен колодочный тормоз 3. Для опускания и подъема пилы служит гидроцилиндр 13, к которому от гидросистемы установки через трубопроводы 14 подается рабочая жидкость. Для автоматической остановки пилы в крайнем нижнем положении и крайнем верхнем положении, на маятнике установлены три кулачка, воздействующие на конечные выключатели, отключающие систему подачи пилы. Для уравнивания подвижных частей пильного механизма и снижения динамических нагрузок при встрече пилы с хлыстом и при ее остановках служит пружинный демпфер 15. Шток демпфера соединен с маятником, а его основание шарнирно закреплено на раме 2. Рама пильного механизма установлена на бетонном фундаменте 1.

Приемный стол установки ЛО–15С предназначен для размещения на нем отпиливаемых сортиментов, отмера их длин и размещения на нем сбрасывателей сортиментов.

Стол состоит из основания, выполненного в виде жесткой сварной рамы, на которой установлены десять выдвжных упоров и упор откомлевки, два составных вала с закрепленными на них бортами и рычагами сбрасывателей с приводом от двух гидроцилиндров. На раме установлены также механизм подъема и опускания упоров и механизм поглощения удара хлыста об упор.

Верхняя часть стола выполнена в виде гладкого лотка, образуемого закрепленными на раме металлическими листами с окнами для упоров и бортами. В конструкции стола предусмотрено 14 мест установки упоров.

### 3. Общие сведения об установке ЛО–105

ЛО–105 относится к слешерам, так как представляет собой многопильную установку с непрерывным перемещением хлыстов и постоянными расстояниями между пилами. Поэтому программа раскроя хлыстов любых размеров, породы и качества на установке ЛО–105 не меняется.

В установке также предусмотрено: разделение пачек хлыстов с их поштучной подачей на слешер, упорядоченное распределение после раскряжевки сортиментов по накопителям, а также полная уборка опилок, коры и мусора и транспортирование их за пределы установки.

Хлысты непрерывно подаются на пилы параллельно друг другу движущимися цепями с крючьями. После прохода пил получают готовые отрезки.

### 4. Конструкция установки ЛО–105

Раскряжевочная установка ЛО–105 состоит из следующих основных узлов: разобщителя пачек хлыстов; однострелового манипулятора; торцевыравнивающего рольганга с винтовыми роликами; шестипильного слешера; накопителей сортиментов; кабины управления и транспортеров и для уборки отходов и мусора.

## 5. Технические характеристики установок ЛО–15С и ЛО–105

### Техническая характеристика установки ЛО–15С

|   |   |
|---|---|
| Диаметр пильного диска, м   | 1,5   |
| Скорость резания, м/с   | 72,6  |
| Максимальные скорости, м/с  |   |
| подачи пилы   | 1,4   |
| подъема пилы  | 1,75  |
| Мощность электродвигателя пилы, кВт   | 23  |
| Максимальный диаметр распиливаемых хлыстов, м   |   |
| в плоскости пропила   | 0,6   |
| в комле, пропускаемых под пилой   | 0,9   |
| Тип цепи подающего транспортера   | P2-80-290   |
| Скорость цепи, м/с  | 1,82  |
| Мощность электродвигателя подающего транспортера, кВт                                       | 16  |
| Число упоров приемного стола  | 11 (из них один оторцовочный)   |
| Число мест установки упоров   | 14 (не считая оторцовочного)  |
| Длина выпиливаемых сортиментов, м   | 1,0; 1,6; 2,4; 2,5; 2,54; 2,75; 3,0; 3,2; 3,8; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,2; 7,5; 7,6; 8,0 |
| Гидроманипулятор  | Двухстреловой ЛО–13С  |
| Вылет манипулятора, м   | От 0,8 до 6,5   |
| Грузоподъемность (кН) одной стрелы при вылете 1,8 м   | 30  |
| Среднее время на подачу одного хлыста, с  | 21  |
| Расчетная производительность (м <sup>3</sup> /ч) при объеме хлыста 0,3...0,5 м <sup>3</sup> | 20...30   |
| Число обслуживающих рабочих, чел.   | 2   |

### Техническая характеристика установки ЛО–105

|   |               |
|---|---------------|
| Размеры хлыстов, м:                             |               |
| Длина   | 8 – 30        |
| Диаметр в плоскости пропила                     | до 0,7        |
| Количество пил, шт                              | 6             |
| Диаметр пил, м:                                 |               |
| трех комлевых                                   | 1,8           |
| трех вершинных                                  | 1,5           |
| Скорость резания, м/с:                          |               |
| комлевых пил                                    | 77,1          |
| вершинных пил                                   | 64,3          |
| Расстояние между пилами (считая от комлевой), м | 6; 6; 6; 4; 4 |
| Мощность двигателя пил, кВт:                    |               |
| комлевых  | 3 x 40        |
| вершинных                                       | 3 x 20        |
| Скорость цепей слешера, м/с                     | 0,19 и 0,25   |
| Шаг упоров, м                                   | 1,92          |

|   |       |
|---|-------|
| Угол подъема стола слешера, град  | 10    |
| Мощность привода цепей слешера, кВт   | 15/18 |
| Расчетная производительность (м <sup>3</sup> /ч) при среднем объеме хлыста 0,4 м <sup>3</sup> | 110   |
| Число обслуживающих рабочих, чел  | 2     |

## 6. Исследовательский раздел

Студенты должны получить зависимости производительностей раскряжевочных установок ЛО–15С и ЛО–105 от среднего объема хлыста; построить графики этих зависимостей, сравнить их между собой и сделать выводы.

Значения объемов и длин хлыстов, а также средние длины сортиментов, на которые они раскряжевываются (одинаковые для обеих установок), назначаются преподавателем.

Для заданных объемов и длин хлыстов студенты по кубатурникам находят их средние диаметры.

Часовая производительность ЛО–15С определяется из выражения:

$$П_{ч} = \frac{3600 \cdot \varphi_1 \cdot V}{T}, \quad (1)$$

где  $\varphi_1$  – коэффициент использования рабочего времени;  $V$  – средний объем хлыста;  $T$  – время, затрачиваемое на раскряжевку одного хлыста, с.

Время  $T$  складывается из следующих величин:

$$T = T_{пил} + T_{прод} + T_{приж} + T_{сбр} + T_{хл} + T_{ком} + T_{авт}, \quad (2)$$

где  $T_{пил}$  – время на пропилов;  $T_{приж}$  – время на срабатывание прижимного механизма и возвращение его в исходное положение;  $T_{прод}$  – время на продольное перемещение хлыста;  $T_{сбр}$  – время на сбрасывание отпиленных отрезков;  $T_{ком}$  – время, затрачиваемое оператором на подачу команд;  $T_{авт}$  – время на срабатывание воспринимающих, передающих и исполнительных элементов САУ.

Слагаемые выражения (2) равны:

$$T_{пил} = \left( \frac{H - d_{ср}}{u_p} + \frac{pd_{ср}^2}{4\Pi_{п}} + \frac{H}{u_x} \right) \cdot n, \quad (3)$$

где  $H$  – ход пилы, м; величина  $H$  определяется замером на рис. ;  $d_{ср}$  – срединный диаметр хлыста, м;  $u_p$  и  $u_x$  – наибольшие скорости подачи (до встречи пилы с хлыстом) и подъема пилы, м/с (принимаются из технической характеристики ЛО–15С);  $\Pi_{п}$  – производительность чистого пиления, м<sup>2</sup>/с; для ЛО–15С  $\Pi_{п} = 0,06$  м<sup>2</sup>/с;  $n$  – число пропилов при раскряжевке одного хлыста.

$$n = \frac{L_{хл} - l_{ост}}{l_c} + 1, \quad (4)$$

где  $L_{хл}$  – длина хлыста, м;  $l_{ост}$  – средняя длина передней откомлевки и остатка в вершине хвоста, м; значение  $l_{ост} \approx 0,07 L_{хл}$ ;  $l_c$  – заданная длина сортимента.

Учитывая, что время на работу прижимов совпадает обычно с возвратом пилы в исходное положение, можно принять  $T_{\text{приж}} = 0$ .

$$T_{\text{прод}} = \frac{L_{\text{хл}}}{v_{\text{тр}}}, \quad (5)$$

где  $v_{\text{тр}}$  – скорость падающего транспортера, м/с.

$$T_{\text{сбр}} = t_{\text{сбр}} \cdot n, \quad (6)$$

где  $t_{\text{сбр}}$  – время на сброску одного сортимента, включая возврат сбрасывателей;  $t_{\text{сбр}} \approx 3$  с.

$$T_{\text{хл}} = \frac{c}{v_{\text{тр}}}, \quad (7)$$

где  $c$  – разрыв между соседними хлыстами, м; можно принять  $c = 1,5$  м.

$$T_{\text{ком}} = t_{\text{ком}} \cdot n_1, \quad (8)$$

где  $t_{\text{ком}}$  – время на подачу одной команды, с; значение  $t_{\text{ком}}$  устанавливается студентом;  $n_1 = n - 1$ .

При определении  $T_{\text{авт}}$  можно считать, что при каждом пропиле на срабатывание элементов САУ затрачивается в среднем 0,8 с.

Часовая производительность  $\Pi_{\text{ч}}$  раскряжевочных установок с непрерывным поперечным перемещением хлыстов, к которым относится установка ЛО–105, определяется из выражения:

$$\Pi_{\text{ч}} = \frac{600 \cdot \varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot u \cdot V}{l_{\text{кр}}}, \quad (9)$$

где  $\varphi_1$  – коэффициент использования рабочего времени;  $\varphi_2$  – коэффициент загрузки крючьев подающих цепей;  $u$  – скорость подачи, м/с;  $V$  – средний объем хлыста, м<sup>3</sup>;  $l_{\text{кр}}$  – расстояние между крючьями (упорами) на подающих цепях, м.

При расчетах рекомендуется принимать следующие значения величин, входящих в выражение (9):  $\varphi_1 = 0,85$ ;  $\varphi_2 = 0,8$ ;  $u$  – при среднем диаметре хлыста  $d_{\text{ср}} \leq 0,35$  м  $u = 0,25$  м/с, при  $d_{\text{ср}} > 0,35$  м  $u = 0,19$  м/с; значение  $l_{\text{кр}}$  указано в технической характеристике ЛО–105.

По результатам расчетов вычерчиваются графики зависимостей  $\Pi_{\text{ч}} = f(V)$  для обеих раскряжевочных установок и на основании анализа графиков делаются выводы.

Работа предоставляется преподавателю в письменном виде.

Контрольные вопросы:

1. Где применяется раскряжевочная установка ЛО–15С?
2. Где применяется раскряжевочная установка ЛО–105?
3. Общее устройство ЛО–15С.
4. Общее устройство ЛО–105.



## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

4 часа

### Шпалорезный станок

#### **Цель работы:**

Изучить конструкцию, принцип работы и схему управления шпалорезного станка ЦДТ–6–2.

#### **Задачи работы**

Изучить основные узлы шпалорезного станка ЦДТ–6–2.

#### **Обеспечивающие средства**

- аудио- видео материалы;
- наглядные пособия;
- принципиальные схемы.

#### **Задание**

Выполнить индивидуальное расчетно-исследовательское задание.

#### **Требования к отчету:**

1. Краткое описание установки.
2. Исходные данные для расчетов.
3. Расчеты.
4. Сделать выводы.

#### **Технология работы**

##### **1. Назначение и принцип работы**

Шпалорезные станки предназначены для распиловки шпальных кряжей на шпалы широкой и узкой колеи, бревен на переводные брусья, а также на брусья и доски для нужд предприятия. Кроме того, они часто применяются для развала кряжей на пластины и двухкантные брусья в тарных цехах.

Для производства шпал могут использоваться сосна, ель, пихта, лиственница, кедр, береза, бук.

На однопильном шпалорезном станке ЦДТ–6–2 можно распиливать кряжи кряжи диаметром до 0,5 м.

При распиловке кряжей на шпалы и брусья подача кряжа на пилу осуществляется на тележке, перемещающейся по рельсовому пути с помощью канатной тяги. В процессе пиления кряж удерживается на тележке с помощью механизма зажима. Толщина отпиливаемой части определяется положением кряжа на тележке по отношению к плоскости пилы и схемой раскроя для данного диаметра кряжа. Поперечное перемещение осуществляется с помощью специального механизма поперечного перемещения. При необходимости совершения пропила в плоскости, расположенной под углами  $90^\circ$  и  $180^\circ$  по отношению к предыдущему пропилу, кряж должен быть повернут на тележке на соответствующий угол. Поворот кряжа при этом обычно сопровождается поперечным его перемещением и осуществляется с помощью кантователя бревен. В момент поворота зажимное устройство освобождает кряж.

Количество и величина поперечных перемещений кряжа к пиле или от пилы, число поворотов и соответствующее число зажимов определяются схемой раскроя кряжа.

Загрузка кряжа на тележку, его поперечное перемещение, повороты и зажимы производятся тогда, когда тележка находится в исходном положении перед пилой до начала рабочего хода. В процессе возврата тележки после совершения очередного пропила (холо-

стой ход) может осуществляться только поперечное перемещение кряжа в сторону от пилы.

Отпиленные горбыли и доски удаляются от пилы коротким ленточным транспортером или приводными роликами. Готовая шпала после совершения последнего пропила сбрасывается с тележки за пилой на выносной транспортер для шпал с помощью механизма поперечного перемещения.

## 2. Техническая характеристика шпалорезного станка ЦДТ–6–2

|   |            |
|---|------------|
| Диаметр пилы, м                             | 1,25       |
| Длина распиливаемых бревен, м               | 1,6...6,5  |
| Наибольшая высота пропила, м                | 0,5        |
| Частота вращения пилы, об/мин               | 980        |
| Скорость движения тележки, м/с              |            |
| рабочий ход                                 | до 1,33    |
| холостой ход                                | до 2,00    |
| Длина рельсового пути, м                    | 15,0       |
| Ширина колеи, м                             | 0,935      |
| Количество стоек с зажимами, всего, шт.     | 3          |
| Усилие зажима на одном крюке, Н             | 885        |
| Скорость поперечного перемещения стоек, м/с | 0,1 и 0,01 |
| Мощность двигателей, кВт:                   |            |
| пилы  | 40         |
| механизма зажима                            | 2,2        |
| механизма поперечного перемещения           | 2,2        |

## 3. Шпалорезный станок ЦДТ–6–2

Устройство станка и принцип его работы надо изучить по серийному образцу.

Станок ЦДТ–6–2 состоит из следующих узлов:

- 1) пильной группы;
- 2) тележки;
- 3) рельсового пути;
- 4) системы управления.

Пильная группа включает в себя пильный механизм, механизм привода передвижения тележки, ленточный транспортер, смонтированные на раме (рис. 1).

Режущим органом пильного механизма является круглая пила 1, закрепленная с помощью зажимных шайб 2 на пильном валу 3, установленном в шариковых подшипниках 4. Подшипники вала крепятся на раме 5 пильной группы. С помощью регулировочных болтов 6 они позволяют перемещать пильный вал в горизонтальной плоскости. Прокладки под подшипники позволяют регулировать вал в вертикальной плоскости. Пильный вал с помощью муфты 7 соединяется с валом электродвигателя пилы 8. Для повышения кинетической энергии вращающихся масс пильного механизма и устранения возможности резкого снижения оборотов пилы при увеличении нагрузки в системе привода пилы предусмотрен маховик 9.

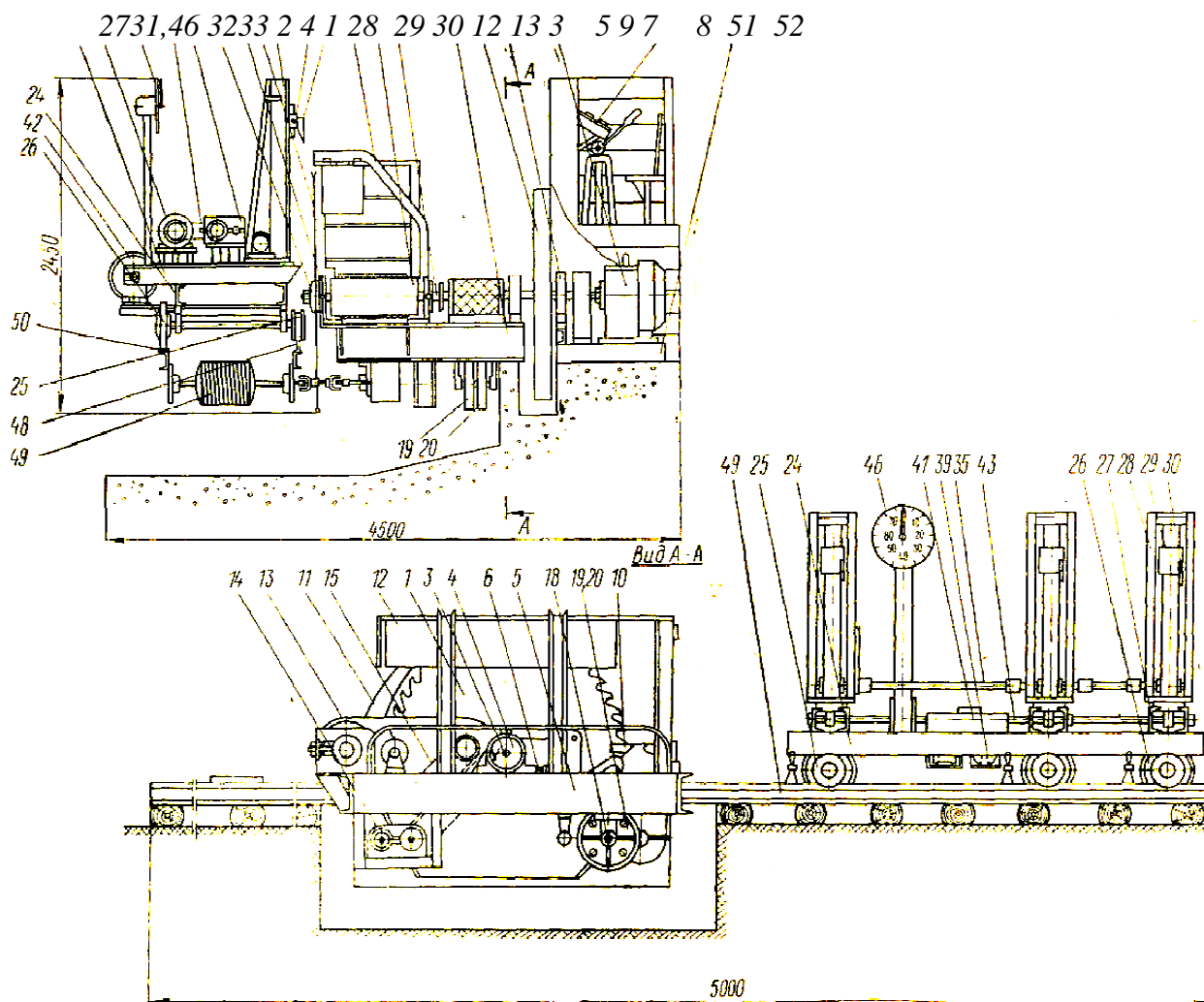


Рис. 1. Общий вид станка ЦДТ-6-2

Для устранения вибрации пилы при снижении ее оборотов к раме пильной группы крепятся antivибраторы 10 (см. рис. 2).

За пильным диском по ходу подачи на раме закреплен расклинивающий нож 11, находящийся на расстоянии 10–20 мм от зубчатого венца пилы. Он устанавливается так, чтобы отжимать отпиливаемую часть (горбыль, доску), не касаясь остающейся на тележке части бревна.

Для обеспечения рабочих, находящихся около станка, пильный диск закрыт ограждением 12, установленном на раме пильной группы. Элементы ограждения, соприкасающиеся с распиливаемым бревном, установлены шарнирно и имеют конечные выключатели.

Ленточный транспортер 13 предназначен для выноса отпиленных горбылей и досок от пильного диска и передачи их на выносной транспортер.

Он состоит из ведущего барабана, холостого барабана и прорезиненной ленты. Транспортер включает привод пильного вала, на котором установлен специальный шкив, через плоскоремennую передачу, редуктор 14 и цепную передачу 15.

У станка ЦДТ-6-2 привод передвижения тележки осуществляется от пильного вала, т. е. от двигателя пилы. Для этого на пильном валу закреплены два шкива для плоскоремennых передач рабочего 16 и холостого ходов тележки (см. рис. 2). Так как скорости рабочего и холостого ходов тележки разные, то и шкивы 16 и 17, сидящие на пильном валу, имеют разные диаметры. Передача движения от пильного вала на промежуточный вал

18 осуществляется ремнями при рабочем ходе тележки через шкив 19, а при холостом ходе через шкив 20.

Для изменения направления движения тележки при рабочем ходе в системе ременной передачи применен дополнительный шкив 21. Включение рабочего или холостого хода тележки осуществляется за счет натяжения того или иного ремня перемещением двух натяжных роликов (ленингов) 22, установленных на одной оси в общей раме, соединенной с рычагом управления подачей тележки. Оператор, перемещая рычагом 23 управления рамку с нажимными роликами в ту или иную сторону, натягивает ремень рабочего и холостого хода тележки.

Это позволяет регулировать скорость перемещения тележки. Т. е. скорость подачи бревна на пилу, бесступенчато от 0 до предельного значения. Максимальное значение скорости подачи зависит от мощности двигателя, высоты пропила и физико-механических свойств древесины.

Тележка станка состоит из основной и вспомогательной частей. Тележка имеет сварную раму 24, установленную на полускатах, два механизма зажима и систему поперечного перемещения бревен. На полускатах тележки колеса 25, установленных ближе к пиле, снабжены ребордами и движутся по направляющему рельсу 49, а вторые колеса 26 имеют гладкий обод и движутся по поддерживающему рельсу 50.



Привод рамок с крюками осуществляется от электродвигателя 31 через цепь 32, цепную передачу 34 и вал 35.

На валу 35 и вертикальных стойках 28 посажены звездочки 36 и 37, огибаемые цепью. Концы цепей крепятся сверху и снизу к рамкам 29. Звездочки 36 соединены с валом через муфты предельного момента 38. Муфты предельного момента предохраняют двигатель 31 от перегрузок и обеспечивают необходимую величину усилия зажима бревен.

Поперечное перемещение кряжа, закрепленного крюками, осуществляется от электродвигателя 39 через цепную передачу 40, двухскоростной редуктор 41, червячный редуктор 42, вал 43 и реечную передачу. На валу 43 закреплены шестерни 44, находящиеся в зацеплении с рейками 45, соединенными с вертикальными стойками 28. Между редукторами 41 и 42 установлен нормально замкнутый ленточный тормоз, выключение которого осуществляется однофазным электромагнитом. Переключение скоростей редуктора 41 также производится электромагнитом.

Величина перемещения кряжа показывается на двухстрелочном циферблате 46 в сантиметрах при большей скорости и миллиметрах при малой скорости перемещения кряжа.

Перемещение тележки осуществляется канатом 47 от барабана 48. Канат огибает концевые блоки и крепится к раме тележки.

Пульт управления 51 вынесен из зоны возможного вылета отпиливаемого материала и смонтирован на специальной раме 52. На пульте имеются: рычаг управления движением тележки, рычаг тормоза пилы, кнопки включения двигателя пильного механизма, двигателей поперечного перемещения и зажима бревен.

#### 4. Расчет основных параметров станка ЦДТ-6-2

Исходные данные для выполнения расчетного задания студент выбирает из таблицы 1 по последним цифрам номера своей зачетной книжки.

Исходные данные для заданного варианта берутся из вертикальной колонки с учетом суммы последних двух цифр номера зачетной книжки.

В исходных данных задания приведены только основные показатели, а остальные данные (если они необходимы) принимаются по аналогии с существующими серийными моделями однотипных станков.

Таблица 1

| Показатели             | Сумма двух последних цифр зачетной книжки | Номер варианта (по последней цифре номера зачетной книжки) |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|------------------------|---|--|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                        |   | 0  | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  |
| Схема раскроя (рис. 3) | чет.                                      | 1a   | 1б | 1б | 1a | 1б | 1б | 1a | 1б | 1б | 1a |
|                        | нечет.                                    | 1б   | 1б | 1a | 1б | 1б | 1a | 1б | 1б | 1a | 1a |
| Диаметр кряжа $d$ , см | чет.                                      | 28   | 38 | 34 | 36 | 28 | 32 | 40 | 30 | 28 | 28 |
|                        | нечет.                                    | 36   | 40 | 30 | 40 | 40 | 34 | 36 | 34 | 34 | 32 |

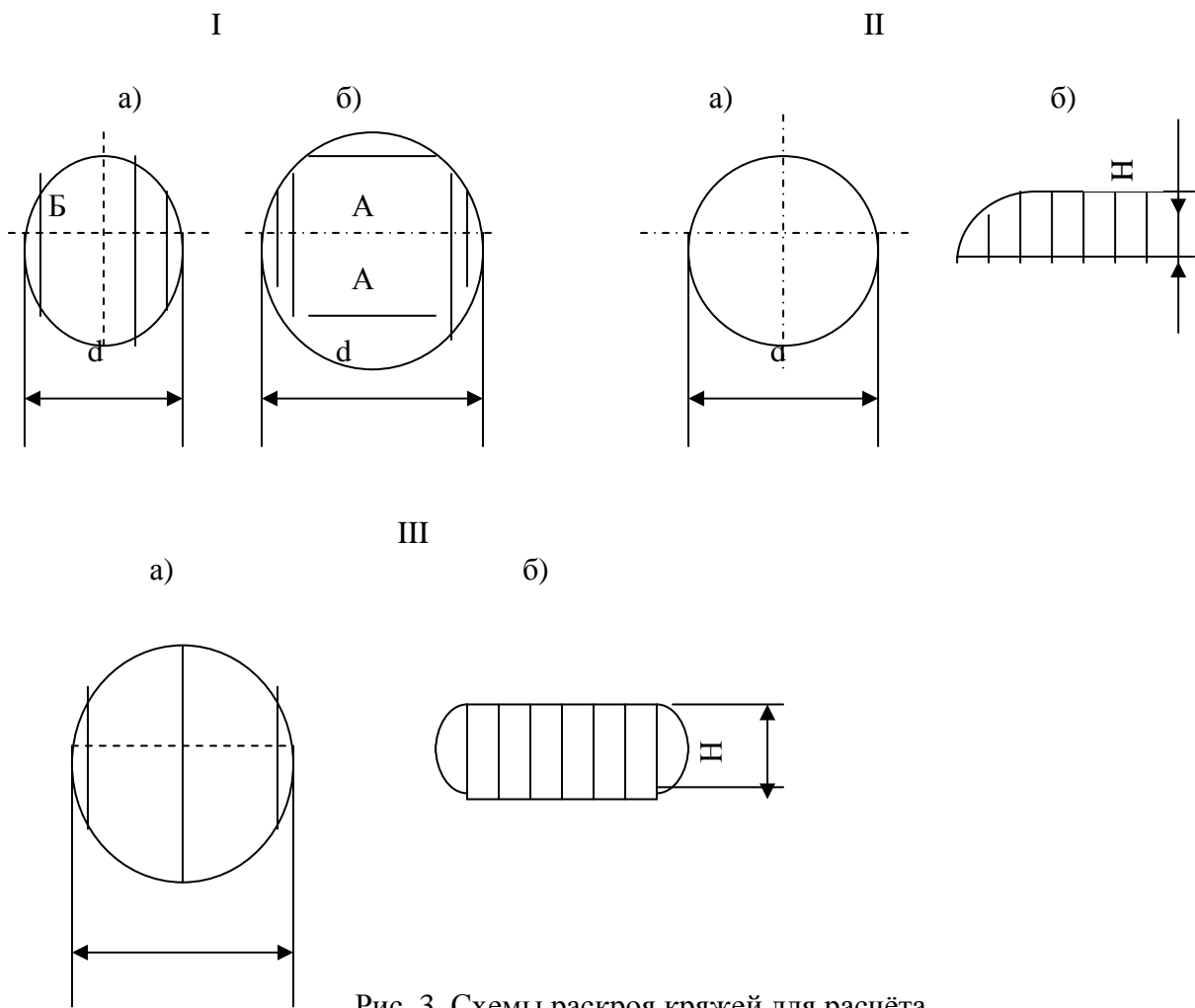


Рис. 3. Схемы раскроя кряжей для расчёта

Контрольные вопросы:

1. Для чего предназначен станок ЦДТ-6-2?
2. Принцип работы станка.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

4 часа

### Автоматизированный сортировочный лесотранспортер ЛТ-86А

#### Цель работы:

Изучить конструкцию, принцип работы и схему управления автоматизированного сортировочного лесотранспортера ЛТ-86А.

#### Задачи работы:

Изучить основные узлы автоматизированного сортировочного лесотранспортера ЛТ-86А.

#### Обеспечивающие средства:

- наглядные пособия; видеоматериалы.

#### Задание:

1. Выполнить индивидуальное расчетно-исследовательское задание.

#### Требования к отчету:

Отчет должен содержать:

1. Краткое описание лесотранспортера.
2. Исходные данные для расчетов.
3. Расчеты.
4. Сделать выводы.

### Технология выполнения лабораторной работы

#### 1. Назначение и принцип работы

Автоматизированный сортировочный лесотранспортер ЛТ-86А изготавливают в двух исполнениях: со скоростями тягового органа 0,85 и 1,29 м/с. Он служит для продольного перемещения круглых лесоматериалов с автоматической их сортировкой.

Основанием лесотранспортера является эстакада 4, опирающаяся на железобетонные рамы 5 (рис. 1). Лесотранспортер также включает в себя приводное устройство 20, винтовое натяжное устройство 2, тяговую цепь 13 с гравитационными сбрасывателями 12, лесонакопители 16.

Против лесонакопителей расположены ударные механизмы со штангами 17. Управление процессом сортировки и работой лесотранспортера производит оператор, который находится в кабине 10.

Для обслуживания лесотранспортера на эстакаде имеется пешеходный настил 18 с поручнями 3. Флажковый датчик 19 отключает привод лесотранспортера в случае, если какой либо сортимент, вследствие его несброса в свой лесонакопитель, дойдет до конца лесотранспортера. При необходимости привод лесотранспортера может быть отключен с помощью дистанционного выключателя 6. Для управления выключателем служит стальной канатик, свободно пропущенный сквозь скобы 7. Благодаря этому, рабочий, находящийся в любом месте по длине лесотранспортера, может выключить привод, натянув канатик. Привод вновь включается при повторном натяжении канатика.

Загрузка лесотранспортера ЛТ-86А в большинстве случаев производится через лесотранспортер Б22У-1, установленный в створе с ЛТ-86А. для обеспечения надежного



перехода бревен на раме натяжного устройства ЛТ–86А установлен неприводной ролик 1 и направляющие борта 9.



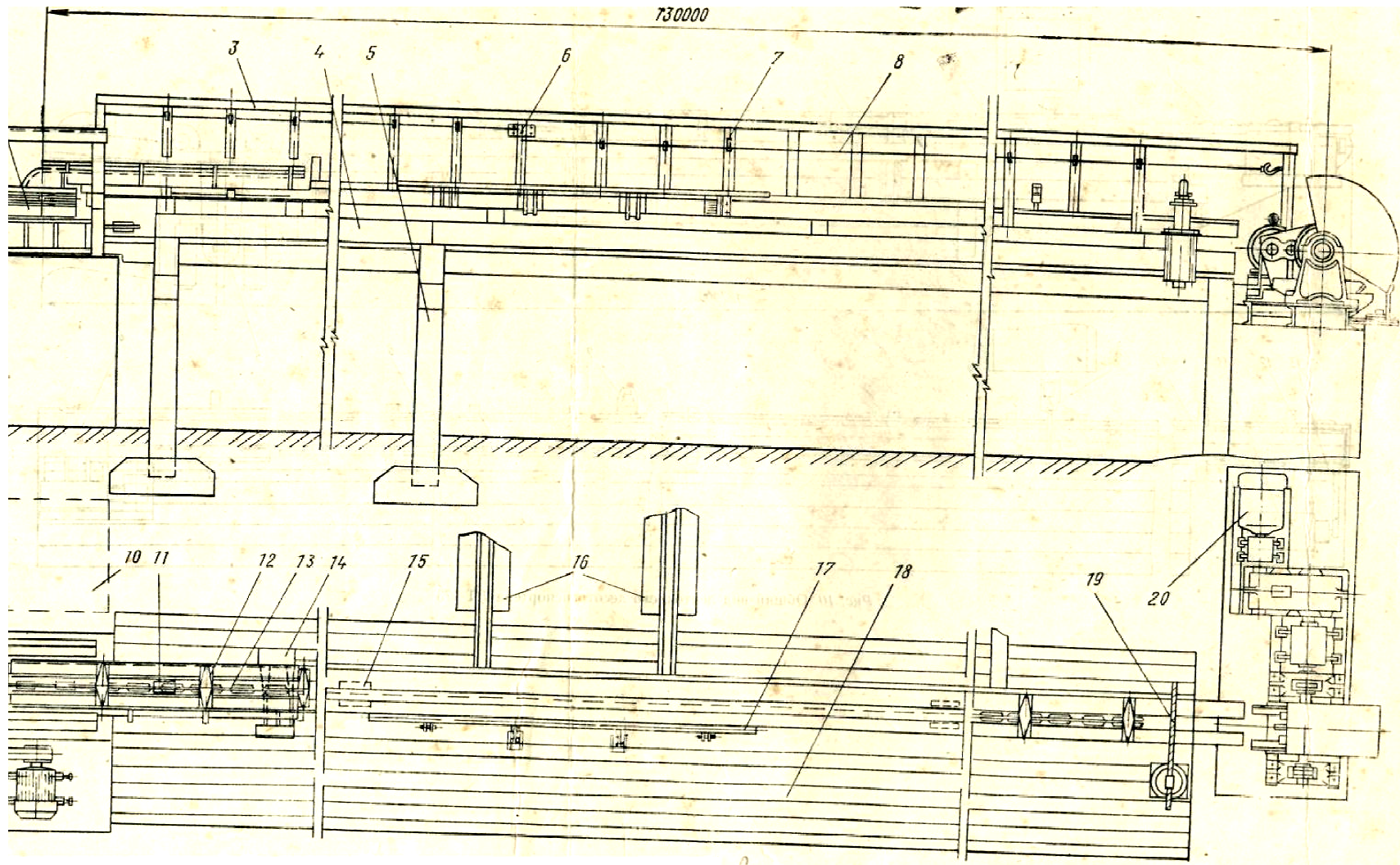


Рис. 1. Общий вид лесотранспортера ЛТ-86А

Для сброски бревен служат гравитационные бревносбрасыватели – опрокидывающиеся траверсы.

Под действием веса бревна опора стремится опрокинуться, но в рабочем положении ее удерживает защелка, упирающаяся закругленным концом в ролик, смонтированный на нижнем конце опрокидывающейся опоры.

При сброске бревна штанга ударного механизма воздействует одновременно на хвостовики всех траверс, несущих бревно, поворачивая защелки вокруг осей. При этом ролики, обкатываясь по радиусным поверхностям защелок, освобождают опоры. Под действием веса бревна опоры опрокидываются, и бревно скатывается в лесонакопитель. При выходе траверс на нижнюю ветвь лесотранспортера масса верхней части опоры больше нижней, и поэтому при огибании ведущей звездочки возникает момент, который возвращает опору в исходное положение. Упор, с которым взаимодействует при возвращении в исходное положение ролик, ограничивает поворот опоры, а защелка с помощью пружины фиксирует опору в исходном положении.

## 2. Научно-исследовательская работа

Задачей экспериментальных исследований является определение величин продольного смещения  $\Delta$  сброшенных бревен различного диаметра с целью проверки результатов теоретических исследований.

Постоянные факторы исследования: длина модельных бревен; скорость тягового устройства; место сброски.

Переменный фактор: диаметр модельных бревен с четырьмя ступенями изменения.

Для бревен наименьшего диаметра ( $d_1$ ) производится пять – шесть сбросок. После каждой сброски на настиле, где останавливается сброшенное бревно, отмечается положение его переднего торца. Средняя из этих отметок, относительно которой будут определяться смещения бревен других диаметров, принимается за нулевую. Затем последовательно производится по пять-шесть сбросок для бревен диаметров  $d_2$ ,  $d_3$  и  $d_4$ . После каждой сброски замеряется величина смещения и для каждой ступени изменения диаметра вычисляется среднее арифметическое значение смещения –  $\Delta_{ср}$ .

Для бревна  $d_1$  за нулевую линию принимается линия, перпендикулярная продольной оси лесотранспортера и проходящая через ось качания упора.

По окончании исследований бригада студентов, проводившая исследования, представляет отчет, в который должны быть включены:

- формулировка задачи исследования, а также краткое описание методики его проведения и конструкции установки;
- ведомость с результатами замеров, составленная по следующей форме:

| Номер опыта                      | Величина смещения $\Delta$ (м) бревен диаметром (м) |       |       |       |
|----------------------------------|---|-------|-------|-------|
|                                  | $d_1$   | $d_2$ | $d_3$ | $d_4$ |
| 1                                |   |       |       |       |
| 2                                |   |       |       |       |
| 3                                |   |       |       |       |
| ...                              |   |       |       |       |
| N                                |   |       |       |       |
| $\Sigma$                         |   |       |       |       |
| $\Delta_{ср} = \frac{\Sigma}{n}$ |   |       |       |       |
| $\Delta_{теор}$                  |   |       |       |       |

- графики зависимости  $\Delta_{ср} = f(d)$  по данным, указанным в ведомости;
- анализ причин, вызывающих изменение смещения бревен при исследованиях и пути уменьшения величины смещения.

## Контрольные вопросы:

1. Для чего служит лесотранспортер ЛТ–86А?
2. Общее устройство ЛТ–86А.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7

4 часа

### Манипуляторная сортировка

**Цель работы:** изучить технологическую схему сортировочно-пакетирующей установки.

**Задачи работы:** установить зависимость производительности манипулятора от среднего объема перемещаемой им пачки.

**Обеспечивающие средства:** - гидроманипулятор в лаборатории № 4-2;  
- наглядные пособия.

**Задание:**

выполнить индивидуальное расчетно-исследовательское задание.

**Требования к отчету:**

Отчет должен содержать:

1. Краткое описание схему установки.
2. Исходные данные для расчетов.
3. Расчеты.
4. Начертить зависимость производительности от среднего объема бревна.
5. Сделать выводы.

## Технология работы

### 1. Технологическая схема сортировочно-пакетирующего участка манипулятором

Производительность манипуляторов зависит от среднего объема сортиментов, поэтому их применение эффективно при сортировке крупномерных сортиментов или при одновременном захвате нескольких одноименных сортиментов малого объема. Целесообразно также, с целью сокращения времени цикла, исключить передвижение манипулятора.

В свете этих требований представляет интерес предлагаемая технологическая схема сортировочно-пакетирующего участка с манипулятором (рис. 1), работающим по программам.

Бревна на сортировку подаются питателем 4, представляющим собой рольганг с ограничительным щитом 5 на конце. По обе стороны рольганга расположены промежуточные емкости 6 и 7, куда сбрасываются после выравнивания торцов о щит два вида сортиментов, имеющих наибольший выход. Эти сортименты забираются из емкостей небольшими пачками. Остальные сортименты захватываются манипулятором 1 поштучно непосредственно на питателе.

Манипулятор, изображенный на рис. 1 сортировочной установки обслуживает 12 лесонакопителей 2. Шесть лесонакопителей I П – VI П расположены справа от оси п – п, другие шесть I Л – VI Л – слева. Лесонакопители размещены по окружности на равном расстоянии друг от друга и имеют одинаковую ширину.

В исходном положении стрела манипулятора находится над питателем, захват 3 поднят с полностью раскрытыми челюстями.

Поскольку торцы всех бревен выравниваются по ограничительному щиту 5, а клещевой захват не передвигается вдоль оси стрелы, то любой сортимент, находящийся на питателе или в емкости, захватывается челюстями на одинаковом расстоянии от его переднего торца. Благодаря этому обеспечивается автоматическое выравнивание торцов бревен при укладке их в лесонакопители.

Другой особенностью данной технологической схемы является автоматизация процесса сортировки – пакетирования, что обусловлено постоянством взаимного расположения манипулятора, питателя и лесонакопителей, а также возможностью контроля и фиксации угла поворота манипулятора и величины вертикальных перемещений клещевого захвата. Оператор вводит в систему автоматического управления информацию о месте захвата груза (питатель или номер промежуточной емкости) и месте его укладки (номер лесонакопителя), а все остальные операции выполняются автоматически.

Автоматизированный манипулятор имеет три механизма, работающие в автоматическом режиме: подъем и опускание захвата, смыкание и размыкание челюстей, вращения стрелы. Первые два имеют гидравлический привод, а повороты стрелы осуществляются от реверсивного электродвигателя, приводящего во вращение опорную колонну (см. рис. 1) вместе со стрелой.

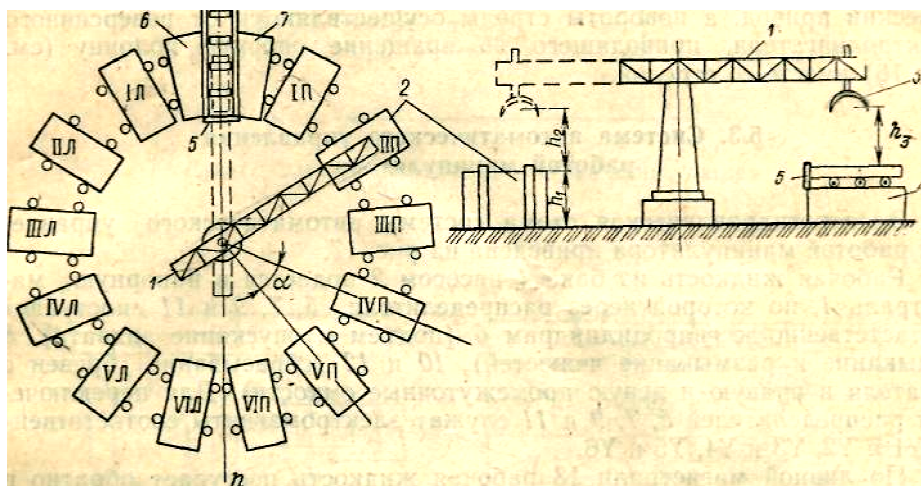


Рис. 1. Схема сортировочно-пакетирующего участка с манипулятором

## 2. Научно-исследовательская часть

Студенты должны выполнить исследовательскую работу по установлению зависимости производительности ( $\Pi$ ) манипулятора от среднего объема ( $V$ ) перемещаемой им пачки.

Производительность манипулятора определяется для технологической схемы с кольцевым расположением лесонакопителей для трех различных объемов пачки, которые указываются преподавателем.

По результатам расчетов строится график зависимости  $\Pi = f(V)$ , который вместе с расчетами сдается преподавателю.

Ниже приводится методика определения производительности.

Сменная производительность ( $\Pi_{см}$ ) манипулятора на сортировке пакетирования определяется по формуле:

$$P_{cm} = \frac{T_{cm} \cdot 3600 \cdot \varphi \cdot V}{T}, \quad (1)$$

где  $T_{cm}$  – число часов в смену;  $\varphi$  – коэффициент использования рабочего времени;  $V$  – средний объем пачки, перемещаемой манипулятором,  $m^3$ ;  $T$  – время цикла на подачу в лесонакопитель одной пачки, с.

Время цикла складывается из отрезков времени на выполнение следующих операций:  $T_1$  – опускание захвата на бревно, лежащее на питателе;  $T_2$  – смыкание челюстей;  $T_3 = T_1$  – подъем захвата с бревном;  $T_4$  – поворот стрелы от положения над питателем в положение над заказанным лесонакопителем;  $T_5$  – опускание бревна в лесонакопитель;  $T_6 = T_2$  – размыкание челюстей;  $T_7 = T_5$  – подъем захвата;  $T_8 = T_4$  – поворот стрелы в исходное положение;  $T_{авт}$  – время на срабатывание элементов системы автоматического управления (САУ).

Отсюда следует, что время цикла ( $T$ ) можно переписать в виде

$$T = 2(T_1 + T_2 + T_4 + T_5) = T_{авт}. \quad (2)$$

Величины, входящие в выражение (2), определяются по формулам:

$$T_1 = \frac{h_3}{v_1}, \quad (3)$$

где  $h_3$  – расстояние от захвата до бревна среднего диаметра ( $d_{cp}$ ), находящегося на питателе, м;  $v_1$  – скорость опускания и подъема захвата, м/с;

$$T_2 = \frac{c}{v_2}, \quad (4)$$

где  $c$  – величина смыкания челюстей при захвате бревна  $d_{cp}$ , м;  $v_2$  – скорость смыкания и размыкания челюстей, м/с;

$$T_4 = \frac{60 \cdot \alpha_{cp}}{\omega}, \quad (5)$$

где  $\alpha_{cp}$  – средневзвешенный угол поворота манипулятора, рад;  $\omega$  – угловая скорость вращения манипулятора, 1/мин;

$$T_5 = \frac{h_1 + 2h_2}{2v_1}, \quad (6)$$

где  $h_1$  – высота полностью загруженного лесонакопителя, м;  $h_2$  – расстояние от захвата до верхнего уровня бревен в заполненном лесонакопителе, м;

$$T_{авт} = nt_{авт}, \quad (7)$$

где  $n$  – число операций, выполняемых манипулятором за один цикл;  $t_{авт}$  – среднее время на срабатывание воспринимающих, передающих и исполнительных элементов САУ при выполнении одной операции, с.

В таблице 1 приведены величины, входящие в выражения (2) – (6), численные значения которых изменяются в различных вариантах; номер варианта указывается преподавателем.

Из таблицы видно, что сортименты в лесонакопителях размещены по убывающему выходу в направлениях вправо и влево от питателя, что делается с целью уменьшения продолжительности цикла.





Таблица 1

## Исходные данные для расчёта

| Наименование величин  | Размерность    | Численные значения величин по вариантам |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
|---|----------------|---|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
|   |                | 1                                       | 2                    | 3                    | 4                    | 5                    | 6                    | 7                    | 8                    | 9                    | 10                   |
| Средний объём одного бревна   | м <sup>3</sup> | 0,10<br>0,12<br>0,14                    | 0,12<br>0,15<br>0,18 | 0,15<br>0,16<br>0,17 | 0,18<br>0,20<br>0,22 | 0,10<br>0,13<br>0,15 | 0,14<br>0,16<br>0,18 | 0,16<br>0,18<br>0,20 | 0,12<br>0,13<br>0,14 | 0,14<br>0,15<br>0,16 | 0,15<br>0,16<br>0,17 |
| Среднее число бревен, одновременно забираемых из промежуточных ёмкостей | шт.            | 3                                       | 3                    | 2                    | 2                    | 4                    | 2                    | 3                    | 3                    | 3                    | 2                    |
| Скорость подъёма и опускания захвата                                    | м/с            | 0,2                                     | 0,25                 | 0,25                 | 0,2                  | 0,3                  | 0,3                  | 0,2                  | 0,2                  | 0,2                  | 0,3                  |
| Скорость смыкания и размыкания челюстей                                 | м/с            | 0,1                                     | 0,05                 | 0,08                 | 0,05                 | 0,06                 | 0,07                 | 0,08                 | 0,08                 | 0,06                 | 0,05                 |
| Число лесонакопителей   | шт.            | 10                                      | 12                   | 10                   | 12                   | 12                   | 12                   | 12                   | 12                   | 10                   | 12                   |
| Центральный угол между осями соседних лесонакопителей                   | град.          | 32                                      | 27                   | 33                   | 27                   | 27                   | 28                   | 26                   | 32                   | 32                   | 28                   |
| Частота вращения стрелы   | об/мин         | 2,5                                     | 2,0                  | 1,8                  | 1,6                  | 2,0                  | 2,5                  | 1,5                  | 1,7                  | 2,0                  | 2,2                  |
| Распределение бревен по лесонакопителям:                                | %              |   |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
| правая половина   |                | 20                                      | 20                   | 18                   | 17                   | 22                   | 15                   | 23                   | 21                   | 16                   | 25                   |
| I П   |                | 10                                      | 10                   | 15                   | 13                   | 9                    | 12                   | 8                    | 10                   | 9                    | 13                   |
| II П  |                | 8                                       | 6                    | 12                   | 8                    | 7                    | 10                   | 5                    | 7                    | 8                    | 9                    |
| III П   |                | 6                                       | 4                    | 10                   | 6                    | 6                    | 7                    | 3                    | 5                    | 6                    | 4                    |
| IV П  |                | 4                                       | 2                    | 4                    | 3                    | 4                    | 6                    | 2                    | 5                    | 3                    | 4                    |
| V П   |                | –                                       | 2                    | –                    | 2                    | 4                    | 5                    | 2                    | 4                    | –                    | 4                    |
| VI П  |                | 25                                      | 25                   | 15                   | 17                   | 16                   | 20                   | 18                   | 15                   | 22                   | 18                   |
| правая половина   |                | 10                                      | 13                   | 10                   | 14                   | 13                   | 8                    | 12                   | 10                   | 17                   | 8                    |
| I П   |                | 8                                       | 8                    | 7                    | 9                    | 8                    | 6                    | 10                   | 8                    | 11                   | 6                    |
| II П  |                | 6                                       | 4                    | 5                    | 6                    | 6                    | 5                    | 8                    | 8                    | 5                    | 4                    |
| III П   |                | 3                                       | 3                    | 4                    | 3                    | 3                    | 3                    | 5                    | 4                    | 3                    | 3                    |
| IV П  |                | –                                       | 3                    | –                    | 2                    | 2                    | 3                    | 4                    | 3                    | –                    | 2                    |
| V П   |                |   |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
| VI П  |                |   |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |

Постоянные значения имеют следующие величины: ход челюстей захвата  $s = 0,3$  м; число операций за один цикл  $n = 8$ ; среднее время на срабатывание элементов САУ  $t_{авт} = 0,15$  с; высота полностью загруженного лесонакопителя  $h_1 = 2,0$  м; расстояние от захвата до бревна на питателе ( $h_3$ ) или до верхнего уровня бревен в лесонакопителе ( $h_2$ )  $h_2 = h_3 = 0,6$  м; коэффициент использования рабочего времени  $\varphi_2 = 0,85$ ; число часов работы в смену  $T_{см} = 7$ .

Контрольные вопросы:

1. Назначение манипулятора.
2. Общее устройство установки.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8

8 часов

### Генеральный план лесного склада

**Цель работы:**

Составить генеральный план прирельсового нижнего склада с годовым грузооборотом 100 тыс. куб.

**Задачи работы:**

Спроектировать нижний склад.

**Обеспечивающие средства:**

- типовые проекты нижних складов;
- стенд «Нижний склад ООО «Сыктывдинского ЛПК»».

**Задание:**

1. Вычертить генеральный план нижнего склада.

**Требования к отчету:**

Отчет должен содержать:

1. Краткое описание типов нижних складов.
2. Генеральный план прирельсового нижнего склада с годовым грузооборотом 100 тыс. куб.

**Технология работы**

### 1. Типовые схемы нижних складов

При проектировании часто используют типовые решения, что способствует ускорению и сокращению стоимости проектирования и удешевлению самого строительства, так как создает широкую возможность применения стандартизации и типизации зданий, отдельных конструктивных элементов, т. е. способствует применению индустриальных методов строительства.

Проектирование лесного склада начинается с составления режима его работы; при этом устанавливают в целом и по каждому сортименту годовые и суточные объемы поступления сырья на склад, его переработки, выхода готовой продукции и отгрузки ее со склада. Далее выбирают оптимальный вариант технологического процесса (способ выгрузки, разделки хлыстов, сортировки сортиментов), определяют число и назначение цехов по обработке лесоматериалов, размещение запасов леса, погрузочных тупиков и т. п. Затем выбирают типы

и подсчитывают необходимое количество технологического оборудования (по нормам или расчетам), после чего разрабатывают технологические схемы участков и цехов. Далее определяют площади, необходимые для размещения сезонных, резервных и межоперационных запасов сырья, полуфабрикатов и готовой продукции; для этого рассчитывают величину этих запасов, выбирают типы и размеры штабелей и определяют их число, учитывают все разрывы между штабелями и группами штабелей, противопожарные разрывы. Затем вычерчивают генеральный план склада с учетом внутрискладских транспортных путей, взаимного расположения цехов, уборки отходов и мусора и т. д. При проектировании склада обязательно следует учитывать правила пожарной безопасности, охраны труда, сохранения окружающей среды, гражданской обороны.

При рассмотрении нескольких вариантов выбирают оптимальный по наилучшим технико-экономическим показателям, важнейшими из которых являются: производительность труда, приведенные затраты, срок окупаемости капиталовложений.

Технологические схемы лесных нижних складов. Общие типовые технологические схемы нижних складов разработаны ЦНИИМЭ и Гипролестрансом для различных годовых грузооборотов, среднего объема хлыста, породного состава насаждений, степени переработки лесоматериалов и комплексного использования древесины и ряда других факторов. Технологические схемы нижних складов komponуют из отдельных поточных линий, участков и цехов. В зависимости от местных условий эта компоновка может быть самой разнообразной.

В качестве примера рассмотрим технологическую схему нижнего прирельсового склада с годовым грузооборотом 75..100 тыс. м<sup>3</sup> при вывозке деревьев (рис. 1). За основу принимаем систему машин 1НС, так как грузооборот склада небольшой и можно вести индивидуальную раскряжевку хлыстов как хвойных, так и лиственных пород. Выгрузку деревьев с автопоездов осуществляют разгрузочно-растаскивающей установкой 5 (РРУ-10М) на площадку 4, обрезку сучьев и раскряжевку хлыстов сучкорезно-раскряжевочной установкой 6 (ЛЮ-30), сортировку круглых лесоматериалов по лесонакопителям лесотранспортером 8 (ЛТ-86). На штабелевке и погрузке в вагоны деловых круглых сортиментов используют башенный кран 9 (КБ-572). Штабеля 10 укладывают по обе стороны крана. Вагоны по железнодорожному тупику 13 перемещаются маневровой лебедкой 11 с канатно-блочной системой. Для безопасной погрузки вдоль тупика устраивают эстакаду 12. Низкокачественная древесина поступает в штабеля 7 и транспортером 14 подается в цех 15 для переработки. Готовая продукция из цеха выносится транспортером 17 и укладывается в штабеля 16. Этим же транспортером выносится из цеха древесина, поступающая в цех 2 для переработки на технологическую щепу, которая пневмотранспортной установкой подается в кучу 18. Сучья и вершины от

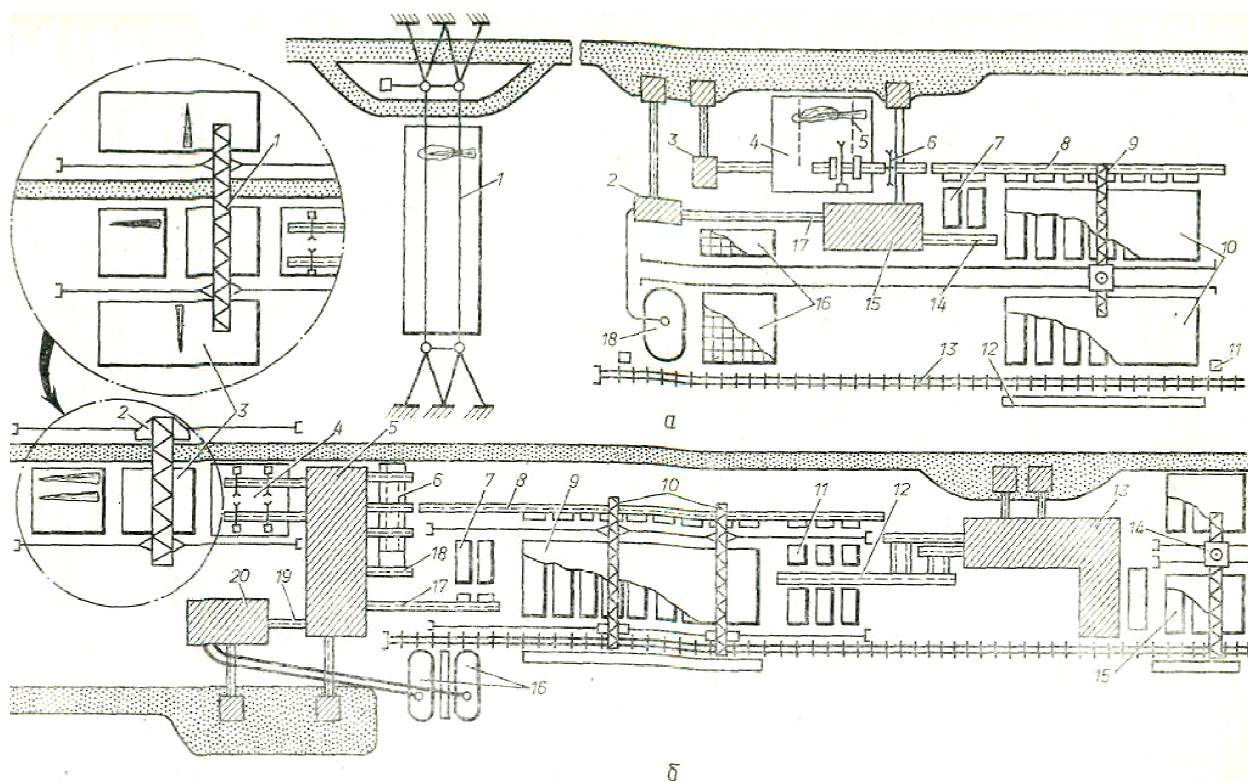


Рис. 1. Схема прирельсового нижнего склада на базе системы машин ИНС с годовым грузооборотом 75...100 тыс. куб  
установки ЛО-30 подаются на рубительную машину ДУ-2А, установленную в цехе 3. Сезонный запас деревьев создается и хранится на промежуточном складе, обслуживаемом кабельным краном 1 (КК-20).

Рассмотрим некоторые технологические схемы береговых складов.

Склад с молевым сплавом леса грузооборотом 40... тыс. м<sup>3</sup> в год (рис. 2, а) с поставкой на склад хлыстов. Пачку хлыстов с лесовозных автопоездов выгружают на приемную площадку 3 при помощи разгрузочно-растаскивающей установки 2 (РРУ-10М). Хлысты раскрываю электропилами 1; на этой же площадке выполняют и пролыску тонкомерных сортиментов. Для сортировки бревен по штабелям 5 пользуют вагонеточный транспортер 7. Перемещение вагонеток по рельсовому пути производится при помощи лебедки 4 (ГИМЛ). Этой же лебедкой при помощи канатно-блочной системы 6 выполняют штабелевку лесоматериалов, а в период сплава сброску их на воду при сортировке лесоматериалов лесотранспортером.

Схема склада с береговой плоткой грузооборотом 90... 100 тыс. м<sup>3</sup> в год с поставкой на склад хлыстов показана на рис. 2, б.

Выгрузку хлыстов с автопоездов производят кабельным краном 1 (КК-20) на разделочную площадку 3 и в штабеля запаса 2. Раскрывка хлыстов осуществляется автоматизированной установкой 4 (ЛО-15С), а сортировка лесоматериалов продольным сортировочным транспортером 5 (Б22У-1). Пачки сортиментов из лесонакопителей забирают сплотно-транспортным агрегатом 6 и отвозят на плотбище 8. По пути на плотбище торцы бревен в захватах агрегата выравнивают на стационарном торцовочном станке 7.

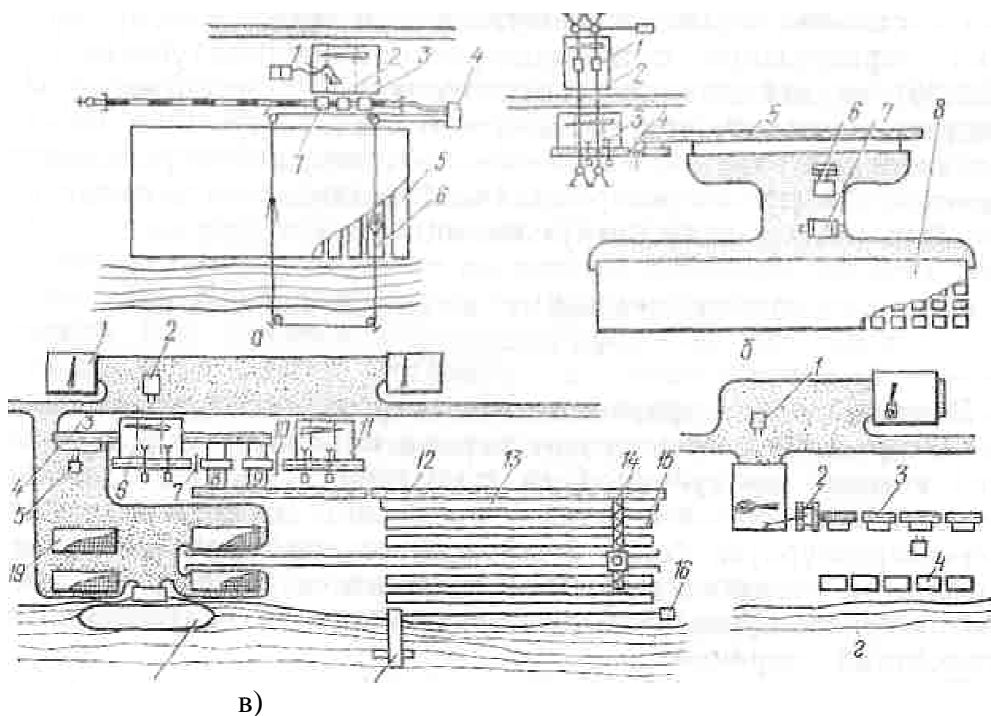


Рис. 2. Схемы береговых нижних складов:  
 а – с штабелевкой лебедками; б – с береговой сплоткой;  
 в – с штабелевкой башенными кранами; г – с передвижными  
 сучкорезно-раскряжевочными установками

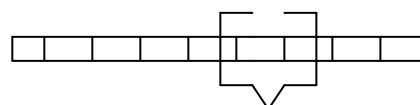
Рассмотрим береговой склад с годовым грузооборотом 150...200 тыс. м<sup>3</sup> (рис. 2, б) с поставкой на склад хлыстов. Пачки хлыстов с автопоездов выгружают большегрузными колесными лесоразгрузчиками 2 и укладывают на приемные площадки 6 и 11 или подают в штабеля / запаса хлыстов. При помощи растаскивателей (РХ-2 или РД-2) хлысты подают к раскряжевочным установкам 7 и 10 (ЛО-15С). Полученные сортименты поступают в буферные магазины 8 и 9 (ЛТ-80), из которых их поштучно подают на сортировочный лесотранспортер 12 и сортируют по лесонакопителям 13. Пучки из лесонакопителей башенным краном 14 (КБ-572) укладывают в штабеля 15. В летний период пучки из штабелей этим же краном подают на тележку наклонного рельсового пути 17 и канатно-блочной системой с приводом от лебедки спускаются на воду. (Помимо рельсового пути применяют лотки, которые с берега реки перемещаются лебедкой 16. На воде проводят формирование секций и плотов, которые буксируют потребителям.

Короткие сортименты выносятся транспортерами 3 в лесонакопители 4, из которых автопогрузчиком 5 подаются на склад коротья 19 или непосредственно в суда 18. На погрузке коротья в суда используют также кран 14.

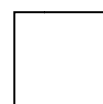
На складах большой протяженности (рис. 2, г) применяют передвижные сучкорезно-раскряжевочные установки 2 (ЛО-30) и секционные сортировочные лесотранспортеры 3, которые перемещаются вдоль фронта штабелей 4 по мере их заполнения. Выгрузка автолесовозных поездов и укладка деревьев к сучкорезно-раскряжевочной установке и в запас проводятся челюстными погрузчиками 1.

## 2. Условные обозначения для генеральных планов нижних складов

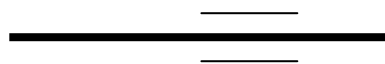
Существующая ширококолейная железная дорога с железобетонным переездом



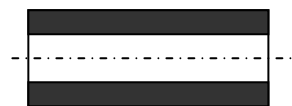
Проектируемая ширококолейная железная



дорога с переездом с деревянным настилом



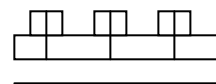
Автомобильная дорога с обочиной



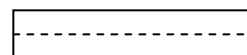
Автомобильная дорога с твердым покрытием (асфальт, бетон и т.д)



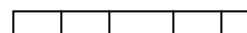
Продольный сортировочный лесотранспортер с автоматическим сбрасывателями и лесонакопителями



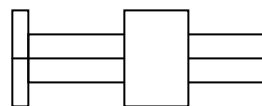
Ленточный транспортер



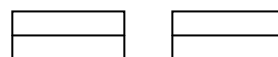
Скребковый транспортер



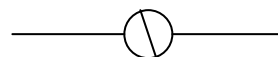
Вагонетка с канатной тягой



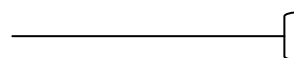
Секционный транспортер



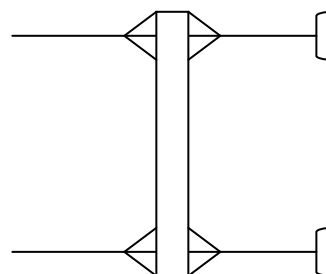
Поворотный круг



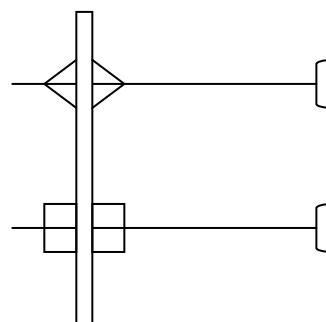
Конец рельсового пути с упором



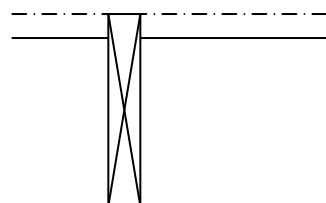
Козловой кран



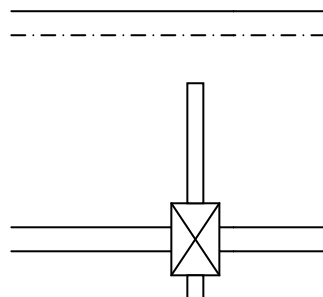
Консольно-козловой кран



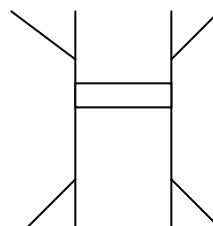
Мостовой кран



Башенный кран



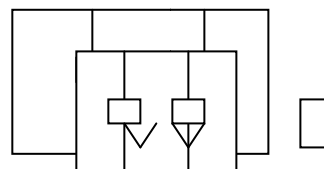
Кабельный кран



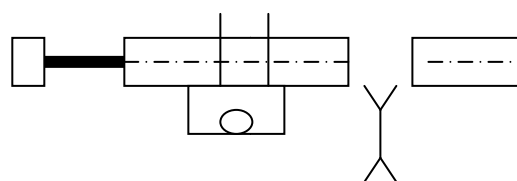
Надземная инженерная сеть (линия пневмотранспорта, трубопроводы и т.д.)



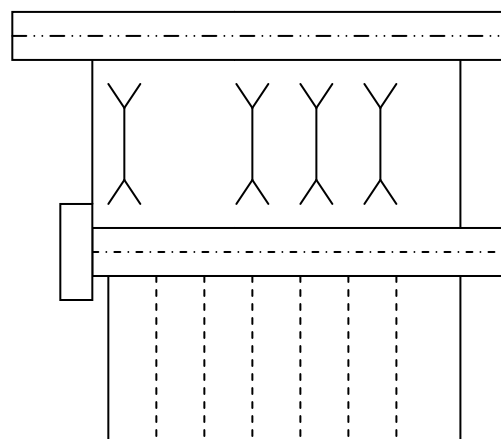
Площадка с растаскивающим или разгрузочно-растаскивающим устройством



Автоматизированная раскрывочная установка марки ЛО-15С

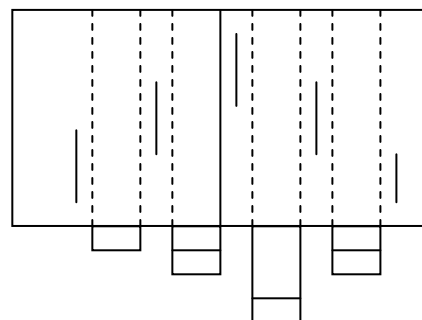


Раскрывочная установка типа «триммер»

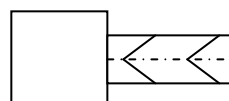




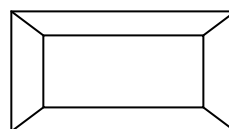
Раскряжевочная установка типа «слешер»



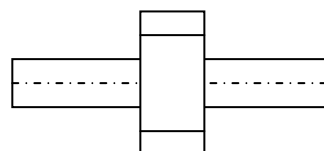
Бункер для отходов



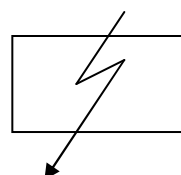
Пожарный водоем



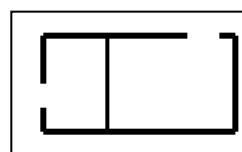
Переходный мостик



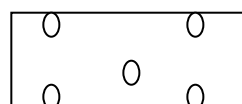
Трансформаторная подстанция



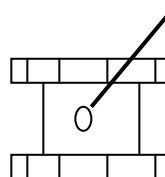
Здание (сооружение) наземное с указанием отмостки и количества этажей



Зеленые насаждения



Погрузчик-штабелер



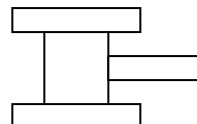
Автопогрузчик



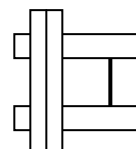
Аккумуляторный погрузчик



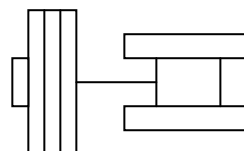
Тракторный толкатель



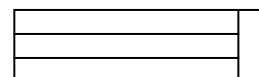
Лесоштабелер



Транспортно-штабелевочный агрегат



Скиповый погрузчик



*Контрольные вопросы*

1. Какие нижние склады бывают в зависимости от вида отгружаемой продукции?
2. Что такое береговой склад?
3. Что такое прирельсовый склад?

### **III. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ**

#### **3.1. Методические рекомендации по самостоятельной подготовке теоретического материала**

| Наименование тем | Контрольные вопросы  |
|------------------|--|
| Введение         | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Лесные ресурсы России.</li><li>2. Характеристика современного потребления древесины.</li><li>3. Современное состояние лесозаготовок в России и за рубежом</li></ol> |

|  |   |
|--|---|
| Теоретические основы лесосечных работ    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Лесосечный фонд, расчетная лесосека.</li> <li>2. Способы рубок.</li> <li>3. Основные технологические и производственные процессы лесосечных работ.</li> <li>4. Классификация машин для лесосечных работ.</li> <li>5. Основные понятия о резании древесины.</li> <li>6. Пилы и процесс пиления.</li> <li>7. Цепные пилы. Пильные цепи.</li> <li>8. Отечественные бензодвигательные пилы («Дружба-4М», МП-5, «Урал-2», «Тайга-214», М-228, «Крона-202»).</li> <li>9. Зарубежные бензодвигательные пилы.</li> <li>10. Схемы валки деревьев на пасаках.</li> </ol>  |
| Технология лесосечных работ              | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Способы машинной валки деревьев.</li> <li>2. Рабочие органы машины для валки деревьев. Схема валочного механизма.</li> <li>3. Трелевка тракторами ТДТ-55А, ТТ-4М, ТБ-1, ЛП-18Г (ЛП-18А), ЛТ-154, К-703 и их конструкция.</li> <li>4. Трелевка валочно-трелевочными машинами ЛП-53, ВМ-4А, ЛП-49 и их конструкция.</li> <li>5. Способы очистки деревьев от сучьев. Мотоинструменты, применяемые при очистке деревьев от сучьев.</li> <li>6. Схемы работ сучкорезных машин на лесосеках.</li> <li>7. Многооперационные машины ЛО-120, ЛО-76, ЛО-115 и их конструкция.</li> <li>8. Зарубежные многооперационные машины «ЛОКОМО-961», «ЛОКОМО-МАКЕРИ», «ВАЛМЕТ-940ГП» и др.</li> <li>9. Челюстные лесопогрузочные машины ЛТ-65Б, ЛТ-188 и ОМЛ-27, ОМС-6.</li> </ol> |
| Оборудование лесосечных работ            | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Конструкция валочно-пакетирующих машин (ЛП-119А, ЛП-19Б).</li> <li>2. Тракторы ТДТ-55А, ТТ-4М, ТБ-1, ЛП-18Г (ЛП-18А), ЛТ-154, К-703 и их конструкция.</li> <li>3. Валочно-трелевочные машины ЛП-17А, ВМ-4А, ЛП-49 и их конструкция.</li> <li>4. Канатные установки ЛЛ-30, ЛЛ-25 и т.д. и их конструкция.</li> <li>5. Сучкорезные машины ЛП-30Б, ЛП-30Г, ЛП-33, ЛП-33А и их конструкция.</li> </ol>  |
| Теоретические основы лесоскладских работ | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Типы и особенности лесных складов.</li> <li>2. Схемы технологического процесса лесного склада.</li> <li>3. Лесообработывающие операции на лесных складах.</li> <li>4. Очистка деревьев от сучьев.</li> <li>5. Конструкция сучкорезных установок для поштучного обрабатывания деревьев ПСЛ-2А, ЛО-30, ЛО-62 и для групповой – МСГ-3.</li> </ol>  |

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| Технология лесоскладских работ   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация раскряжевочных установок.</li> <li>2. Конструкция раскряжевочных установок с продольным перемещением хлыста (ПЛХ-3АС, ЛО-15с, ЛО-15 А, ЛО-30, «процессор-Оса 710», «Хан Поливуд Харвестер»).</li> <li>3. Работа круглопильных станков.</li> <li>4. Шпалорезные станки ЦДТ-6-3 и ЦДТ-7.</li> <li>5. Ленточные станки ЛБ-150-1, ЛБ-240 и ЛО-43.</li> <li>6. Технология работ на лесопильных рамах Р65-4М и Р-63-4Б.</li> <li>7. Назначение и типы механических колунов. Цепной колун КП-7. Гидравлический ЛО-46.</li> <li>8. Типовые устройства лесоматериалов. Сортировка манипуляторами. Сортировка многооперационными машинами МСК, ЛО-Ш. Буферные магазины ЛТх80, ЛТ-80, ЛО-13.</li> <li>9. Погрузочно-разгрузочные работы.</li> </ol> |
| Оборудование лесоскладских работ | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Конструкция раскряжевочных установок с продольным перемещением хлыста (ПЛХ-3АС, ЛО-15с, ЛО-15 А, ЛО-30, «процессор-Оса 710», «Хан Поливуд Харвестер»).</li> <li>2. Конструкция круглопильных станков.</li> <li>3. Дисковая рубильная машина МРМП-10, МРМП-30.</li> <li>4. Барабанные рубильные машины ЛО-56 и ДУ-2а, плоские и барабанные сортировочные установки для щепы.</li> <li>5. Бревнобрасыватели. Цепные лесотранспортеры ЛТ-86 и ЛТ-182. Лесотранспортеры Б-22, У-1 и ЛТ-44.</li> <li>6. Конструкция козловых, мостовых, кабельных и мосто-кабельных кранов. Стреловые краны. Грузозахватные устройства кранов. Безрельсовый, рельсовый и пневматический транспорт.</li> </ol>   |

### 3.2. Методические рекомендации по самостоятельной подготовке к лабораторным работам

| № п/п | Наименование темы                            | Контрольные вопросы  |
|-------|--|--|
| 1.    | Бензомоторный лесозаготовительный инструмент | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие пилы по назначению бывают?</li> <li>2. Из чего состоит бензопила МП-5 «Урал-2»?</li> <li>3. Как работает бензопила?</li> </ol> |
| 2.    | Валочная машина                              | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Для чего предназначена ЛП-19?</li> <li>2. Чем отличается ЛП-19 от харвестера?</li> <li>3. Для чего необходим ЗСУ?</li> </ol>         |

|    |  |  |
|----|--|--|
| 3. | Определение основных характеристик лесосек | 1. Какие схемы разработки лесосек системой машин ВПМ+ТТМ+ЧЛП бывают?<br>2. Какие схемы разработки лесосек системой машин ВПМ+ЧПЗ+ЧЛП бывают?<br>3. Какие схемы разработки лесосек системой машин харвестер+форвардер бывают?<br>4. При каких схемах сохранность подроста больше? |
| 4. | Раскряжевочные установки ЛО-15С, ЛО-105    | 1. Где применяется раскряжевочная установка ЛО-15С?<br>2. Где применяется раскряжевочная установка ЛО-105?<br>3. Общее устройство ЛО-15С.<br>4. Общее устройство ЛО-105.   |
| 5. | Шпалорезный станок                         | 1. Для чего предназначен станок ЦДТ-6-2?<br>2. Принцип работы станка.  |
| 6. | Лесотранспортер                            | 1. Для чего служит лесотранспортер ЛТ-86А?<br>2. Общее устройство ЛТ-86А.  |
| 7. | Манипуляторная сортировка                  | 1. Назначение манипулятора.<br>2. Общее устройство установки.  |
| 8. | Генеральный план лесного склада            | 1. Какие нижние склады бывают в зависимости от вида отгружаемой продукции?<br>2. Что такое береговой склад?<br>3. Что такое прирельсовый склад?  |

Выполнение лабораторных работ проводится в соответствии с методическими пособиями [12], [13], [14] и сборником описаний лабораторных работ.

### 3.3. Методические рекомендации по самостоятельной подготовке к практическим занятиям

| № п/п | Наименование темы  | Задачи  |
|-------|--|---|
| 1.    | Технологический процесс лесосечных работ                   | Сравнить технологические процессы в зависимости от вида применяемых систем машин.   |
| 2.    | Определение производительности машин и механизмов лесосеке | По исходным данным и приводимым расчётным формулам вычислить производительность машин на различных технологических операциях лесосечных работ       |
| 3.    | Подготовительные работы на лесосеке                        | Произвести расчёт по строительству усов лесовозных дорог, определить число рабочих на подготовительных работах                                      |
| 4.    | Вспомогательные работы на лесосеке                         | Произвести расчёт численности рабочих, занятых на вспомогательных работах; определить необходимое оборудование для выполнения вспомогательных работ |
| 5.    | Проектирование лесосечных работ                            | Определить необходимое число рабочих и механизмов на лесосеке по исходным данным  |
| 6.    | Составление технологической карты                          | Заполнить бланк технологической карты на производство работ   |
| 7.    | Технологический процесс лесных складов                     | По исходным данным составить структурную схему технологического процесса лесного склада   |
| 8.    | Определение количества машин и механизмов на лесном складе | По исходным данным и расчётным формулам определить число машин и механизмов на каждой операции технологического процесса лесосклада                 |

|     |   |   |
|-----|---|---|
| 9.  | Вспомогательные работы на лесном складе | Определить количество вспомогательных работ и необходимых механизмов для их проведения                        |
| 10. | Проектирование лесных складов           | По исходным данным спроектировать лесной склад для лесозаготовительного предприятия                           |
| 11. | Генеральный план лесного склада         | Зная наличие необходимых механизмов, машин, цехов и их расположение вычертить генеральный план лесного склада |

Выполнение практических работ проводится в соответствии с методическими пособиями: [12], [13], [14].

### 3.4. Методические рекомендации по выполнению курсового проекта

Темы курсовых проектов:

0. Машины для очистки деревьев от сучьев.
1. Пильные механизмы многооперационных машин.
2. Однопильная установка с цепной пилой.
3. Однопильная установка с балансирной пилой.
4. Однопильная установка с маятниковой пилой.
5. Многопильные установки с поперечной подачей.
6. Круглопильные станки для продольной распиловки.
7. Окорочные и шпалооправочные станки.
8. Кабельные краны и канатоблочные установки.
9. Продольные сортировочные транспортёры для брёвен.

Задание на курсовую работу преподавателем выдается по последней цифре зачётной книжки в соответствии с литературой [2].

**Машины для очистки деревьев от сучьев.** Тип сучкорезной машины – стационарная; наибольшая длина – 24 м; наибольший диаметр сучьев 12 см; порода обрабатываемых деревьев – смешанные; тип загрузочного механизма – гидроманипулятор; тип сучкорезной головки – двухрядовая; тип протаскивающего механизма – транспортёр с каретками захвата; скорость протаскивания тележки – 0,8..2,5 м/с; диаметр ходовых роликов тележки – 90 мм; диаметр подшипников роликов – 30 мм; масса каретки захвата – 450 кг. Произвести расчёт основных параметров механизма срезания сучьев и протаскивания дерева. Вычертить (общий вид в сборе) схему каретки захвата и сучкорезную головку.

**Однопильная установка с цепной пилой.** Тип пильного механизма – цепной – консольный; форма пильной шины – прямолинейная; производительность чистого пиления – 0,026 м<sup>2</sup>/с; скорость резания – 17 м/с; максимальный объём ствола – 3,2 м<sup>3</sup>; максимальный диаметр – 80 см; средний объём ствола – 0,7 м<sup>3</sup>; средний диаметр – 28 см; порода деревьев – Е + С; абсолютная влажность – 100%; тип механизма захвата дерева – серповидные рычаги с гидроприводом. Произвести расчёт основных параметров механизма пиления. Вычертить общий вид пильного механизма в сборе.

**Однопильная установка с балансирной пилой.** Вид распиливаемого леса – хлысты; наибольшая длина – 20 м; наибольший диаметр – 86 см; наибольший объём – 3,0 м<sup>3</sup>; средний диаметр – 22 см; средний объём – 0,68 м<sup>3</sup>; порода древесины – Е + Б; абсолютная влажность – 85 %; длина выпиленных сортиментов – 5 и 3,2 м; мощность двигателя пилы – 11 кВт; тип приёмного транспортёра (стола) – гладкий стол; тип подающего транспортёра – двухцепной; скорость транспортёра – 0,8 м/с; скорость резания – 18 м/с; способ прижима хлыста – сверху рычагом; способ удаления отрезков со стола – двухсторонние сбрасыватели. Произвести расчёт основных параметров раскрывающей установки. Вычертить пильный механизм и подающий транспортёр.

**Однопильная установка с маятниковой пилой.** Вид распиливаемого леса – хлысты; наибольшая длина – 18 м; наибольший диаметр – 46 см; наибольший объём – 1,34 м<sup>3</sup>; средний диаметр – 16 см; средний объём – 0,36 м<sup>3</sup>; порода древесины – Е + Б; абсолютная влаж-

ность – 90 %; длина выпиливаемых сортиментов – 6 и 5 м; производительность чистого пиления – 0,06 м<sup>2</sup>/с; тип приёмного транспортёра (стола) – роликовый; тип подающего транспортёра – двухцепной; скорость транспортёра – 1,0 м/с; способ прижима хлыста – сверху рычагом; способ удаления отрезков со стола – двухсторонний. Произвести расчёт основных параметров раскряжёвочной установки. Вычертить пильный механизм и приёмный стол.

**Многопильные установки с поперечной подачей.** Тип установки – слешер; вид распиливаемого леса – брёвна, долготьё; ; наибольшая длина – 4,0 м; наибольший диаметр – 40 см; средний диаметр – 16 см; средний объём – 0,1 м<sup>3</sup>; порода древесины – Е + С; абсолютная влажность – 60 %; производительность чистого пиления комлевых пил – 0,065 м<sup>2</sup>/с; количество пил – 3 шт.; тип привода – групповой; расположение пил и программа раскроя – коротьё 1 м; шаг захватов подающих цепей – 1,6 м; угол подъёма стола – 6 град.; коэффициент одновременности работы пил – 0,6. Произвести расчёт основных параметров раскряжёвочной установки. Вычертить общий вид слешера и разрез по пильному валу.

**Круглопильные станки для продольной распиловки.** Тип станка – шпалорезный; количество пил – 1; характеристика распиливаемого сырья – шпальные кряжи; наибольшая длина – 2,75 м; наибольшая высота пропила – 50 см; наибольший объём – 0,5 м<sup>3</sup>; средняя высота пропила – 30 см; средний объём – 0,18 м<sup>3</sup>; порода древесины – хвойные; абсолютная влажность – 100 %; скорость рабочего хода подачи – 0,4...1,5 м/с; тип механизма подачи – тележка с канатной тягой; масса тележки – 800 кг; диаметр колёс тележки – 140 мм; диаметр подшипника колёс – 50 мм. Произвести расчёт основных параметров механизмов пиления и подачи. Вычертить пильный механизм, разрез по пильному валу, привод механизмов подачи.

**Окорочные и шпалооправочные станки.** Тип станка – окорочный роторный; характеристика обрабатываемого сырья – брёвна, долготьё; длина – от 1,5 до 6,5 м; диаметр – от 6 до 35 см; порода древесины – хвойные; абсолютная влажность – 100 %; средняя толщина коры – 5 мм; количество короснимателей – 5; ширина кромки короснимателя – 30 мм; частота вращения ротора – 350 об/мин; масса ротора – 400 кг; диаметр подшипника ротора – 520 мм; тип механизма подачи – рифлённые вальцы; количество подающих элементов – 3 + 3; диаметр подающих вальцов – 300 мм; диаметр подшипников вальцов – 50 мм; масса одного вальца – 40 кг. Произвести расчёт основных параметров механизмов окорки и подачи. Вычертить ротор в сборе и коросниматель.

**Кабельные краны и канатоблочные установки.** Тип крана – двухниточный; грузоподъёмность – 200 кН; пролёт – 70 м; кратность полиспаста подъёма груза – 6; вес тележки – 4000 Н; вес крюковой подвески – 1200 Н; размер по высоте подвески с пачкой – 3,0 м; высота штабеля – 6,0 м; скорость подъёма груза – 0,1 м/с; скорость передвижения тележки в грузовом направлении – 0,5 м/с; диаметр опорных колёс тележки – 480 мм; диаметр подшипников колёс – 50 мм. Произвести расчёт всех канатов, растяжек, опорных мачт, тележки, лебёдки. Вычертить общий вид и грузовую тележку в сборе.

**Продольные сортировочные транспортёры для брёвен.** Тип транспортёра – цепной; тяговый орган – круглозвенная цепь диаметром 22 мм; шаг траверс – 0,8 м; масса одной траверсы – 8 кг; наклонная часть длина/угол – 30/15 м/град.; длина горизонтальной части – 120 м; тип эстакады – комбинированная; количество брёвносбрасывателей – 20; тип брёвносбрасывателей – сегментные; наименьший межторцевой разрыв – 8 см; средний диаметр брёвен – 18 см; средняя длина брёвен – 4,5 м; сменная производительность – 320 м<sup>3</sup>. Произвести расчёт основных параметров транспортёра и сбрасывателей. Вычертить общий вид транспортёра и комплект сбрасывателей.

Цель курсового проекта – привить практические навыки проектирования технологических процессов и оборудования лесозаготовительных предприятий.

Работа выполняется при максимальной самостоятельности с использованием как учебников и учебных пособий, так и справочников и других материалов, рекомендуемых руководителем проекта.

Разработка курсового проекта включает:

Исходные данные.

Подбор машин.

Расчеты.

Курсовую работу необходимо выполнить разборчиво, без исправлений. Работа выполняется или печатается на листах ф. А 4, обязательно оставлять поля, чертежи выполняются на листах ф. А 1 (два чертежа). На все вопросы, поставленные в задании необходимо дать исчерпывающие ответы своими словами. Не допускается дословное переписывание текста из книг и других печатных изданий.

На титульном листе курсовой работы (обложке) указывается: факультет, курс, название дисциплины, ФИО студента, шифр (номер зачетной книжки). В конце работы приводится список использованной литературы. Общий объем работы не должен превышать 35-45 страниц.

#### **IV. КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ**

Текущая успеваемость студентов контролируется проведением промежуточной аттестации в виде опроса по тестам (приложение 1).

##### **4.1. Тестовые материалы, используемые при контроле знаний студентов «Техника и технология лесозаготовительного производства»**

###### **Вариант 1**

1. Лесопункт состоит из:
  1. мастерского участка;
  2. лесного склада;
  3. мастерского участка, транспорта леса и лесного склада;
2. Мастерский участок предназначен для организации и выполнения:
  1. лесоскладских работ;
  2. лесосечных работ;
  3. транспортных работ;
3. Хлыст это:
  1. дерево без корневой системы, сучьев и вершины;
  2. дерево без корневой системы;
  3. дерево без сучьев;
4. Лесосека это:
  1. часть территории лесного фонда;
  2. часть лесосырьевой базы;
  3. участок спелого леса;
5. Механизированная валка леса производится:
  1. валочно-пакетирующей машиной;
  2. многооперационной машиной (харвестером);
  3. бензомоторной пилой;
6. Трелевка это:
  1. вывозка деревьев, хлыстов или сортиментов по магистрали;
  2. вывозка деревьев, хлыстов или сортиментов по усу;
  3. перемещение деревьев, хлыстов или сортиментов от места валки до лесопогрузочного пункта;



7. Технологический процесс лесосечных работ включает операции:
  1. валка, очистка деревьев от сучьев, трелевка и погрузка;
  2. трелевка, валка;
  3. валка, погрузка;
  
8. Сколько типов лесных складов?
  1. прирельсовый лесной склад;
  2. прирельсовый лесной склад, береговой лесной склад, лесной склад лесоперевалочного предприятия;
  3. прирельсовый лесной склад, береговой лесной склад, лесной склад лесоперевалочного предприятия, лесной склад лесодеревообрабатывающего предприятия, лесной порт, автодорожный лесной склад.
  
9. Лесной склад осуществляет:
  1. приемку, первичную обработку леса (очистка деревьев от сучьев, раскряжевка хлыстов и т.д.) и отгрузку готовой продукции;
  2. хранение древесины;
  3. временное хранение древесины;
  
10. Раскряжевка это:
  1. продольная распиловка хлыстов;
  2. поперечная распиловка хлыстов;
  3. продольная распиловка сортиментов;
  
11. При продольной распиловке круглых лесоматериалов получают:
  1. хлысты;
  2. сортименты;
  3. пиломатериалы;
  
12. Технологический процесс лесоскладских работ включает операции:
  1. разгрузки, растаскивание в однорядный слой, раскряжевки, сортировки, отгрузки готовой продукции;
  2. раскряжевки, сортировки;
  3. сортировки, растаскивание в однорядный слой.

## **Вариант 2**

1. Что представляет из себя хлыст:
  1. дерево без корневой системы, сучьев и вершины;
  2. дерево без корневой системы;
  3. дерево без сучьев;
  
2. Как охарактеризовать лесосеку:
  1. часть территории лесного фонда;
  2. часть лесосырьевой базы;
  3. участок спелого леса;
  
3. Чем производится механизированная валка леса:
  1. валочно-пакетирующей машиной;
  2. многооперационной машиной (харвестером);
  3. бензомоторной пилой;
  
4. Из чего состоит лесопункт:

1. мастерского участка;
  2. лесного склада;
  3. мастерского участка, транспорта леса и лесного склада;
5. Для чего предназначен мастерский участок:
1. лесоскладских работ;
  2. лесосечных работ;
  3. транспортных работ;
6. Что такое раскряжевка:
1. продольная распиловка хлыстов;
  2. поперечная распиловка хлыстов;
  3. продольная распиловка сортиментов;
7. Какие лесоматериалы получают при продольной распиловке:
1. хлысты;
  2. сортименты;
  3. пиломатериалы;
8. Как охарактеризовать трелевку :
1. вывозка деревьев, хлыстов или сортиментов по магистрали;
  2. вывозка деревьев, хлыстов или сортиментов по усу;
  3. перемещение деревьев, хлыстов или сортиментов от места валки до лесопогрузочного пункта;
9. Какой технологический процесс включают лесосечные работы:
1. валка, очистка деревьев от сучьев, трелевка и погрузка;
  2. трелевка, валка;
  3. валка, погрузка;
10. Какие типы лесных складов бывают:
1. прирельсовый лесной склад
  2. прирельсовый лесной склад, береговой лесной склад, лесной склад лесоперевалочного предприятия;
  3. прирельсовый лесной склад, береговой лесной склад, лесной склад лесоперевалочного предприятия, лесной склад лесодеревообрабатывающего предприятия, лесной порт, автодорожный лесной склад.
11. Какие операции осуществляет лесной склад:
1. приемку, первичную обработку леса (очистка деревьев от сучьев, раскряжевка хлыстов и т.д.) и отгрузку готовой продукции;
  2. хранение древесины;
  3. временное хранение древесины;
12. Что включает технологический процесс лесоскладских работ:
1. разгрузки, растаскивание в однорядный слой, раскряжевки, сортировки, отгрузки готовой продукции;
  2. раскряжевки, сортировки;
  3. сортировки, растаскивание в однорядный слой.

### **Вариант 3**

1. Каким механизмом производится механизированная валка леса:

1. валочно-пакетирующей машиной;
  2. многооперационной машиной (харвестером);
  3. бензомоторной пилой;
2. Что такое трелевка:
    1. вывозка деревьев, хлыстов или сортиментов по магистрали;
    2. вывозка деревьев, хлыстов или сортиментов по усу;
    3. перемещение деревьев, хлыстов или сортиментов от места валки до лесопогрузочного пункта;
3. Что включает лесопункт:
    1. мастерского участка;
    2. лесного склада;
    3. мастерского участка, транспорта леса и лесного склада;
4. Какие работы выполняет мастерский участок:
    1. лесоскладских работ;
    2. лесосечных работ;
    3. транспортных работ;
5. Чем характеризуются лесосечные работы:
    1. валка, очистка деревьев от сучьев, трелевка и погрузка;
    2. трелевка, валка;
    3. валка, погрузка;
6. Назовите все типы лесных складов:
    1. прирельсовый лесной склад
    2. прирельсовый лесной склад, береговой лесной склад, лесной склад лесоперевалочного предприятия;
    3. прирельсовый лесной склад, береговой лесной склад, лесной склад лесоперевалочного предприятия, лесной склад лесодеревообрабатывающего предприятия, лесной порт, автодорожный лесной склад;
7. Что такое хлыст:
    1. дерево без корневой системы, сучьев и вершины;
    2. дерево без корневой системы;
    3. дерево без сучьев;
8. Что представляет из себя лесосека:
    1. часть территории лесного фонда;
    2. часть лесосырьевой базы;
    3. участок спелого леса;
9. Технология работ на лесном складе:
    1. приемку, первичную обработку леса (очистка деревьев от сучьев, раскряжевка хлыстов и т.д.) и отгрузку готовой продукции;
    2. хранение древесины;
    3. временное хранение древесины;
10. Что представляет из себя раскряжевка:
    1. продольная распиловка хлыстов;
    2. поперечная распиловка хлыстов;

3. продольная распиловка сортиментов;

11. Что получается при продольной распиловке круглых лесоматериалов:

1. хлысты;
2. сортименты;
3. пиломатериалы;

12. Этапы технологического процесса лесоскладских работ:

1. разгрузки, растаскивание в однорядный слой, раскряжевки, сортировки, отгрузки готовой продукции;
2. раскряжевки, сортировки;
3. сортировки, растаскивание в однорядный слой.

#### **Вариант 4**

1. Что представляет из себя трелевка:

1. вывозка деревьев, хлыстов или сортиментов по магистрали;
2. вывозка деревьев, хлыстов или сортиментов по усу;
3. перемещение деревьев, хлыстов или сортиментов от места валки до лесопогрузочного пункта;

2. Что такое технологический процесс лесосечных работ:

1. валка, очистка деревьев от сучьев, трелевка и погрузка;
2. трелевка, валка;
3. валка, погрузка;

3. Типы лесных складов в России:

1. прирельсовый лесной склад
2. прирельсовый лесной склад, береговой лесной склад, лесной склад лесоперевалочного предприятия;
3. прирельсовый лесной склад, береговой лесной склад, лесной склад лесоперевалочного предприятия, лесной склад лесодеревообрабатывающего предприятия, лесной порт, автодорожный лесной склад.

4. Операции на лесном складе:

1. приемку, первичную обработку леса (очистка деревьев от сучьев, раскряжевка хлыстов и т.д.) и отгрузку готовой продукции;
2. хранение древесины;
3. временное хранение древесины;

5. Что содержит лесопункт:

1. мастерского участка;
2. лесного склада;
3. мастерского участка, транспорта леса и лесного склада;

6. Работы мастерского участка:

1. лесоскладских работ;
2. лесосечных работ;
3. транспортных работ;

7. Как охарактеризовать хлыст:

1. дерево без корневой системы, сучьев и вершины;
2. дерево без корневой системы;

3. дерево без сучьев;
8. Что такое лесосека:
  1. часть территории лесного фонда;
  2. часть лесосырьевой базы;
  3. участок спелого леса;
9. Какой механизм применяется на механизированной валке леса:
  1. валочно-пакетирующей машиной;
  2. многооперационной машиной (харвестером);
  3. бензомоторной пилой;
10. Как охарактеризовать раскряжевку:
  1. продольная распиловка хлыстов;
  2. поперечная распиловка хлыстов;
  3. продольная распиловка сортиментов;
11. Чем характеризуется продольная распиловка круглых лесоматериалов:
  1. хлысты;
  2. сортименты;
  3. пиломатериалы;
12. Основные операции на лесоскладских работах:
  1. разгрузки, растаскивание в однорядный слой, раскряжевки, сортировки, отгрузки готовой продукции;
  2. раскряжевки, сортировки;
  3. сортировки, растаскивание в однорядный слой.

#### **4.2. Вопросы к зачету**

1. Общие сведения о лесных материалах (дерево, хлыст, круглые лесоматериалы, сучья, кора, пачка, пакет, пучок).
2. Характеристика лесопользования.
3. Способы обработки древесины.
4. Основные понятия ЛЗП.
5. Технология лесозаготовок.
6. Особенности лесозаготовительного производства.
7. Основные производственные элементы лесосек.
8. Лесосечные работы как первая фаза лесозаготовок.
9. Схемы разработки лесосек.
10. Валка деревьев.
11. Трелёвка леса.
12. Очистка деревьев от сучьев на лесосеке.
13. Верхние лесосклады и погрузочные пункты.
14. Погрузка леса на лесовозный транспорт.
15. Подготовительные работы.
16. Вспомогательные работы.
17. Виды транспорта леса.
18. Формы организации труда на лесосеке.
19. Системы машин для лесосечных работ.
20. Особенности водного транспорта леса.
21. Виды лесосплава.

### 4.3. Вопросы к экзамену

1. Общие сведения о лесных материалах (дерево, хлыст, круглые лесоматериалы, сучья, кора, пачка, пакет, пучок).
2. Характеристика лесопользования.
3. Способы обработки древесины.
4. Основные понятия ЛЗП.
5. Технология лесозаготовок.
6. Особенности лесозаготовительного производства.
7. Основные производственные элементы лесосек.
8. Лесосечные работы как первая фаза лесозаготовок.
9. Схемы разработки лесосек.
10. Валка деревьев.
11. Трелёвка леса.
12. Очистка деревьев от сучьев на лесосеке.
13. Верхние лесосклады и погрузочные пункты.
14. Погрузка леса на лесовозный транспорт.
15. Подготовительные работы.
16. Вспомогательные работы.
17. Виды транспорта леса.
18. Формы организации труда на лесосеке.
19. Системы машин для лесосечных работ.
20. Особенности водного транспорта леса.
21. Виды лесосплава.
22. Технология и организация лесосплава.
23. Особенности сухопутного транспорта леса.
24. Основные измерители сухопутного лесотранспорта.
25. Классификация транспортных средств.
26. Лесовозные автомобили и автопоезда для перевозки хлыстов и длинномерных круглых лесоматериалов.
27. Особенности воздушного транспорта леса.
28. Классификация лесоскладов.
29. Выгрузка лесоматериалов.
30. Очистка деревьев от сучьев на лесных складах.
31. Раскряжёвка хлыстов на лесных складах.
32. Сортировка круглых лесоматериалов на лесных складах.
33. Штабелёвка, погрузка и сброска на воду круглых лесоматериалов
34. Классификация лесоскладов.
35. Способы хранения лесоматериалов.
36. Измерители лесоскладов.
37. Поточные линии, участки и цехи.
38. Системы машин нижних лесных складов.
39. Общие требования и методы проектирования нижних складов.
40. Классификация машин по технологическому назначению.
41. Тепловозы лесовозных узкоколейных железных дорог.
42. Определение усилий резания, мощности, производительности чистого пиления пильного аппарата цепной пилы.
43. Определение мощности при срезании сучьев и протаскивании дерева у сучкорезной машины.
44. Раскряжевочные установки с продольным и поперечным перемещением хлыстов. Классификация. Область применения. Общее устройство.

45. Расчет пильного механизма с круглой пилой. Определение размеров пильного диска, усилий резания и мощности. Удельная работа резания.
46. Станки продольной распиловки. Классификация. Назначение и область применения. Общее устройство.
47. Роторные окорочные станки. Общее устройство. Расчет основных параметров: усилий окорки, подачи и мощности привода. Производительность.
48. Расчет тягового усилия, скорости каната и потребной мощности двигателя лебедки. Назначение и область применения.
49. Определение производительности крана для лесных грузов.
50. Транспортёры для лесоматериалов. Классификация. Назначение и область применения. Цепные и канатные продольные транспортёры. Расчет тягового усилия и мощности двигателя. Определение производительности.
51. Многооперационные машины для лесосечных работ. Классификация. Характеристика навесного технологического оборудования каждого типа машин.

## **V. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

### **Основная учебная литература**

1. Гуцелюк, Н. А. Технология и система машин в лесном и садово-парковом хозяйствах [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов вузов , обучающихся по специальностям «Лесное хозяйство», «Садово-парковое и ландшафтное строительство», «Машины и оборудование лесного комплекса» / Н. А. Гуцелюк, С. В. Спиридонов ; Издательство "Лань" (ЭБС). – Санкт-Петербург : ПРОФИКС, 2008. – 696 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/4329/>.

### **Дополнительная учебная, учебно-методическая литература**

1. Александров, В. А. Конструирование и расчет машин и оборудования для лесосечных работ и нижних складов [Электронный ресурс] : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Машины и оборудование лесного комплекса» направления подготовки дипломированных специалистов «Технологические машины и оборудование» / В. А. Александров, Н. Р. Шоль. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Санкт-Петербург : Лань, 2012. – 248 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/3198/>.

2. Лесозэксплуатация [Текст] : учеб. для студ. вузов, обучающихся по спец. "Лесное хозяйство" направления "Лесное хозяйство и ландшафтное строительство" / [В. И. Пятакин и др.]. – Москва : Академия, 2006. – 320 с.

3. Лесозэксплуатация [Текст] : учеб. для студ. вузов, обучающихся по спец. "Лесное хозяйство" направления "Лесное хозяйство и ландшафтное строительство" / [В. И. Пятакин и др.]. – [2-е изд., стер.]. – Москва : Академия, 2007. – 320 с.

4. Развитие сети лесных дорог и операционное планирование лесозаготовок [Текст] = Forest roads network development and forest operational planning : учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по направлениям 250400 "Технология лесозаготовительных и деревообрабатывающих производств" и подготовки дипломированного специалиста по спец. 250401 "Лесоинженерное дело" / П. В. Безверхов [и др.]. ; под общ. ред. В. Я. Ларионов ; пер. на англ. Н. М. Седусовой ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Сыкт. лесн. ин-т – фил. ГОУ ВПО "С.-Петерб. гос. лесотехн. акад. им. С. М. Кирова". – Сыктывкар : СЛИ, 2010. – 132 с.

5. Редькин, А. К. Математическое моделирование и оптимизация технологий лесозаготовок [Текст] : направления 656300 – Технология лесозаготовительных и деревообрабатывающих производств по спец. 260100 (250401) – Лесоинженерное дело / А. К. Редькин, С. Б. Якимович ; Моск. гос. ун-т леса , Мар. гос. техн. ун-т . – Москва : МГУЛ, 2005. – 504 с.

### Дополнительная литература

1. Лесная газета [Текст] : издание для работников лесных отраслей. – Выходит дважды в неделю.  
2009 № 1-62,65-74,86-100;  
2010 № 1-100;  
2011 № 1-38,40-100;  
2012 № 1-95;
2. Лесной кодекс Российской Федерации [Текст] : введен в действие с 1 февраля 2007 года [с изменениями и дополнениями] / сост. Е. С. Урумова. – Москва : Эксмо, 2007. – 96 с.
3. Лесной кодекс Российской Федерации [Текст] : комментарии / под общ. ред.: Н. В. Комаровой, В. П. Рощупкина. – Москва : Сменные страницы, 2007. – 1610 с.
4. Лесной кодекс Российской Федерации [Текст] : по состоянию на 1 мая 2008 г. – Москва : Проспект, 2008. – 64 с.
5. Лесозаготовка [Электронный ресурс] : практическое руководство / Издательство "Лань" (ЭБС) ; сост. Ю. А. Бит. – Санкт-Петербург : Профи, 2007. – 272 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/4345/>.
6. Машины и оборудование лесозаготовок [Текст] : справочник / Е. И. Миронов [и др.]. – Москва : Лесн. пром-сть, 1990. – 440 с.
7. Машины, механизмы и оборудование лесного хозяйства [Текст] : справочник / В. Н. Винокуров [и др.] ; М-во образования Рос. Федерации, Моск. гос. ун-т леса. – 2-е изд., стер. – Москва : МГУЛ, 2002. – 439 с.
8. Регион [Текст] : деловой журнал Республики Коми/ Правительство Республики Коми. – Сыктывкар : [б. и.]. – Выходит ежемесячно.  
2008 № 1-12;  
2009 № 1-6,8,9;  
2010 № 1-12;  
2011 № 1-12;  
2012 № 1-12;
9. Технология и оборудование лесозаготовительного, деревообрабатывающего и целлюлозно-бумажного производства [Текст] : реферативный журнал : отдельный выпуск. – Выходит ежемесячно.  
2004 № 1-12;  
2005 № 1-12;  
2006 № 1-12;  
2007 № 1-12;  
2008 № 1-12;  
2009 № 1-3,6,4/5;  
2010 № 1-6;
10. Технология и оборудование лесопромышленных производств [Текст] : справочные материалы : учеб. пособие для студ. лесотехн. спец. вузов / Ю. А. Ширнин [и др.] ; М-во образования Рос. Федерации, Марийский гос. техн. ун-т. – 2-е изд., без изменений. – Йошкар-Ола : МарГТУ, 2002. – 252 с.
11. Технология и оборудование лесопромышленных производств. Справочные материалы [Текст] : учеб. пособие для студ. лесотехн. спец. вузов / Ю. А. Ширнин [и др.] ; М-во образования Рос. Федерации, Марийский гос. техн. ун-т. – Йошкар-Ола : МарГТУ, 1999. – 252 с.
12. Транспорт: наука, техника, управление [Текст] : научный информационный сборник. – Выходит ежемесячно.  
2008 № 1-6;
13. Технология колесных и гусеничных машин [Текст] : обзорно-аналитический и научно-технический журнал. – Выходит раз в два месяца.  
2012 № 1,3,4.