

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**БРАТСКИЙ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНЫЙ КОЛЛЕДЖ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

35.02.02 Технология лесозаготовок

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

***МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО И  
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПО МДК 01.02  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ  
ДРЕВЕСИНЫ  
ПМ.01 РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ ЛЕСОЗАГОТОВОК***

Братск 2022г.

Разработал Жилко Э.В., преподаватель кафедры ЭДОД (Экономико-деревообрабатывающих дисциплин)

Методическое пособие предназначено для организации работы студентов очного обучения при выполнении курсового и дипломного проектирования по МДК 01.02 «Технологические процессы первичной переработки древесины».

В пособии приведены основные положения по организации и проведению курсового и дипломного проектирования.

Рассмотрено на заседании кафедры ЭДОД

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2022 г.

\_\_\_\_\_  
(Подпись зав. кафедрой)

## Содержание

|   |     |
|---|-----|
| Введение  | 4   |
| 1 Состав, содержание и оформление курсового проекта (раздела дипломного проектирования)   | 5   |
| 2 Последовательность и методики выполнения курсового проекта (раздела дипломного проекта) | 7   |
| 2.1 Пояснения по написанию введения   | 7   |
| 2.2 Установление режима работы нижнего лесопромышленного склада                           | 7   |
| 2.3 Характеристика технологического процесса нижнего склада                               | 21  |
| 2.4 Технологический процесс   | 46  |
| 2.5 Внутрискладская транспортировка лесоматериалов и отходов                              | 47  |
| 2.6 Штабелевка и погрузка лесоматериалов  | 48  |
| 2.7 Расчет оборудования и рабочих на нижних складах                                       | 57  |
| 2.8 Строительно-энергетический раздел (раздел дипломного проекта)                         | 66  |
| 2.9 Охрана труда и промышленная экология  | 76  |
| 2.10 Пояснения по написанию заключения  | 78  |
| 3 Составление генерального плана нижнего склада и плана цеха                              | 80  |
| Заключение  | 83  |
| Список использованных источников  | 84  |
| Приложение А  | 86  |
| Приложение Б Пример оформления титульного листа   | 90  |
| Приложение В Пример оформления листа задания  | 92  |
| Приложение Г Пример оформления листа содержания   | 94  |
| Приложение Д Пример оформления списка использованных источников                           | 95  |
| Приложение Е Примерные схемы лесных складов   | 96  |
| Приложение Ж Типовые схемы цехов по переработке древесины                                 | 105 |
| Приложение И Условные обозначения для составления технологических схем                    | 113 |

## Введение

Применение высокопроизводительной техники и комплексная механизация лесоскладских работ являются актуальной задачей современного лесозаготовительного производства. Нижние лесные склады лесозаготовительных предприятий имеют тенденцию дальнейшего развития комплексной переработки древесины и образующихся при ее обработке отходов. Перенесение большинства операций по первичной обработке древесины на нижние склады создает условия для более эффективного использования современного лесозаготовительного оборудования в благоприятных условиях по сравнению с лесосекой. Создаются условия для эксплуатации стационарных поточных линий для переработки древесины, применения автоматизированного оборудования для сортировки и учета круглых лесоматериалов, полной механизации операций штабелевки и отгрузки готовой продукции, а также широкого развития дополнительных перерабатывающих цехов и потоков для получения пиломатериалов различного назначения, шпал, рудничной стойки, балансов, технологической щепы.

Курсовое проектирование - самостоятельная творческая работа, являющаяся составной частью учебного процесса по подготовке высококвалифицированных техников для лесного комплекса. Изучая курс МДК 01.02 «Технологические процессы первичной переработки древесины» ПМ.01 «Разработка и внедрение технологических процессов лесозаготовок», студенты выполняют курсовой проект, охватывающий полную фазу лесоскладских работ, включая разработку технологий цехов переработки круглых лесоматериалов. Целью курсового проектирования является закрепление полученных знаний на лекционных и практических занятиях, а также развитие навыков самостоятельной работы по решению задач, связанных с совершенствованием лесоскладских работ.

В процессе выполнения курсового проекта студент детально изучает технологию и организацию работ на лесном складе, получает необходимые навыки в обосновании и выборе технологического процесса основного потока и соответствующей системы машин, определяет потребное количество оборудования и рабочей силы, разрабатывает технологии перерабатывающих цехов.

Пособие содержит сведения о примерном содержании курсового проекта и соответствующего раздела в дипломном проекте, указания о последовательности и методике их разработки, а также основные справочные материалы и перечень рекомендуемой литературы.

## **1 Состав, содержание и оформление курсового проекта (раздела дипломного проектирования)**

Курсовой проект (раздел дипломного проекта) включает пояснительную записку и графический материал.

В состав пояснительной записки должны входить:

- а) титульный лист;
- б) лист задания;
- в) содержание;
- г) введение ( не более 1-2 страниц печатного текста );
- д) технологическая часть;
- ж) техника безопасности и противопожарные мероприятия на проектируемом участке;
- к) заключение ( не более 1-2 страниц печатного текста );
- л) список использованных источников.

Пример оформления титульного листа курсового проекта приведен в Примечании Б.

Курсовые проекты студенты выполняют по индивидуальным заданиям. Пример листа задания приведен в Приложении В. Пример содержания курсового проекта приведен в Примечании Г, списка использованных источников - в Примечании Д.

Пояснительная записка должна излагаться технически грамотно, литературным языком, не допуская стилистических и грамматических ошибок. Изложения лучше вести краткими предложениями, без излишних подробностей и повторений. Пояснительная записка должна быть отпечатана на компьютере на стандартных листах писчей бумаги формата А4. Пояснительная записка пишется полными словами, без сокращений.

На каждом листе располагается основная надпись (штамп) для текстовых документов высотой 20мм по ГОСТ 2.104-68, на листе содержания располагается штамп высотой 40 мм. В первой (верхней) графе штампа пишутся следующие обозначения – КП.ПЗ.ТЧ (Курсовой проект. Пояснительная записка. Технологическая часть). Во второй графе штампа пишется тема курсового проекта.

При заполнении листа следует соблюдать следующие требования:

- расстояние от рамки до границ текста рекомендуется оставлять в начале строки не менее 5мм, в конце строк – 3мм;
- расстояние от верхней строки текста до рамки листа должно быть не менее 10мм;
- расстояние от нижней строки текста до основной надписи (штампа) должно быть не менее 10мм;
- расстояние между заголовками и последующим текстом – 10мм, такое же расстояние должно быть между заголовками раздела и подраздела.

Каждый раздел пояснительной записки необходимо начинать с нового листа.

Опечатки, описки, обнаруженные при выполнении пояснительной записки, можно исправлять аккуратной подчисткой. Повреждение листов записки, помарки, зачеркивания, грязь не допускаются.

Содержание пояснительной записки должно состоять из разделов, подразделов и отдельных пунктов.

Наименование разделов и подразделов должны быть краткими, соответствовать содержанию и записываться в виде заголовков. Переносы слов в заголовках не допускаются. Точка в конце заголовка не ставится.

В формулах в качестве символов следует применять обозначения, установленные соответствующими стандартами, или как это обозначается в соответствующих учебных пособиях. Значение каждого символа следует давать с новой строки в той же последовательности, в какой они приведены в формуле. Первая строка расшифровки должна начинаться со слова «где», без двоеточия после него.

Если в записке более одной формулы, то их нумеруют арабскими цифрами, номер ставится с правой стороны листа на уровне формулы в круглых скобках. Ссылки в тексте на порядковый номер формулы дается в скобках, например в формуле (1).

Расположение текста в пояснительной записке должно быть в той же последовательности, которая рекомендуется в настоящих методических указаниях.

Пояснительная записка начинается с титульного листа. После титульного листа подшивается лист задания на курсовое проектирование, выданное руководителем курсового проекта. Далее помещается содержание, в котором указывается наименование отдельных разделов и подразделов пояснительной записки, причем проставляют страницы только начала разделов и подразделов. Листы пояснительной записки нумеруются в следующей последовательности с. 1 – титульный лист, с. 2 – задание на курсовое проектирование, с. 3 – содержание, с. 4 – введение и т. д.

В конце пояснительной записки должен быть перечень используемых источников при выполнении проекта.

Графический материал должен отражать основные положения проекта. Графическая часть проекта должна состоять из двух чертежей (для дипломного проектирования из трех), выполненных в программе "Компас" на листе формата А1 (допускается формат А2 для выполнения схем, графиков) в масштабе 1:100 или 1:50.

При разработке проекта студент должен руководствоваться данными, полученными на производстве, действующими нормами выработки, рекомендуемыми учебниками и учебными пособиями. При реальном проектировании следует пользоваться нормами, действительными для данного района к моменту составления проекта, и учитывать местные производственные условия. При этом должен быть дан анализ технологии и механизации работ на складе с точки зрения соответствия их современным требованиям и намечены мероприятия по совершенствованию производства, которые и должны быть в основе проекта.

## **2 Последовательность и методика выполнения курсового проекта (раздела дипломного проекта)**

Каждая часть курсового проекта может состоять из нескольких разделов. Этой последовательности следует придерживаться студенту при выполнении курсового проекта.

### **2.1 Пояснения по написанию введения**

Во введении кратко освещается современное состояние и перспективы развития лесной промышленности, задачи, стоящие перед отраслью в области совершенствования технологии и механизации на лесных складах, рационального и комплексного использования древесного сырья и указываются пути их решения.

В конце введения указывается цель проекта, где также необходимо показать связь разрабатываемой темы с общими задачами и ожидаемые при этом результаты решения задач проектирования.

### **2.2 Установление режима работы нижнего лесопромышленного склада**

#### **2.2.1 Планируемый режим работы по поступлению сырья, его переработке и отгрузке готовой продукции потребителям в течение года**

*Используя данные задания и литературные источники, определяется тип проектируемого лесного склада, его назначение и перечисляются основные требования, предъявляемые к площадке под склад.*

*Режим работы склада устанавливается по данным задания на проектирование, а в случаях реального проектирования устанавливается исходя из круглогодичной работы и равномерного распределения годового объема по периодам (сезонам) года конкретного предприятия.*

Режим работы нижнего склада характеризует сроки и объемы поступления древесного сырья и его обработки, а также сроки и объемы отгрузки готовой продукции. Режим работы нижнего лесопромышленного склада определяется главным образом типом лесовозного транспорта, режимом работы транспорта общего пользования, а также климатическими условиями района расположения лесозаготовительного предприятия. Это обуславливает степень неравномерности поступления сырья на склад или вообще временное, сезонное прекращение вывозки. Практически на всех лесозаготовительных предприятиях в зимний период года вывозится из лесосеки значительно больше сырья (от 70% и более), чем в летний период.

Раскряжевка хлыстов на нижнем складе может производиться как равномерно в течение года, так и неравномерно, это может быть связано с целым рядом причин - невозможностью длительного хранения в летний

период хлыстов лиственных пород, проведением на нижнем складе ремонтных работ и т.д.

Число дней работы следует принимать следующее:

а) по поступлению сырья на нижний склад - равным числу дней на вывозке леса, учитывая прекращение вывозки в период весенней и осенней распутицы;

б) по раскряжевке, сортировке, штабелевке и переработке леса - равным эффективному рабочему времени в году, 250 - 255 дней при пятидневной рабочей неделе;

в) по погрузке лесоматериалов в железнодорожный транспорт - 365 дней (продолжительность погрузки за одну подачу - 4 часа); при лесосплаве (продолжительность сплавного периода) - в зависимости от характеристик реки за исключением межнавигационного периода; при погрузке в автомобильный транспорт - 220 дней, с учетом прекращения вывозки готовой продукции в весенний период для предотвращения разрушения дорог (1 - 1,5 месяца).

Сменность на всех видах лесоскладских работ устанавливается с учетом особенностей выполнения каждой операции и зависит от типа склада и применяемого оборудования.

1. Число рабочих дней в неделю, сменность и число дней работы в году следует принимать, руководствуясь данными таблицы А.1 Приложения А.

2. Определяется средний и максимальный суточный и сменный объемы производства на вывозке и раскряжевке древесины по формулам

$$Q_{\text{сут}}^{\text{cp}} = \frac{Q_{\text{год}}}{D_p}; \quad Q_{\text{сут}}^{\text{max}} = \frac{Q_{\text{год}}}{D_p} \cdot k_{\text{нер}}; \quad Q_{\text{см}} = \frac{Q_{\text{сут}}^{\text{cp}}}{n_{\text{см}}}, \quad (1)$$

где -  $Q_{\text{сут}}$ ,  $Q_{\text{см}}$  - соответственно суточный и сменный объемы производства, м<sup>3</sup>;

$Q_{\text{год}}$  - - годовой объем производства, м<sup>3</sup>;

$D_p$  - число дней работы в году;

$k_{\text{нер}}$  - коэффициент неравномерности;

$n_{\text{см}}$  - сменность работы.

3. Далее по каждому сортименту необходимо определить отдельно годовые и суточные объемы работ, выход готовой продукции и объем отгрузки ее со склада, а также суточный объем отходов (сучьев, опилок, кусковых отходов и т.д.), получающихся в результате первичной обработки древесины.

Для этого следует сначала установить сортиментный план, выход сортиментов и их размеры по длине (таблица 1).



Таблица 1 – Выход и размеры сортиментов после раскряжевки

| Наименование сортиментов       | Выход сортиментов |                     |                | Длина сортиментов, м |
|--------------------------------|-------------------|---------------------|----------------|----------------------|
|                                | в год             |                     | в сутки        |                      |
|                                | %                 | тыс. м <sup>3</sup> | м <sup>3</sup> |                      |
| <i>Пример заполнения</i>       |                   |                     |                |                      |
| <i>Пиловочные бревна</i>       | <i>15</i>         | <i>10,2</i>         | <i>38,49</i>   | <i>6,0</i>           |
| <i>Строительные бревна</i>     | <i>15</i>         | <i>10,2</i>         | <i>38,49</i>   | <i>4,5</i>           |
| <i>Рудничное долготье</i>      | <i>20</i>         | <i>13,6</i>         | <i>51,32</i>   | <i>4,5</i>           |
| <i>Балансы</i>                 | <i>20</i>         | <i>13,6</i>         | <i>51,32</i>   | <i>4,5</i>           |
| <i>Тарный кряж</i>             | <i>5</i>          | <i>3,4</i>          | <i>12,83</i>   | <i>4,5</i>           |
| <i>Фанерный кряж</i>           | <i>5</i>          | <i>3,4</i>          | <i>12,83</i>   | <i>3</i>             |
| .....                          |                   |                     |                |                      |
| <i>Итого деловой древесины</i> | <i>80</i>         | <i>54,4</i>         | <i>205,28</i>  |                      |
| <i>Дрова</i>                   | <i>20</i>         | <i>13,6</i>         | <i>51,32</i>   | <i>3</i>             |
| <i>Всего</i>                   | <i>100%</i>       | <i>68,0</i>         | <i>256,60</i>  |                      |

При реальном проектировании принимаются установленные предприятию на данный год сортиментный план и размеры сортиментов. При проектировании нового склада сортиментный план студент устанавливает самостоятельно, исходя из состава лесонасаждений и руководствуясь заданием на курсовой проект. Число выпускаемых сортиментов должно быть ограниченным, что позволит уменьшить объем грузовой работы на складе, упростить технологический процесс и снизить трудозатраты. Однако это ограничение не должно существенно снижать качество и выход деловых сортиментов при раскряжевке.

4. Затем необходимо сортименты распределить по группам: спецсортименты, прочая деловая древесина и дрова и установить их процент выхода; определить среднюю длину выпиливаемых сортиментов и объем среднего сортимента. Эти данные необходимы для расчета производительности оборудования на раскряжевке и сортировке древесины.

Средняя длина выпиливаемых сортиментов рассчитывается по формуле

$$l_{cp} = \frac{l_1 \times p_1 + l_2 \times p_2 + \dots + l_n \times p_n}{100}, \quad (2)$$

где  $l_1, l_2, \dots, l_n$  - длина выпиливаемых сортиментов, м;

$p_1, p_2, \dots, p_n$  – процент выхода каждого сортимента (принимается по данным задания), %.

Определив среднюю длину выпиливаемых сортиментов и, зная среднюю длину хлыста, находят количество сортиментов ( $n$ ), получающихся в среднем при раскряжевке хлыста. Длину хлыста можно принимать по данным таблице А.2 Приложения А или же по данным

предприятия.

Разделив средний объем хлыста ( $V_{хл}$ ) на количество сортиментов ( $n_c$ ), получающихся из хлыста, определяют средний объем одного сортимента ( $q_c$ ).

5. Далее производится расчет объема работ, выхода готовой продукции и отходов при переработке древесины. Данные расчетов заносятся в таблицу 2. При этом необходимо иметь в виду, что часть древесины на нижнем складе может подвергаться переработке два или более раза и поэтому включается в таблицу несколько раз. Кроме того, такие отходы, как сучья, комлевые и вершинные обрезки (оторцовки) и опилки, получающиеся при раскряжевке хлыстов на сортименты, а также кора, получающаяся при окорке балансов, рудстойки и шпал, не учитываются при определении кубатуры вывезенной древесины и не должны вычитаться из общего количества сырья, поступающего в переработку.

При переработке древесины на складе получают отходы в виде вершинных и комлевых отрезков (оторцовок), опилок, горбылей, срезков торцов и др., которые не могут быть использованы для выработки основной продукции непосредственно на складе. Однако эти отходы являются ценным сырьем для целого ряда других производств. Так, после соответствующей переработки они могут использоваться для производства плит, картона, в гидролизном производстве, в энергохимических установках. Кора может использоваться в качестве удобрения, топлива и др.

*В качестве примера в таблице 2 приведен расчет объема работ, выхода готовой продукции и отходов при переработке древесины на прирельсовом лесном складе.*

Для расчета приняты следующие исходные данные:

- вывозка древесины хлыстами;
- годовой объем производства 200 тыс. м<sup>3</sup>, в т. ч. пиловочные бревна - 20% ; строительные бревна - 5% ; фанерный кряж - 5% ; рудстоечное долготье - 10% ; шпальный кряж - 20% ; балансовое долготье – 20% ; низкокачественная древесина (дровяное долготье) - 20%.
- число дней работы в году: по вывозке – 250; по отгрузке со склада - 360.

Шпальные кряжи, рудничная и низкокачественная древесина перерабатывается на складе.

Средняя длина хлыста принимается равной 20 м.

Таблица 2 – Объем работ и выход готовой продукции при вывозке древесины на нижний склад  
(пример заполнения)

| Вид обработки          | Вид сырья    |                              |                              | Выход готовой продукции и отходов           |  |                              |                              |                              |                              |                              | Остаются на<br>собственные нужды | Отгрузка со<br>склада        |                              |
|------------------------|--------------|------------------------------|------------------------------|---|--|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|----------------------------------|------------------------------|------------------------------|
|                        | наименование | в год,<br>тыс.м <sup>3</sup> | в<br>сут.,<br>м <sup>3</sup> | наименование                                | поступает в<br>дальнейшую<br>обработку |                              | готовая<br>продукция         |                              | отходы и<br>потери           |                              |                                  | в год,<br>тыс.м <sup>3</sup> | в<br>сут.,<br>м <sup>3</sup> |
|                        |              |                              |                              |   | в год,<br>тыс.м <sup>3</sup>           | в<br>сут.,<br>м <sup>3</sup> | в год,<br>тыс.м <sup>3</sup> | в<br>сут.,<br>м <sup>3</sup> | в год,<br>тыс.м <sup>3</sup> | в<br>сут.,<br>м <sup>3</sup> |                                  |                              |                              |
| 1                      | 2            | 3                            | 4                            | 5   | 6                                      | 7                            | 8                            | 9                            | 10                           | 11                           | 12                               | 13                           | 14                           |
| Раскряжевка<br>хлыстов | Хлысты       | 200,0                        | 800,0                        | Пиловочник                                  | -                                      | -                            | 40,0                         | 160                          | -                            | -                            | -                                | 40,0                         | 111,0                        |
|                        |              |                              |                              | Строительные<br>бревна                      | -                                      | -                            | 10,0                         | 40,0                         | -                            | -                            | 1,0                              | 9,0                          | 25,0                         |
|                        |              |                              |                              | Фанерный кряж                               | -                                      | -                            | 10,0                         | 40,0                         | -                            | -                            | -                                | 10,0                         | 28,0                         |
|                        |              |                              |                              | Балансовое<br>долготье                      | 40,0                                   | 160                          | -                            | -                            | -                            | -                            | -                                | -                            | -                            |
|                        |              |                              |                              | Рудностоечное<br>долготье                   | 20,0                                   | 180                          | -                            | -                            | -                            | -                            | -                                | -                            | -                            |
|                        |              |                              |                              | Шпальный кряж                               | 40,0                                   | 160                          | -                            | -                            | -                            | -                            | -                                | -                            | -                            |
|                        |              |                              |                              | Низкокачественная<br>древесина,<br>долготье | 40,0                                   | 160                          | -                            | -                            | -                            | -                            | -                                | -                            | -                            |
|                        |              |                              |                              | <b>Кусковые отходы</b>                      | <b>4,0</b>                             | <b>16,0</b>                  | -                            | -                            | -                            | -                            | -                                | -                            | -                            |
| <b>Опилки, мусор</b>   | -            | -                            | -                            | -   | -                                      | -                            | -                            | <b>2,0</b>                   | <b>8,0</b>                   | -                            | -                                | -                            |                              |

Продолжение таблицы 2

| 1   | 2                                  | 3    | 4     | 5                        | 6    | 7    | 8    | 9     | 10         | 11          | 12  | 13   | 14    |
|---|------------------------------------|------|-------|--------------------------|------|------|------|-------|------------|-------------|-----|------|-------|
| Шпалопиление  | Шпальный<br>кряж                   | 40,0 | 160,0 | Шпалы                    | -    | -    | 20,0 | 80,0  | -          | -           | -   | 20,0 | 55,0  |
|   |                                    |      |       | Доски                    | -    | -    | 5,2  | 19,2  | -          | -           | 2,8 | 2,40 | 6,7   |
|   |                                    |      |       | Деловой горбыль          | -    | -    | 4,4  | 17,6  | -          | -           | 2,0 | 2,40 | 6,7   |
|   |                                    |      |       | Дровяной горбыль         | 4,8  | 8,0  | -    | -     | -          | -           | -   | -    | -     |
|   |                                    |      |       | Опилки                   | -    | -    | -    | -     | 4,8        | 19,2        | -   | -    | -     |
|   |                                    |      |       | <b>Кора</b>              | -    | -    | -    | -     | <b>2,8</b> | <b>11,2</b> | -   | -    | -     |
| Выработка<br>круглых<br>балансов  | Балансовое<br>долготье             | 40,0 | 160,0 | Баланс                   | -    | -    | 36,8 | 147,2 | -          | -           | -   | 36,8 | 102,0 |
|   |                                    |      |       | Отрезки торцевые         | 1,2  | 4,8  | -    | -     | -          | -           | -   | -    | -     |
|   |                                    |      |       | Отрезки дровяные         | 1,6  | 6,4  | -    | -     | -          | -           | -   | -    | -     |
|   |                                    |      |       | Опилки                   | -    | -    | -    | -     | 0,4        | 1,6         | -   | -    | -     |
|   |                                    |      |       | <b>Кора</b>              | -    | -    | -    | -     | <b>3,2</b> | <b>12,8</b> | -   | -    | -     |
| Выработка<br>рудничной<br>стойки  | Рудничное<br>долготье              | 20,0 | 80,0  | Рудстоечное<br>долготье  | -    | -    | 19,0 | 76,0  | -          | -           | -   | 19,0 | 53,0  |
|   |                                    |      |       | Отрезки дровяные         | 0,8  | 3,2  | -    | -     | -          | -           | -   | -    |       |
|   |                                    |      |       | Опилки                   | -    | -    | -    | -     | 0,2        | 0,8         | -   | -    | -     |
|   |                                    |      |       | <b>Кора</b>              | -    | -    | -    | -     | <b>1,6</b> | <b>6,4</b>  | -   | -    | -     |
| Разделка<br>низкокачест-<br>венного<br>долготья на<br>коротье и<br>расколка | Низкокачест-<br>венное<br>долготье | 40,0 | 160,0 | Дрова топливные          | -    | -    | 19,2 | 76,8  | -          | -           | 9,2 | 10,0 | 28,0  |
|   |                                    |      |       | Дрова<br>технологические | 20,0 | 80,0 | -    | -     | -          | -           | -   | -    | -     |
|   |                                    |      |       | <b>Опилки, мусор</b>     | -    | -    | -    | -     | <b>0,8</b> | <b>3,2</b>  | -   | -    | -     |
| Выработка<br>колотых<br>балансов  | Технологичес-<br>кие дрова         | 10,0 | 40,0  | Колотые балансы          | -    | -    | 5,0  | 20,0  | -          | -           | -   | 5,0  | 14,0  |
|   |                                    |      |       | Гниль и стружка          | -    | -    | -    | -     | 5,0        | 20,0        | -   | -    | -     |
|   |                                    |      |       | <b>Кора</b>              | -    | -    | -    | -     | <b>0,8</b> | <b>3,2</b>  | -   | -    | -     |

Продолжение таблицы 2

| 1                              | 2                           | 3    | 4    | 5                     | 6 | 7 | 8     | 9     | 10         | 11         | 12   | 13    | 14    |
|--------------------------------|-----------------------------|------|------|-----------------------|---|---|-------|-------|------------|------------|------|-------|-------|
| Выработка технологической щепы | Технологические дрова       | 10,0 | 40,0 | Технологическая щепка | - | - | 6,0   | 24,0  | -          | -          | -    | 6,0   | 17,0  |
|                                |                             |      |      | Топливная щепка       | - | - | 3,0   | 12,0  | -          | -          | -    | 3,0   | 8,0   |
|                                |                             |      |      | <b>Мусор</b>          | - | - | -     | -     | <b>1,0</b> | <b>4,0</b> | -    | -     | -     |
|                                |                             |      |      | <b>Кора</b>           | - | - | -     | -     | <b>0,8</b> | <b>3,0</b> | -    | -     | -     |
|                                | Дровяной горбыль            | 4,8  | 19,0 | Технологическая щепка | - | - | 3,2   | 12,8  | -          | -          | -    | 3,2   | 8,9   |
|                                |                             |      |      | Топливная щепка       | - | - | 1,5   | 6,0   | -          | -          | -    | 1,5   | 4,2   |
|                                |                             |      |      | <b>Мусор</b>          | - | - | -     | -     | <b>0,1</b> | <b>1,0</b> | -    | -     | -     |
|                                | Кусковые отходы             | 4,0  | 16,0 | Технологическая щепка | - | - | 2,4   | 10,0  | -          | -          | -    | 2,4   | 6,7   |
|                                |                             |      |      | Топливная щепка       | - | - | 1,2   | 5,0   | -          | -          | -    | 1,2   | 3,3   |
|                                |                             |      |      | <b>Мусор</b>          | - | - | -     | -     | <b>0,1</b> | <b>0,4</b> | -    | -     | -     |
|                                |                             |      |      | <b>Кора</b>           | - | - | -     | -     | <b>0,3</b> | <b>1,2</b> | -    | -     | -     |
|                                | Отрезки торцевые и дровяные | 3,6  | 14,0 | Технологическая щепка | - | - | 2,4   | 9,6   | -          | -          | -    | 2,4   | 6,7   |
|                                |                             |      |      | Топливная щепка       | - | - | 1,1   | 4,4   | -          | -          | -    | 1,1   | 3,1   |
|                                |                             |      |      | <b>Мусор</b>          | - | - | -     | -     | <b>0,1</b> | <b>0,4</b> | -    | -     | -     |
|                                | Итого в счет баланса        |      |      |                       |   |   |       | 186,8 | 747,2      | 13,2       | 52,8 | 15,0  | 171,8 |
| Сверх баланса                  |                             |      |      |                       |   |   | 3,6   | 15,0  | 12,0       | 48,0       | -    | 3,6   | 10,0  |
| Всего:                         |                             |      |      |                       |   |   | 190,4 | 761,6 | 25,2       | 100,8      | 15,0 | 175,4 | 487,2 |

В графу 1 таблицы 2 записывается вид первичной обработки или переработки *лесоматериалов в последовательности выполнения технологических* операций на лесопромышленном складе. Наименование и объем продукции, вырабатываемой на лесопромышленном складе, определяются заданием.

В графах 2...4 таблицы 2 записывается наименование, годовой и суточный объем сырья, поступающего в первичную обработку или переработку. Суточный объем получается путем деления годового объема на число рабочих дней в году.

В графу 5 записывается последовательно наименование всей продукции, включая отходы, получающиеся в результате переработке сырья, записанного в графе 2.

Процентный выход готовой продукции и отходов при переработке древесины, необходимый для заполнения таблицы 2, приведен в таблице А.3 Приложения А.

Отходы, отмеченные в таблице 2 жирным текстом, являются сверхбалансовыми отходами и включают в себя объем вершин, опилок, откомлевок, получающихся в результате раскряжевки, а также объем коры. Эти объемы не учитываются при поставке годового объема сырья на лесопромышленный склад. Поэтому общий объем продукции, получающийся на лесопромышленном складе, увеличивается за счет переработки сверхбалансовых отходов.

При составлении таблицы 2 следует иметь в виду, что часть лесоматериалов на складе подвергается переработке два и более раза и потому включается в таблицу несколько раз, например: все хлысты раскряжевываются, а затем балансовое, рудстоечное и низкокачественное долготье, шпальные кряжи, пиловочник и другие сортименты вторично перерабатывают в соответствующих цехах; деловой горбыль может быть пущен в дальнейшую переработку в тарном цехе и т. п. Лесоматериалы, подлежащие дальнейшей переработке на складе, вносят в графу 6. Работы по дальнейшей переработке этой лесопродукции в цехах выписываются отдельной строчкой в графы 2—14.

В таблице 2 суммирование вертикальных граф производится только по выходу готовой продукции, отгрузке и количеству неиспользуемых отходов (графы 8—13). При этом подсчитываются общие суммы по графам и отдельно суммируется древесина, идущая в счет и сверх общего баланса, а также потери. При общем суммировании вертикальных граф потери (усушка и распыл, мусор) не учитываются. Для удобства суммирования количество потерь в графах 10 и 11 обводят рамкой.

В графу 13 записывается годовой объем отгрузки готовой продукции, определяемый как разность граф 8 и 12, Суточный объем отгрузки готовой продукции (графа 14) определяется из условия отгрузки 360 дней в году.

Для получения конечных результатов подсчитывается итог без учета продукции сверх баланса, отдельно - продукция сверх баланса, а также их сумма (всего).

Сумма итогов граф 12 и 13 должна равняться итогу графы 8 ( $\pm 5\%$ ). Сумма итогов граф 8 и 10 должна равняться годовому грузообороту склада ( $\pm 5\%$ ).

вб. На нижних складах лесозаготовительных предприятий наибольшее распространение получила переработка отходов лесозаготовок на технологическую и топливную щепу, которая затем отправляется на ближайшие деревообрабатывающие предприятия или используется в качестве топлива. Поэтому при выполнении курсового проектирования целесообразно наметить пути производства щепы и составить баланс отходов в сутки по прилагаемой форме (таблица 3). В качестве примера приведен расчет использования отходов по данным таблицы 2, из которой видно, что имеются следующие отходы: кусковые отходы, опилки и стружка, кора.

На примере кусковые отходы, включая вершинные и комлевые отрезки, перерабатывают на технологическую щепу для производства ДВП и на топливную щепу на дисковой рубительной машине. Часть опилок отгружается со склада на ближайшее гидролизное предприятие, часть используется на своем предприятии, а оставшиеся опилки и кора, а также мусор вывозятся со склада в отвал и оставляются на перегнивание.

Таблица 3 – Баланс отходов лесозаготовок на складе в сутки (пример заполнения)

| Виды отходов            | Всего отходов на складе, в год, тыс.м <sup>3</sup> | Отходы перерабатываемые на складе, в год, тыс.м <sup>3</sup> | Наименование продукции | Количество продукции, в год, тыс.м <sup>3</sup> | Используется предприятием, в год, тыс.м <sup>3</sup> | Отгружается со склада, в год, тыс.м <sup>3</sup> | Вывозится собственным транспортом, в год, тыс.м <sup>3</sup> |
|-------------------------|--|--|------------------------|---|--|--|--|
| Кусковые отходы         | 7,6  | 3,6  | Технологическая щеп    | 2,4   | -  | 2,4  | 4,0  |
|                         |  |  | Топливная щеп          | 1,2   |  | 1,2  |  |
| Опилки и стружка, мусор | 14,5   | -  | -                      | -   | -  | -  | 14,5   |
| Кора                    | 9,5  | -  | -                      | -   | -  | -  | 9,5  |
| Итого                   | 31,6   | 3,6  | -                      | 3,6   | -  | 3,6  | 28,0   |

### 2.2.2. Построение интегральных графиков режима работы нижнего лесопромышленного склада

Для обеспечения бесперебойной работы нижнего лесопромышленного склада на период прекращения вывозки сырья из лесосек создаются сезонные запасы. Обычно режим работы представляется в виде интегральных

графиков поступления и обработки лесоматериалов.

При поступлении на нижний склад хлыстов, как правило, строится график поступления хлыстов на склад и график их раскряжевки.

*Для построения интегральных графиков первоначально необходимо произвести расчеты по среднемесячным объемам поступления и раскряжевке хлыстов в зимний и летний периоды.*

Среднемесячное поступление хлыстов на нижний лесопромышленный склад в зимний период определится по формуле

$$Q_{\text{с..м.з.}} = \frac{Q_{\text{в.з.}}}{t_3}, \quad (3)$$

где  $Q_{\text{с.м.з}}$  - среднемесячный объем поступления хлыстов на склад в зимний период, тыс. м<sup>3</sup> ;

$Q_{\text{в.з}}$  - общий объем поступления хлыстов на склад в зимний период, тыс. м<sup>3</sup> ;

$t_3$  - продолжительность зимнего периода вывозки, месяц.

Вывозка хлыстов зимой в течение одного календарного года  $t_3$  включает два периода - первый период  $t_{3.1}$  с 1 января до начала периода весенней распутицы и  $t_{3.2}$  - объем вывозки во второй зимний период с окончания осенней распутицы до 31 декабря (рисунок 2).

Среднемесячное поступление хлыстов на нижний склад в летний период вывозки рассчитывается по формуле

$$Q_{\text{с.м.л}} = \frac{Q_{\text{в.л.}}}{t_л}, \quad (4)$$

где  $Q_{\text{с.м.л}}$  - среднемесячное поступление хлыстов на нижний склад в летний период вывозки, тыс. м<sup>3</sup> ;

$Q_{\text{в.л}}$  - общий объем поступления хлыстов на склад в летний период, тыс. м<sup>3</sup> ;

$t_л$  - продолжительность летнего периода вывозки, месяц.

Среднемесячный объем раскряжевки хлыстов рассчитывается в зависимости от принятого режима. При равномерном режиме раскряжевки хлыстов в течение года среднемесячный объем рассчитывается по формуле

$$Q_{\text{м.р}} = \frac{Q_{\text{г.}}}{12}, \quad (5)$$

где  $Q_{\text{м.р}}$  - среднемесячный объем раскряжевки хлыстов, тыс. м<sup>3</sup> ;

$Q_{\text{г}}$  - годовой грузооборот склада по поступлению и раскряжевке хлыстов, тыс. м<sup>3</sup> .



Если раскряжевка хлыстов проводится неравномерно в течение года, то среднемесячный объем ее определится с учетом планируемых объемов переработки по периодам года.

*Пример 1. Условия проектирования – лесные склады предназначены для бесперебойной работы лесовозного транспорта; а также для обработки и отгрузки потребителям различных по размеру и качеству лесоматериалов. В состав технологического процесса лесоскладских работ входит первичная обработка хлыстов с целью получения из них круглых сортиментов на отгрузку как готовой продукции и сырья для лесоперерабатывающих цехов. Склад проектируется на территории Заларинского района. Площадка под строительство естественных ограничений не имеет.*

*На нижний склад с лесосеке поступает сырье в виде хлыстов. Годовой грузооборот склада по прибытию характеризует объем лесоматериалов, поступивших и обрабатываемых на складе в течение года, он составляет 24000 м<sup>3</sup>. Вывозка леса осуществляется периодически, то есть исключая весеннюю и осеннюю распутицы (с 15 апреля по 15 июня и с 15 октября по 15 ноября). В зимнее время сырье поступает на склад с 15 ноября по 15 апреля (100 дней), а в летнее с 15 июня по 15 октября (87 дней), в 1 смену.*

*Режим работы по переработке сырья – 250 дней в 1 смену, по отгрузке готовой продукции потребителям в вагоны МПС – 365 дней в году в 2 смены.*

*Для построения интегрального графика работы нижнего склада необходимо первоначально произвести расчеты по годовым и среднемесячным объемам поступления и раскряжевки хлыстов в зимний и летний период.*

*Зимой (5 месяцев) вывозится 70% древесины*

$$Q_{в.з.} = 24000 \cdot 0,7 = 16800 \text{ м}^3$$

*Летом (4 месяца) вывозится 30% древесины*

$$Q_{в.з.} = 24000 \cdot 0,3 = 7200 \text{ м}^3$$

*Среднемесячное поступление хлыстов на нижний лесопромышленный склад в зимний период*

$$Q_{с...м.з.} = \frac{16800}{5} = 3360 \text{ м}^3$$

*Среднемесячное поступление хлыстов на нижний лесопромышленный склад в летний период*

$$Q_{с...м.л.} = \frac{7200}{4} = 1800 \text{ м}^3$$

*Среднемесячный объем раскряжевки хлыстов рассчитывается в зависимости от принятого режима работы склада. При равномерном режиме раскряжевки хлыстов в течение года среднемесячный объем составит*

$$Q_{м.р} = \frac{24000}{12} = 2000 \text{ м}^3$$

*Графиком раскряжевки хлыстов при равномерной раскряжевке хлыстов в течение года будет прямая линия 2, рисунок 3. График поступления хлыстов на склад строится с учетом переходящего запаса (разница между плановым объемом вывозки и объемом переработки за этот же период). Объем переходящего запаса древесного сырья определяется по формуле*

$$Q_{п} = Q_{В.3.2} - Q_{Р.3.2}, \quad (6)$$

где  $Q_{п}$  – переходящий запас,  $\text{м}^3$ ;

$Q_{В.3.2}$  – объем вывозки леса в зимнее время за второй период,  $\text{м}^3$ ;

$Q_{Р.3.2}$  – объем раскряжевки леса в зимнее время за второй период,  $\text{м}^3$ .

*С 15 ноября по 31 декабря (1,5 месяцев) вывозится*

$$Q_{В.3.2} = 1,5 \cdot 3360 = 5040 \text{ м}^3$$

*С 15 ноября по 31 декабря (1,5 месяцев) раскряжевывается*

$$Q_{Р.3.2} = 1,5 \cdot 2000 = 3000 \text{ м}^3$$

$$Q_{п} = 5040 - 3000 = 2040 \text{ м}^3$$

*Определение максимального объема резервного запаса хлыстов.*

*Разность ординат точек В и А равняется максимальному резервному запасу хлыстов, создаваемых для ритмичной работы склада. Величина В определяется как сумма переходящего объема запаса древесного сырья  $Q_{п}$  и объема вывозки  $Q_{6.3.1}$  с 1 января по 15 апреля, а величина А равняется объему раскряжевки хлыстов  $Q_{р.3.1}$  за этот же период и рассчитывается по формуле*

$$E_{в.р.} = (Q + Q_{в.з.1}) - Q_{р.з.1}, \quad (7)$$

где  $E_{в.р.}$  – максимальный резервный запас хлыстов,  $м^3$ .

$$E_{в.р.} = (2040 + 3360 \cdot 3,5) - 2000 \cdot 3,5 = 6800 \text{ м}^3$$

На рисунке 3 показан график режима работы нижнего лесопромышленного склада. Графиком раскряжевки хлыстов при равномерном режиме в течение года будет прямая II, ордината верхней точки которой равняется годовому объему переработки сырья.

Построение интегрального графика поступления сырья на склад (линия I) начинается исходя из условия, что на конец осенней распутицы весь резервный запас древесного сырья будет использован или планируется минимально необходимым.

Планируемый режим раскряжевки хлыстов на складе обеспечивается наличием их при прекращении вывозки в период осенней и весенней распутицы ( $t_{в.р.}$ ,  $t_{ос.р.}$ ).

Величины  $E_{в.р.}$  и  $E_{ос.р.}$  соответствуют максимальным объемам сезонного запаса хлыстов, создаваемых для обеспечения ритмичной работы лесосклада соответственно на время весенней распутицы  $t_{в.р.}$  и на время осенней распутицы  $t_{ос.р.}$ . Площадь склада сырья необходимо рассчитать по максимальному сезонному запасу, соответствующему величине  $E_{в.р.}$  (разность ординат точек В и А).

При поступлении на нижний склад сырья в виде сортиментов режим работы склада характеризуется графиками поступления сортиментов на склад, подачи сортиментов на переработку, отгрузки товарных сортиментов со склада и суммарным графиком расхода (отгрузки и подачи) сортиментов (рисунок 4).

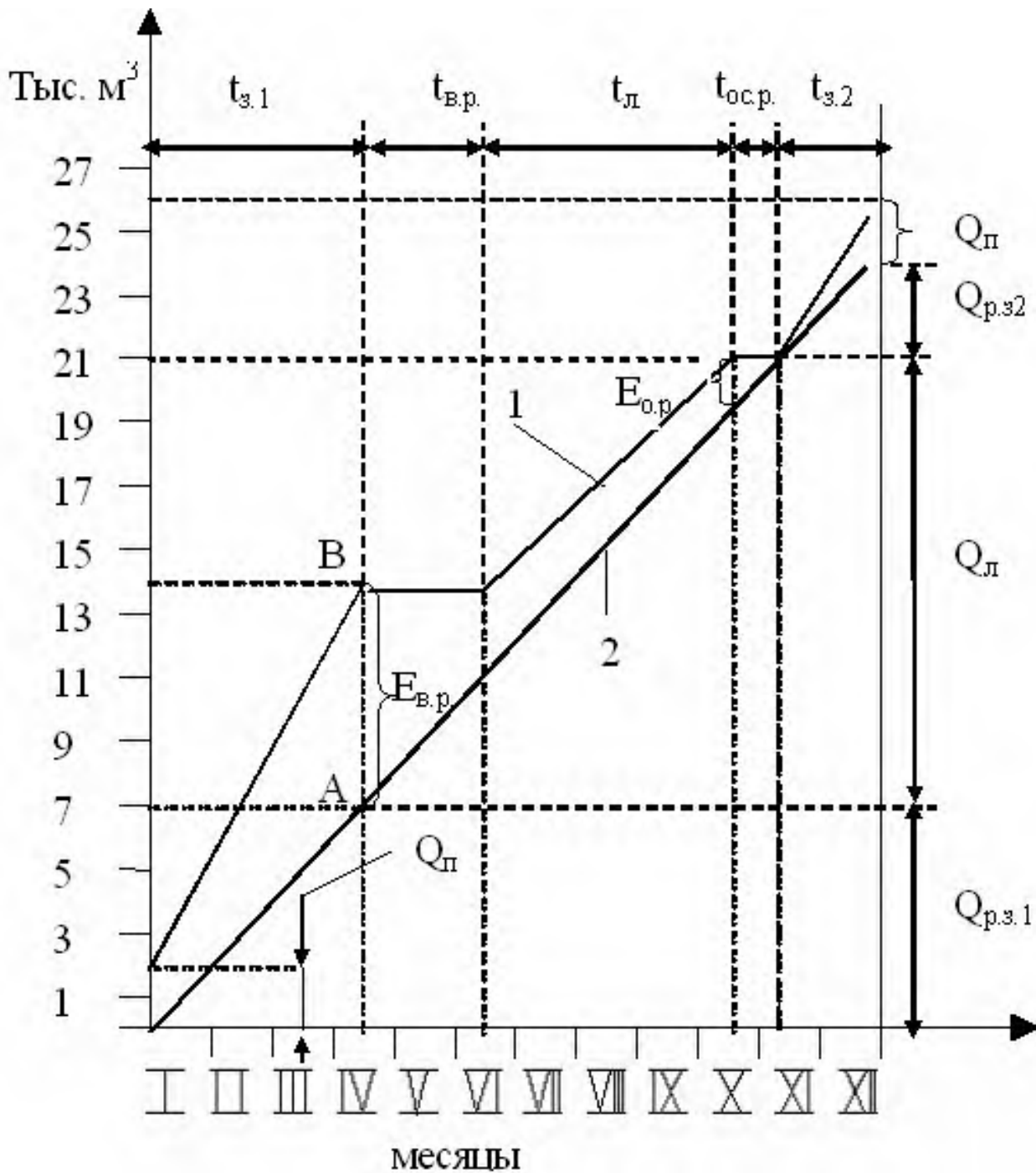


Рисунок 3 – График режима работы склада

$t_{з.1}$  - время вывозки в первый зимний период;  $t_{в.р.}$  - время весенней распутицы;  $t_{л.}$  - время вывозки летом;  $t_{ос.р.}$  - время осенней распутицы;  $t_{з.2}$  - время вывозки во второй зимний период;  $Q_{р.з.1}$  – объем раскряжевки в первый зимний период;  $Q_{л.}$  – объем раскряжевки летом;  $Q_{р.з.2}$  – объем раскряжевки во второй зимний период;  $E_{в.р.}$  – максимальный сезонный запас; 1 – график поступления хлыстов на склад; 2 – график раскряжевки хлыстов.

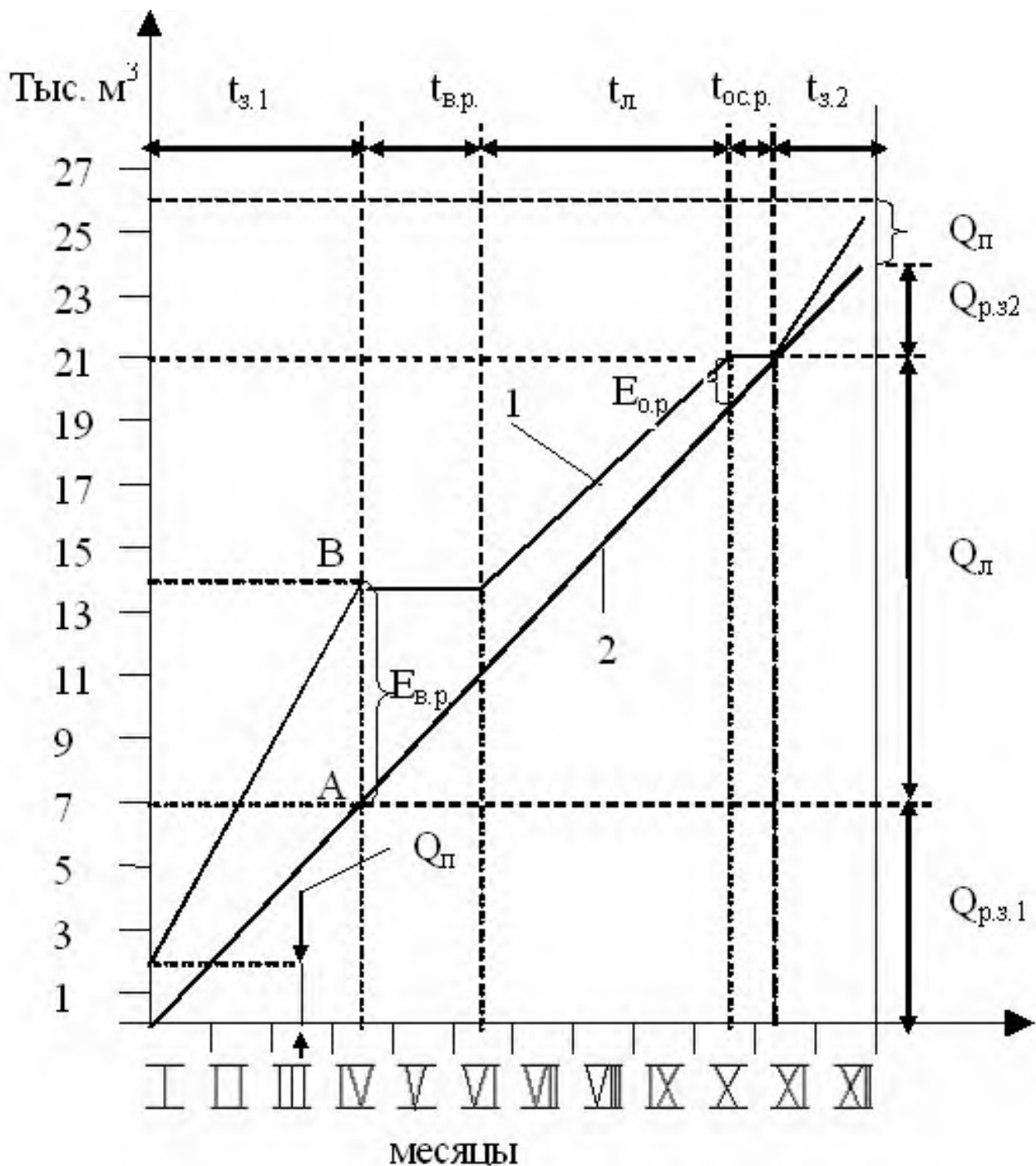


Рисунок 4 – График режима работы склада

$t_{з.1}$  - время вывозки в первый зимний период;  $t_{в.р.}$  - время весенней распутицы;  $t_{л.}$  - время вывозки летом;  $t_{ос.р.}$  - время осенней распутицы;  $t_{з.2}$  - время вывозки во второй зимний период;  $Q_{р.з.1}$  – объем раскряжки в первый зимний период;  $Q_{л.}$  – объем раскряжки летом;  $Q_{р.з.2}$  – объем раскряжки во второй зимний период;  $E_{в.р.}$  – максимальный сезонный запас; 1 – график поступления хлыстов на склад; 2 – график раскряжки хлыстов.

### 2.3 Характеристика технологического процесса нижнего склада

Нижние лесопромышленные склады являются производственными участками лесозаготовительных предприятий, расположенными в пункте примыкания лесовозной дороги к транспортным путям общего пользования.

В состав технологического процесса нижнего склада входят операции по переработке поступивших из лесосеки хлыстов или сортиментов на готовую продукцию, пользующуюся спросом на рынке.

Основными признаками, характеризующими нижние лесопромышленные склады являются: вид поступающего древесного сырья, тип лесовозной дороги, по которой доставляется сырье, грузооборот склада, условия примыкания нижнего лесопромышленного склада к транспортным путям общего пользования, степень переработки древесины и виды выпускаемой продукции.

*В зависимости от типа примыкания лесовозной дороги к транспортным путям общего пользования* нижние лесопромышленные склады подразделены на четыре группы: прирельсовые, автодорожные, береговые и смешанные. При смешанном примыкании склада отдельные виды продукции отгружаются со склада различными видами транспорта. Такой тип примыкания более всего характерен в современных рыночных отношениях для нижних лесопромышленных складов, как для прирельсовых, так и тем более для береговых, так как позволяет предприятию реализовать часть продукции своевременно потребителям автомобильным транспортом, причем высококачественную и дорогую продукцию на значительные расстояния.

*По видам поступающего древесного сырья* лесосклады подразделены на склады, принимающие хлысты, и склады сортиментов. Имеет место поступление и обработка смешанных видов сырья. Деревья на нижние лесопромышленные склады в настоящее время практически не поступают и поэтому исключены как вид поступающего сырья из предполагаемой классификации.

*По годовому грузообороту* нижние лесопромышленные склады разделены на четыре группы: малые - до 100 тыс.м<sup>3</sup>, средние - от 100 до 300 тыс.м<sup>3</sup>, крупные - от 300 до 800 тыс.м<sup>3</sup> и сверхкрупные - более 800 тыс.м<sup>3</sup>.

*Тип лесовозных дорог.* Преобладающим типом лесовозных дорог, по которым доставляется древесное сырье на нижние лесопромышленные склады, являются автомобильные. По сроку действия они подразделяются на автодороги круглогодического, сезонного и смешанного действия.

*По виду и степени переработки поступающего сырья* в классификации выделены лесные склады как с переработкой древесного сырья, так и без. Преобладают нижние лесопромышленные склады с переработкой в той или иной степени древесного сырья на готовую продукцию, пользующуюся спросом на рынке. С перевалкой прибывших из лесосеки хлыстов или сортиментов работают, как правило, давно действующие предприятия, входящие в крупные лесопромышленные объединения с нижними лесными

складами, осуществляющими отгрузку сырья в пределах объединения.

*Вид выпускаемой продукции.* Номенклатура видов лесопродукции включает круглые лесоматериалы и пилопродукцию различного назначения.

Для нижних лесоскладов характерно поточное производство. Машины и установки, выполняющие отдельные технологические и транспортно-переместительные операции, объединяются определенным образом в технологические потоки. Размещение машин и установок на площадке склада - последовательное, в порядке выполнения технологических и транспортно-переместительных операций.

В связи с тем, что после поступления на склад сырья (как в виде хлыстов, так и сортиментов) часть лесоматериалов, как правило, отгружается в круглом виде, а другая поступает в лесоперерабатывающие цехи, поточные линии имеют ответвления, дополнительные потоки, предназначенные для переработки тех или иных видов лесоматериалов.

Технологический процесс на нижних лесопромышленных складах должен отвечать следующим основным требованиям:

- он должен соответствовать основным природно-производственным условиям работы склада. Все технологическое, транспортно-переместительное и другое оборудование, применяемое на каждом конкретном нижнем складе, должно выбираться с учетом годового грузооборота склада, видов вывозимого сырья из лесосеки, среднего объема хлыста, породного состава, типа транспортных путей, к которым примыкает лесопромышленный склад, видов лесопродукции, отгружаемых со склада, и ряда других условий - комплексного и рационального использования древесного сырья и т.п.;

- размеры площадки нижнего лесопромышленного склада должны быть такими, чтобы обеспечить размещение всего оборудования, лесоперерабатывающих цехов, штабелей запасов сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, производственных зданий и сооружений, транспортных путей, необходимых противопожарных разрывов и водоемов. Общая площадь нижнего склада рассчитывается, как и другие основные параметры лесного склада, исходя из его грузооборота, сроков и объемов поступления леса на склад, его обработки, выхода готовой продукции и отправки ее потребителям;

- оборудование отдельных участков на площадке нижнего лесопромышленного склада нужно располагать по ходу технологического процесса так, чтобы обеспечить наименьшее перемещение лесоматериалов от места складирования до места отправки потребителям, подачи в лесоперерабатывающие цехи;

- лесоперерабатывающие производства должны быть обеспечены связью с основными технологическими линиями при минимальном объеме транспортно-переместительных операций. Цехи для переработки деловых круглых лесоматериалов обычно располагают в конце сортировочных лесотранспортеров. Запасы сырья должны располагаться вблизи цеха. Цехи по переработке короткомерного, низкокачественного сырья и дров при

поступлении на нижний склад хлыстов проектируют вблизи раскряжевочных установок;

- при компоновке основного технологического потока должно выдерживаться примерное равенство производительности оборудования и возможности создания необходимых межоперационных запасов. Выбор типа связи между смежным оборудованием должен быть основан исходя из производительности;

- при смешанном примыкании, наиболее характерном для нижних лесопромышленных складов, к транспортным путям общего пользования необходимо обеспечить рациональное размещение подъездных путей с учетом минимума грузовой работы при погрузке различных видов готовой продукции со склада;

- при поступлении из лесосеки подсортированного сырья с различными размерно-качественными характеристиками необходимо специализировать отдельные участки на обработку определенного вида круглых лесоматериалов;

- следует учитывать основные требования правил охраны труда и техники безопасности при проведении всех видов работ на складе;

- общие требования к проектированию лесных складов вообще, в частности нижних лесопромышленных складов лесозаготовительных предприятий, должны приводиться в соответствии с действующими инструкциями - СНиПами и другой необходимой документацией.

На рисунках 5, 6 приведены наиболее типичные структурные схемы технологических потоков на нижних лесопромышленных складах при поступлении на них хлыстов и сортиментов. В то же время в зависимости от конкретных природно-производственных условий работы того или иного нижнего склада организация технологического процесса может несколько отличаться от предлагаемых схем.

В определенных природно-производственных условиях становится экономически эффективно и целесообразно специализировать технологические потоки на нижних лесных складах, проводя операцию по частичной сортировке хлыстов и круглых лесоматериалов в условиях лесосеки. Это позволяет значительно уменьшить объем транспортно-переместительных операций на складе, рационально использовать складские площади и упростить технологический процесс.





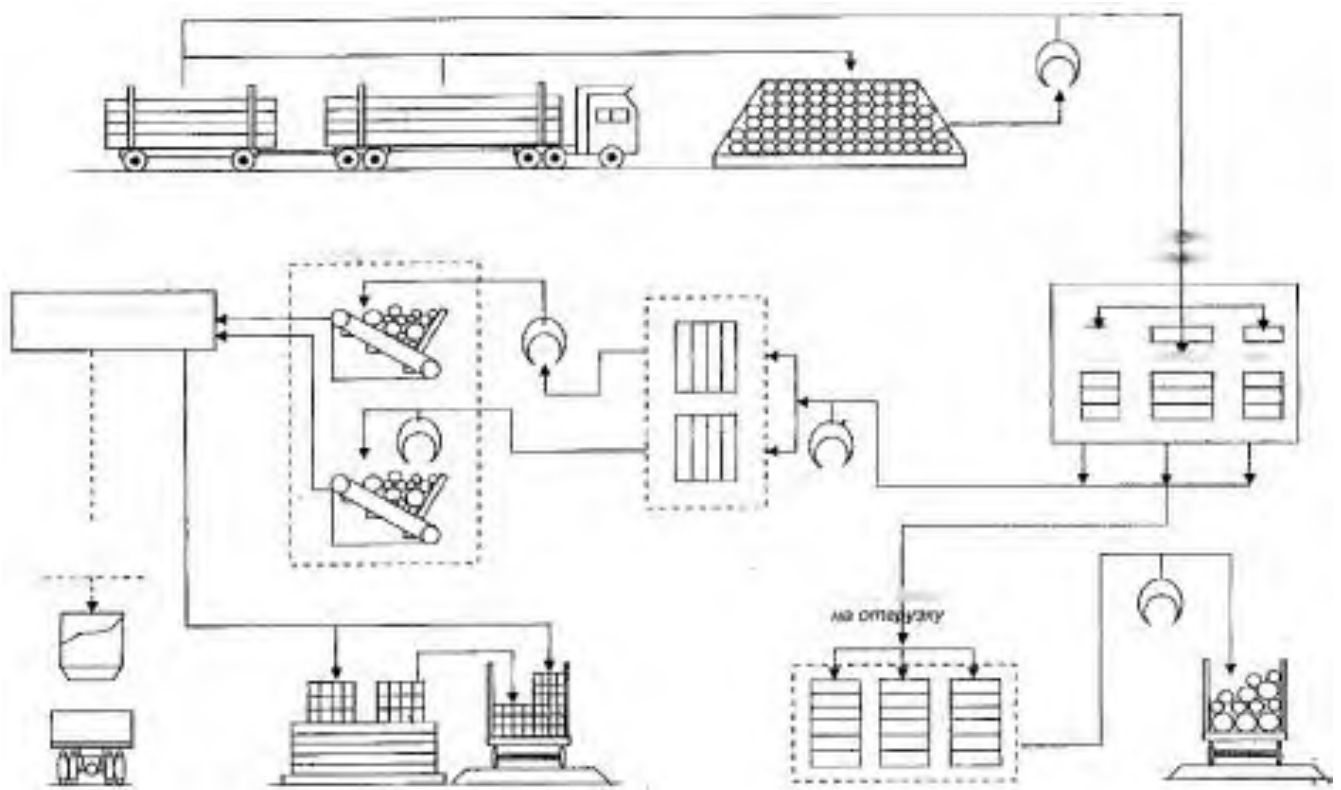


Рисунок 6 - Структурная схема технологического потока типичного нижнего лесопромышленного склада при поступлении сортиментов

Технологический процесс при поступлении хлыстов может предусматривать разделение потоков по породам (хвойных и лиственных хлыстов), при поступлении сортиментов - по породам (хвойных и лиственных), по категориям толщины (тонкомерных и крупномерных), по назначению (на отгрузку и переработку).

Часть из поступающих на склад хлыстов сразу же с автопоездов идет на раскряжевку, а остальные складированы в штабеля межсезонного запаса, откуда по мере необходимости подаются на переработку. На нижних складах во всех случаях, вне зависимости от применяемого для выполнения данной операции оборудования, раскряжевка хлыстов ведется по индивидуальному методу. Каждый хлыст раскраивается на части по оптимальной для него схеме, выбранной с учетом его размерно-качественных характеристик.

Оценка размерных параметров и сортообразующих пороков осуществляется визуально, а назначение длины очередного отрезка производится только после определения скрытых пороков. После раскряжки хлыстов на сортименты, как правило, сразу же отделяется дровяная древесина, которая поступает на отдельный поток.

Полученные деловые круглые лесоматериалы, как правило, делятся на две группы: сортименты, предназначенные для переработки на пилопродукцию и для отгрузки с нижнего лесопромышленного склада в круглом виде. Некоторые из них сразу же подаются в лесоперерабатывающие цехи или транспортные средства, а часть после сортировки и пакетирования в штабеля попадает на резервный склад круглых лесоматериалов.

Все нижние лесопромышленные склады при доставке на них из лесосеки сырья в виде сортиментов имеют существенные отличия от тех нижних складов, на которые привозят хлысты, как в организации технологического процесса, так и в применяемом оборудовании. На таких складах не выполняется важнейшая технологическая операция - раскряжевка хлыстов на сортименты и нет соответствующего технологического и грузоподъемного оборудования. Операция сортировки круглых лесоматериалов частично может выполняться на лесосеке или верхнем складе в процессе выполнения отдельных операций: раскряжки, трелевки, погрузки.

Во многих случаях лесоматериалы, отправляемые потребителю в круглом виде (балансы, фанерный кряж и другие), дровяная древесина поставляются прямо с лесосеки, а на нижний склад поступают сортименты, подлежащие дальнейшей переработке непосредственно на предприятии.

### **2.3.1 Основные технологические операции, выполняемые на нижнем складе**

В структуру нижнего лесопромышленного склада входят следующие производственные участки: склад древесного сырья (хлыстов или сортиментов), основные технологические линии (раскряжевка хлыстов, сортировка круглых лесоматериалов), склад круглых лесоматериалов и готовой продукции, лесоперерабатывающие цехи, склады сырья и лесопроизводства цехов, вспомогательные производства (ремонтные,

энергетические, транспортные). Каждый из участков характеризуется определенным составом и последовательностью выполняемых операций.

В зависимости от условий примыкания (типа склада) и вида поступающего из лесосеки сырья на нижних складах могут выполняться следующие основные работы по первичной обработке круглого леса (рисунки 5 и 6):

- разгрузка лесовозного подвижного состава с подачей сырья на раскряжевку (хлысты), сортировку (сортименты) или в запас;

- подача хлыстов или сортиментов к раскряжевочным или сортировочным установкам;

- разделение пачки хлыстов или сортиментов на мелкие пачки с целью облегчения последующей обработке;

- рациональная раскряжевка хлыстов на сортименты с обеспечением максимального выхода деловых сортиментов в соответствии с требованиями стандартов;

  - сортировка сортиментов;

  - штабелевка круглых лесоматериалов;

- отгрузка готовой продукции железнодорожным, автомобильным транспортом и по водным путям;

- подача лесоматериалов на переработку.

### **2.3.2 Разработка структурной схемы технологического процесса нижнего лесопромышленного склада**

Взаимосвязь операций лесного нижнего склада, характеризуемая структурной схемой технологического процесса.

Современный нижний лесной склад является не только местом временного хранения лесоматериалов, но и перерабатывающим комплексом предприятия. В верхней части составленной структурной схемы отражен основной производственный поток по первичной обработке леса, в средней части структуры показано производство видов продукции в соответствии с индивидуальным заданием, и в нижней части отгрузка готовой продукции.

*При разработке структурной схемы технологического процесса нижнего склада необходимо руководствоваться вышеизложенными рекомендациями.*

Примеры структурной схемы приведены на рисунках 7 и 8.

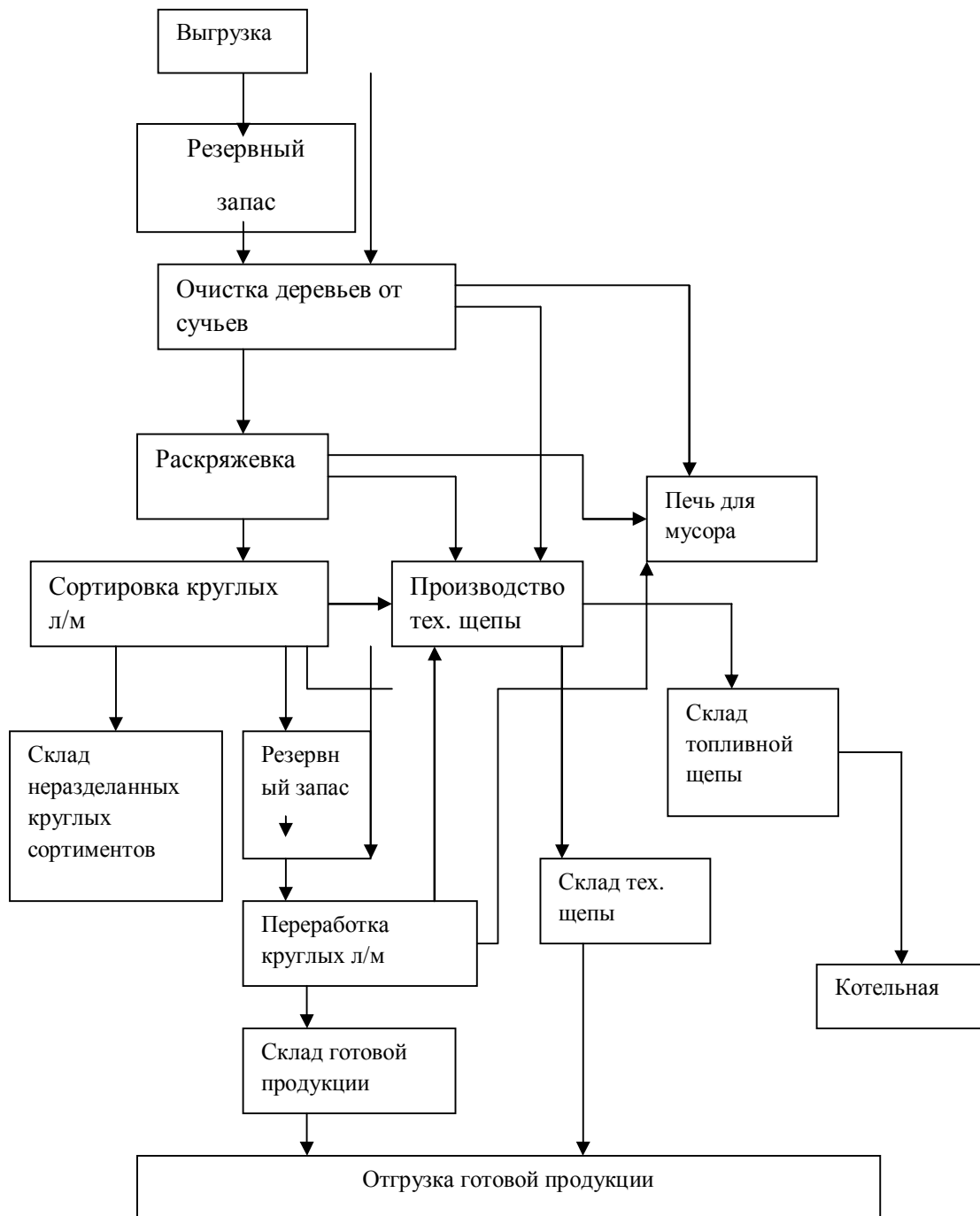


Рисунок 7 - Схема технологического процесса нижнего лесопромышленного склада

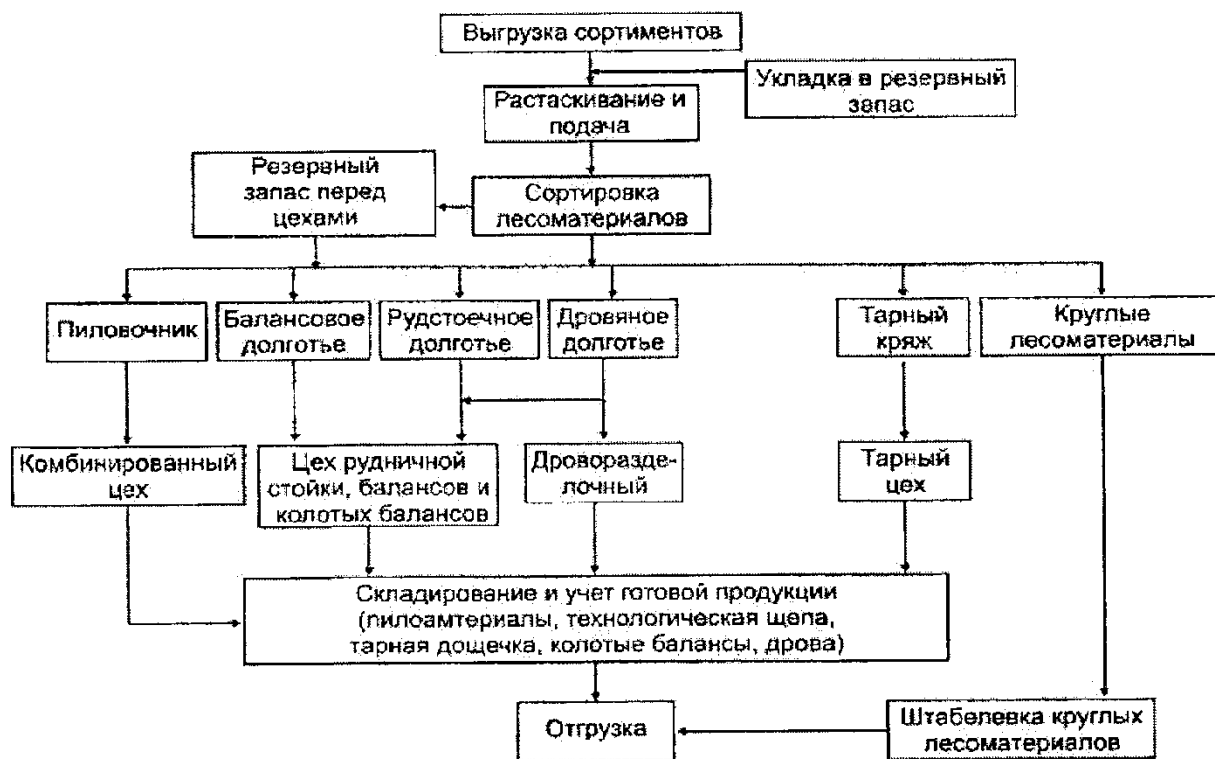


Рисунок 8 - Схема технологического процесса нижнего лесопромышленного склада

### 2.3.3 Выбор оборудования и механизмов для производства круглых лесоматериалов

С учетом состава выполняемых операций, грузооборота склада и других природно-производственных факторов следует выбрать и обосновать оборудование и механизмы для производства круглых лесоматериалов.

Оборудование необходимо выбирать как для основного потока склада, включающего следующие операции: разгрузка лесовозов или платформ УЖД, штабелевка древесины, разделение пачек и поштучная подача хлыстов, раскряжевка хлыстов, сортировка сортиментов, штабелевка сортиментов и отгрузка готовой продукции, так и для участков и цехов переработки, соответствующих заданию.

При выборе оборудования и механизмов следует ориентироваться на выпускаемые отечественной промышленностью машины и механизмы.

Для разгрузки лесовозного транспорта и создания запаса леса на нижних складах применяют различное оборудование, при выборе которого необходимо руководствоваться рекомендациями, имеющимися в справочной литературе и конспектах лекций.

Объем лесоматериалов, подлежащих переработке отдельными механизмами в сутки, берут из таблицы 2. Сменная производительность отдельных механизмов берется по данным, приведенным в их технических характеристиках (справочная литература, интернетисточники). В тех случаях, когда этих данных нет, производительность определяют расчетным путем, исходя из технических характеристик оборудования и параметров обрабатываемого сырья.

При поступлении на нижний склад хлыстов для разгрузки и создания запаса сырья используют следующее оборудование.

На нижних лесоскладах с небольшим грузооборотом на выгрузке древесного сырья с лесовозного транспорта часто применяются простейшие разгрузочные устройства - тракторные толкатели, челюстные погрузчики, мобильные штабелеры-манипуляторы и т.д. Основным достоинством их является простота применения этого оборудования, возможность использования для выполнения других складских работ, а также исключение ручного труда на выгрузке. Применение тракторных толкателей особенно эффективно на береговых лесоскладах малого грузооборота. Погрузка хлыстов из запаса ведется в дальнейшем челюстными погрузчиками.

Тип и грузоподъемность механизмов для разгрузки подвижного состава лесовозной дороги необходимо выбирать так, чтобы единица подвижного состава могла быть разгружена за один прием. При этом следует иметь в виду, что только 30-40% хлыстов подается непосредственно с подвижного состава на раскряжевку. Остальные 50-70% сначала укладывают в штабель, а затем подают из штабеля на раскряжевку. Таким образом, объем лесоматериалов, перегружаемых разгрузочным механизмом, в 1,5-1,7 раза превышает объем поступления сырья на склад, что необходимо учесть при выборе производительности грузоподъемных машин (ГПМ).

Применение разгрузочно-растаскивающей установки РРУ-10М на разгрузочных операциях позволяет создать на площадке при необходимости значительный межоперационный запас хлыстов в объеме до 150 - 200 м<sup>3</sup>, достаточный для работы бригады на раскряжевке хлыстов в течение 1,5 - 2 смен.

Разгрузка и создание резервного запаса хлыстов при незначительных грузооборотах нижних лесопромышленных складов могут осуществляться манипуляторами, установленными на автопоезде, что исключает необходимость применения другого оборудования на этих операциях.

Кабельные краны КК-20 грузоподъемностью 20 т достаточно широко применяются на нижних лесопромышленных складах с малым грузооборотом до 12,5 тыс. м<sup>3</sup>. Кабель-краном можно производить не только выгрузку древесного сырья с лесовозного транспорта, но и подачу его на приемные площадки или раскряжевные эстакады, возможно также создание запаса хлыстов. При пролете в пределах до 100 м под ним можно создать резервный запас хлыстов в объеме 2 - 2,5 тыс.м<sup>3</sup>, что обеспечивает ритмичную работу всего технологического потока на период весенней и осенней распутицы. Наибольшая высота штабелевки хлыстов до 7,5 м. Разгрузка лесовозного автопоезда кабель-краном выполняется в один прием.

При годовом грузообороте от 25 тыс.м<sup>3</sup> может устанавливаться консольно-радиальный кран ПХК-28. Кран перемещается по круговому рельсовому пути К=18,4 м, рабочий вылет консоли составляет 17,5 м, грузоподъемность 28 тонн. На конце консоли закреплен радиальный грейфер. Применение данного крана позволяет создать запас хлыстов до 12,5 тыс.м<sup>3</sup>, где высота штабеля равна 8 м.

На нижних лесопромышленных складах с годовым грузооборотом, приближающимся к 50 тыс.м<sup>3</sup> и более, целесообразно применять козловой кран ЛТ-62. Он выпускается в двух модификациях, с пролетом 32 и 40 м. Пачки хлыстов укладываются в пролете крана в штабеля различных конструкций - клеточные, плотные и вразнокомелицу. Высота штабеля может достигать 10 м. На каждые 100 м длины подкрановых путей в пролете крана можно уложить до 10 - 12 тыс. м<sup>3</sup> хлыстов.

На нижних складах используются и большегрузные колесные лесопогрузчики. Применение лесопогрузчиков позволяет обеспечить большую свободу планировки оборудования на площадке нижнего лесосклада. Однако из-за небольшой высоты штабелей склады древесного сырья на базе лесопогрузчиков имеют малую удельную емкость и занимают значительные площади.

Для выгрузки и создания запасов хлыстов и деревьев на нижних лесоскладах используют два типа лесопогрузчиков: ЛТ-142 на специальном шасси и ЛТ-165 на базе колесного трактора К-703. Оба погрузчика относятся к фронтальному типу. Наряду с отечественными на лесных складах лесозаготовительных предприятий применяются и зарубежные образцы лесопогрузчиков большой грузоподъемности.

На крупных лесопромышленных складах с годовым грузооборотом более 250 тыс. м<sup>3</sup> находят применение консольно-козловые и мостовые краны.

Из специальных консольно-козловых кранов, предназначенных для работы с лесными грузами, используется кран ККЛ-32. Особенностью работы консольно-козловых кранов является возможность размещения штабелей хлыстов как в пролете крана, так и под его консолями. Высота штабелей в пролете может достигать 10 м, а под консолями - не более 5 м на уровне максимального вылета грузозахватного устройства. Хлысты в пролете крана укладываются в плотные и клеточные штабеля, а под консолью - только в плотные, комлями к подкрановым путям.

Кроме консольно-козловых кранов специального назначения, на выгрузке хлыстов на нижних лесоскладах могут применяться двухконсольные самомонтирующиеся краны общего назначения серий КС и КК.

Наибольшее применение на лесных складах из консольно-козловых кранов общего назначения нашел кран КСК-30-42В грузоподъемностью 30 т и с пролетом 24, 36, 42 м. Этот кран имеет значительную высоту подъема грузового крюка, который составляет 18 м.

Мостовые краны предназначены для обслуживания больших складских площадей. Основным их достоинством является возможность пересечения крановых путей с подъездными путями, технологическими линиями и другими лесоскладскими объектами и сооружениями.

При поступлении на нижний склад сортиментов с минимальным годовым грузооборотом в несколько тысяч кубометров целесообразно применять кран-балку грузоподъемностью 5 т и пролетом 18 м. Кран-балка может



выполнять грузоподъемные операции не только с круглыми лесоматериалами, но и с готовой продукцией лесоперерабатывающего цеха. Схема на базе кран-балки эффективна при незначительной требуемой дробности сортировки круглых лесоматериалов, предназначенных для переработки в цехе. Применение кран-балки позволяет достаточно эффективно использовать складские площади за счет возможности укладки лесоматериалов в штабеля высотой до 5 - 6 метров и, следовательно, значительной удельной вместимости каждого штабеля ( $\text{м}^3/\text{м}^2$ ), а также значительного, по сравнению с мобильным оборудованием, коэффициента использования складских площадей под штабеля основного технологического потока нижнего склада.

Применение мобильного штабелёра-манипулятора также позволяет эффективно использовать складские площади, проводить значительный комплекс основных и сопутствующих операций без применения ручного труда, укладывать лесоматериалы в штабеля значительной высоты (до 56 метров). Штабелёр-манипулятор имеет прицепную платформу, что способствует расширению его технологических возможностей.

Применение стационарного манипулятора позволяет обеспечить свободную планировку нижнего склада, полностью исключить ручной труд на основных складских работах. Манипулятором производится разгрузка лесоматериалов, разворот вершинами их в нужную сторону, сортировка по лесонакопителям.

Для разгрузки сортиментов с подвижного состава и укладки их в штабеля при годовом грузообороте около 25 тыс.  $\text{м}^3$  может применяться многофункциональная установка УСБ-Г, перемещающаяся по рельсовому пути. Отличительной особенностью данной установки, как и штабелёра-манипулятора, является наличие грузовой платформы для транспортировки части сортиментов, которые с данной стоянки не укладываются в штабеля или непосредственно на питатели. С помощью УСБ-Г можно также отгружать круглые лесоматериалы со склада.

На нижних лесопромышленных складах с годовым грузооборотом, приближающимся к 50 тыс.  $\text{м}^3$  и более, широкое применение находят консольно-козловые ККС-10 и порталные башенные краны КБ-572. Эти краны являются высокопроизводительным оборудованием, позволяющим, кроме того, эффективно использовать складские площади. Кранами ККС-10 и КБ-572 можно укладывать круглые лесоматериалы в штабеля максимальной возможной высоты, равной 1,5 длины лесоматериалов, т.е. от 6 до 9 м.

Лесные склады с консольно-козловыми и башенными кранами отличаются различным расположением оборудования, штабелей, подъездных путей и т.д. При использовании порталного башенного крана КБ-572 штабеля, как правило, располагаются по обе стороны подкранового пути, а отгрузочный тупик проходит между его рельсами. Кран ККС-10 - двух-консольный. В пролете кранов такого типа обычно размещаются штабеля пиломатериалов, а сортировочные транспортеры, отгрузочные тупики, вспомогательное оборудование - под консолями крана. Новые модели

консольно-козловых кранов имеют больший, чем у крана ККС-10, вылет консолей, что расширяет их технологические возможности.

Козловые, консольно-козловые и башенные краны могут быть оснащены *стропными и грейферными грузозахватными устройствами*. Поворотные электрогидравлические грейферы являются съемными грузозахватными органами для кранов различной грузоподъемности: не менее 10 т - грейфер ЛТ-153 (ЛТ-153А); 32 т и более - грейфер ЛТ-185 (ЛТ-185-1; ЛТ-185-2; ЛТ-185-3). Грейфер ЛТ-153 используется на кранах при механизированном захвате и подъеме круглых лесоматериалов длиной до 11 м. Грейфер ЛТ-185 предназначен для выгрузки хлыстов из специальных платформ и автопоездов, штабелевки, подачи хлыстов на раскряжевочные установки и погрузки хлыстов на лесовозный транспорт. Модификация ЛТ-185-1 используется для выгрузки пучков хлыстов из воды, штабелевки и погрузки хлыстов на лесовозный транспорт; ЛТ-185-2 - для выгрузки круглых лесоматериалов длиной от 3 до 6,5 м с оборудованных железнодорожных платформ ВО-118, ВО-162 и платформ модели 23-4000 целым пакетом за один прием и подачи их на раскатный стол (питатель); а модификация ЛТ-185-3 предназначена для выгрузки из воды пучков сортиментов объемом до 30 м<sup>3</sup> при длине сортиментов 6 м и погрузки на лесовозный транспорт или подачи на переработку.

При вывозке хлыстов и подаче их на раскряжевочные установки необходимо предусмотреть специальные механизмы *для разборки пачек и поштучной подачи хлыстов*. В настоящее время для поштучной подачи хлыстов и разделения пачек применяют манипуляторы, разобщик хлыстов ЛТх-80 и установку РРУ-10М. Разгрузочно-растаскивающая установка РРУ-10М может производить разгрузку лесовозного транспорта, создавать запасы сырья, а также перемещать и растаскивать пачку хлыстов. При поступлении на склад сортиментов *для поштучной подачи лесоматериалов* на сортировочный транспортер применяют питатели ЛТ- 79, ЛТ-80, ЛТ-80А, ЛТ-108. Питатели позволяют создавать межоперационные запасы сортиментов для переработки. При подаче круглых лесоматериалов на питатели непосредственно с автопоездов уменьшается объем грузовой работы в целом.

*Раскряжевка хлыстов* является основной операцией в технологическом процессе лесоскладских работ. При выборе оборудования для раскряжевки хлыстов необходимо учитывать следующие факторы: объем раскряжевочных работ, состав лесонасаждений и средний объем хлыста, номенклатуру выпиливаемых сортиментов, степень переработки древесины.

В зависимости от применяемого оборудования различают механизированную раскряжевку хлыстов переносными цепными пилами и машинную - стационарными раскряжевочными и сучкорезно-раскряжевочными установками.

Механизированная раскряжевка хлыстов применяется на сухопутных лесных складах с небольшим грузооборотом (до 50 тыс. м<sup>3</sup>) и ограниченным сроком действия, а также на сухопутно-водных складах с большой

протяженностью вдоль берега реки. Для механизированной раскряжевки хлыстов на лесных складах используют электромоторную пилу ЭПЧ-3. Раскряжевку хлыстов проводят на специально оборудованных площадках. Площадка имеет размеры, позволяющие разместить на ней не менее одной-двух пачек хлыстов и обеспечивать нормальные условия работы для раскряжевки хлыстов на сортименты. Площадка имеет уклон в сторону сортировочного транспортера. Раскряжевка хлыстов проводится по индивидуальному методу и включает в себя операции по визуальному осмотру и оценке качества каждого хлыста, разметке его по длине, раскряжевке хлыста электромоторной пилой ЭПЧ-3 и откатке сортиментов к сортировочному устройству.

На нижних лесопромышленных складах с годовым грузооборотом до 50 тыс. м<sup>3</sup> для раскряжевки хлыстов нашли применение мобильные многооперационные установки ЛО-111 и ЛО-120. Раскряжевочная установка ЛО-111 при движении по рельсовому пути производит отделение и захват хлыста от пачки, раскряжевку его и сброску сортиментов в лесонакопители.

При раскряжевке хлыста машина перемещается вдоль площадки и сортирует сортименты по соответствующим лесонакопителям. Модернизированная установка ЛО-111 позволяет отсортировывать дрова не в лесонакопители, а сбрасывать их на транспортер отходов, при этом уменьшается число лесонакопителей и повышается производительность, так как при выпилке дров машина работает в стационарном режиме без перемещения вдоль приемной площадки.

Сучкорезно-раскряжевочная машина ЛО-120 (процессор), как и другие аналогичные машины на базе сучкорезных машин (ЛП-30Г, ЛП-33), обеспечивает раскряжевку хлыстов на ограниченное число длин в диапазоне 4 - 6 м. Участок раскряжевки хлыстов машиной ЛО-120 состоит из двух площадок. На одной из площадок осуществляются разгрузка и создание запаса хлыстов. На второй площадке с имеющимся запасом хлыстов работает машина ЛО-120. Машина передвигается вдоль штабеля хлыстов и производит их раскряжевку и сортировку отпиленных сортиментов по требуемым параметрам.

При годовом грузообороте нижних лесопромышленных складов 50 тыс. м<sup>3</sup> и более на раскряжевке хлыстов, наряду с электропилами и многофункциональными мобильными установками, целесообразно использовать стационарные раскряжевочные и сучкорезно-раскряжевочные установки ЛО-15А, ЛО-68, ЛО-113, ЛО-30 с продольной подачей хлыстов при их поштучной обработке. Наибольшее применение нашла установка ЛО-15А. Она предназначена для эксплуатации с хлыстами объемом до 0,75 м<sup>3</sup> с различным породным составом. Количество выпиливаемых групп сортиментов до 14 шт. в диапазоне длин 1,6 - 6,5 м. Раскряжевка хлыстов ведется поштучно при продольной подаче их под пилу. Приемный стол представляет собой устройство для отмера длин выпиливаемых сортиментов и сброски их на две стороны. Раскряжевочная установка ЛО-113 предназначена для работы в смешанных лесонасаждениях со средним

объемом хлыста до 0,6 м<sup>3</sup> и высотой пропила 60 см. Областью применения раскряжевочной установки ЛО-68 и сучкорезно-раскряжевочной установки ЛО-30 является обработка крупномерных хлыстов со средним объемом свыше 0,6 м<sup>3</sup> и высотой пропила до 110 см.

На нижних лесопромышленных складах с годовым грузооборотом не менее 300 тыс. м<sup>3</sup> находят применение высокопроизводительные раскряжевочные установки с поперечной подачей при поштучной обработке хлыстов. Эти установки разделяются на слешерные и триммерные.

На слешере раскряжевка осуществляется поперечным надвиганием хлыстов на неподвижные, установленные на определенном расстоянии друг от друга пилы. На триммерных раскряжевочных установках применяют подвижные пилы для получения разных длин отпиливаемых сортиментов. Здесь имеется возможность изменять программу раскроя хлыста, что положительно сказывается на качественном выходе деловых сортиментов. Применение находят триммерная установка МР-8, слешерная ЛО-105, а также слешерно-триммерная установка «Раума-Репола».

*Сортировка* является технологической операцией и выполняется для распределения лесоматериалов после раскряжевки по размерам, качеству, породам и назначению в соответствии с требованиями ГОСТа и условиями поставки лесоматериалов потребителям.

Сортировка круглых лесоматериалов на нижних складах осуществляется в основном с помощью продольных сортировочных транспортеров. Вместе с тем все более широкое распространение находят сортировка манипуляторами и мобильным оборудованием.

Манипуляторы для сортировки круглых лесоматериалов могут быть стационарными, на колесном или гусеничном ходу и на рельсовом пути. Сортировка лесоматериалов при их круговом перемещении реализуется с помощью стационарных манипуляторов. При этом в зоне действия манипулятора размещаются приемники-накопители, по которым сортименты распределяются в соответствии с заданной схемой и дробностью сортировки. Манипулятор, укладывая бревна в лесонакопители, одновременно обеспечивает формирование транспортных пакетов, пачек или пучков заданного объема и формы поперечного сечения. Сортировка круглых лесоматериалов манипуляторами эффективна при числе сортировочных групп 6 - 8.

Мобильная установка УСБ-Г производит захват выпиленных сортиментов на раскряжевочной эстакаде и укладку части из них, находящихся в зоне действия установки с одной стоянки, непосредственно в штабеля, а остальных - на грузовую платформу и при перемещении установки по рельсовому пути, укладки в штабеля или на питатели ЛТ-79 для последующей подачи в лесопильный цех. С помощью установки УСБ-Г производится также погрузка круглых лесоматериалов на автомобильный транспорт.

Простейшим сортировочным устройством на предприятиях малой и средней мощности может служить продольный цепной транспортер типа

Б22У-3. Сырье с транспортера распределяется при визуальной оценке качества и измерении диаметра рабочими-браковщиками и ручном или механизированном сбросе бревен в лесонакопители.

На крупных предприятиях специализированным оборудованием для сухопутной сортировки являются автоматизированные линии ЛТ-86Б, ЛТ-182, ЛТ-182-01, ЛСБ-2 и др.

При применении продольных сортировочных транспортеров важно правильно разместить лесонакопители по длине лесотранспортера. В первую очередь сбрасывают коротье, т.к. они неустойчиво перемещаются по транспортеру. Далее сортируют лесоматериалы, предназначенные для отгрузки в круглом виде со склада, потом располагаются лесонакопители для сортиментов, которые подлежат переработке на пилопродукцию. Дровяная древесина может сразу же (от раскряжевочной установки) отделяться на участок приемки и отгрузки дров с помощью выносных продольных транспортеров. Часть сортиментов, по своим параметрам соответствующих перерабатываемым в данное время в цехе, поступает, минуя штабелевку, в лесоперерабатывающий цех.

Для сброски лесоматериалов в лесонакопители на нижних лесоскладах применяют бревносбрасыватели рычажного типа ЛТ-166, а на береговых складах - сегментные ЛР-142 и ЦЛР-118. При ручной сброске лесоматериалов в лесонакопители число рабочих, необходимых для обслуживания сортировочного транспортера, зависит от дробности сортировки и в среднем устанавливается из расчета один рабочий на два соседних лесонакопителя.

Для выполнения всего комплекса *штабелевочно-погрузочных операций* на нижнем складе (штабелевка лесоматериалов, подача их на переработку и погрузка в транспорт потребителя) при небольшом грузообороте применяются автомобильные краны, штабелеры-манипуляторы, автопогрузчики и др.

Использование штабелера-манипулятора на колесном шасси позволяет осуществлять свободную планировку складской площади, располагая штабеля, транспортеры, дороги и т.п. в необходимой последовательности, и применять различные рациональные для данных конкретных условий варианты размещения оборудования, штабелей и т.п.

Автопогрузчики можно применять при большей разветвленности грузопотоков. Они обладают большой маневренностью, имеют относительно небольшие габариты и малую собственную массу, их грузоподъемность до 10 т. Автопогрузчики оснащаются одним или несколькими сменными грузозахватными органами или приспособлениями. По конструктивной схеме они подразделяются на фронтальные и с боковым захватом.

В настоящее время отечественными заводами выпускается значительное число мощных автомобильных кранов большой грузоподъемности (2030 тонн и более), с длиной стрелы до 20 - 25 м, которые также производят складирование лесоматериалов в штабеля и последующую их подачу на переработку или отгрузку.

На береговых складах комплекс транспортно-переместительных операций с лесоматериалами, в том числе по сплотке и транспортировке пучков сортиментов на плотбище, проводится транспортно-штабелевочными агрегатами (ЛТ-165).

Широкое распространение для выполнения подъемно-транспортных операций получили консольно-козловые краны ККС-10; ККЛ-12,5; ККЛ-16 и башенный кран КБ-572. Краны обладают высокой производительностью и обеспечивают максимальное использование складских площадей. Выполнение транспортно-переместительных операций осуществляется не только с круглыми лесоматериалами, но и с готовой продукцией цеха по их первичной переработке.

Для механизации штабелевочно-погрузочных работ краны могут оснащаться строповыми или грейферными грузозахватными устройствами, рассмотренными ранее. В последнее время краны начали оборудоваться грейферами для круглого леса, которые позволяют самому крановщику набирать пачку бревен, перемещать ее и укладывать в вагоны РЖД или в штабеля.

Для уборки отходов от раскряжевочных стационарных установок и их цехов применяют серийно выпускаемые скребковые транспортеры марки ТОЦ-12, ТОЦ-16-5, ТОЦ-16-6 и ленточные. Для сбора и накопления сыпучих и кусковых отходов применяются специальные скиповые погрузчики ПС-3 или ЛВ-175, вместимость скипа у которых достигает 5 - 6 м<sup>3</sup>. Из этих емкостей отходы отгружаются на автотранспорт и вывозятся к месту их утилизации.

Для переработки лесоматериалов на лесопромышленных складах организуются специальные цехи и участки. Наибольшее распространение имеют следующие виды переработки: производство балансов и рудничной стойки, лесопиление, шпалопиление, производство технологической щепы и упаковочной стружки, а также тарных комплектов.

Практически при всех видах переработки, исключая производство топливных дров, необходимо производить окорку КЛМ. Тогда кусковые отходы переработки (горбыли, отрезки, рейки и т.д.) можно использовать для производства технологической щепы. Наиболее широкое распространение получили роторные окорочные станки.

При выборе основного оборудования для лесопиления производство обрезных пиломатериалов следует в основном проектировать по схеме продольной распиловки с брусковкой или с использованием фрезерно-брусующих линий.

В состав основного оборудования для шпалорезных цехов также целесообразно включать окорочные станки, что не исключает необходимость применения шпалооправочных станков при изготовлении брусковых шпал.

Состав и тип оборудования для балансо-рудстоечных цехов зависит от требований, предъявляемых к окорке (чистая, грубая), и количества длин выпиленных сортиментов.

Переработка низкокачественной древесины начинается обычно с разделки долготья на коротье. Затем коротье, в зависимости от качества и диаметра, рассортировывается на несколько групп: сырье для производства колотых балансов, тарных пиломатериалов, технологической щепы, дров. Возможна и другая последовательность выполнения технологических операций: окорка долготья с последующей разделкой на коротье и подачей на тарные станки, рубильные машины, механические колуны и станки для выработки колотых балансов. В тарные цеха может подаваться для переработки также и низкокачественное долготье (НКД). При производстве технологической щепы для целлюлозно-бумажного производства необходима предварительная окорка сырья и подсортировка его по породам, а измельчение древесины должно производиться на дисковых рубильных машинах.

Оборудование для производства технологической щепы рекомендуется компоновать в линии. Производство технологической щепы также возможно организовать непосредственно в лесопильных, шпалорезных или тарных цехах, где устанавливаются барабанные или дисковые рубильные машины и сортировки щепы.

При проектировании технологических процессов цехов или участков особое внимание следует уделить операциям по перемещению сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, так как именно эти операции связывают отдельные машины и механизмы в единый законченный поток.

Подача сырья в цеха и вынос готовой продукции, как правило, производятся лесотранспортерами. Поштучная выдача лесоматериалов на подающий транспортер производится автоматизированными буферными магазинами или манипуляторами.

В качестве внутрискладского транспорта готовой продукции и отходов могут быть приняты транспортеры, автопогрузчики, аккумуляторные погрузчики, пучковозы, автомашины (бортовые и самосвалы), пневмотранспортные установки, узкоколейные вагонетки с мотовозной или канатной тягой и т. п. Тип транспортных средств выбирается в зависимости от расстояния транспортировки, вида и объема перемещаемых лесоматериалов.

Для штабелевки и погрузки готовой продукции используются обычно одни и те же механизмы. В связи с тем, что в большинстве случаев почти все лесоматериалы сначала должны быть уложены на складе, а затем погружены, объем перегрузочных работ у штабелевочно-погрузочных механизмов превышает объем погрузки в 1,8—2 раза.

В результате подсчета потребного количества основного оборудования может оказаться, что некоторые механизмы будут загружены не полностью. В этом случае возможно использование одних и тех же механизмов для переработки различных сортиментов. Так, например, при малой загрузке шпалорезного станка можно использовать его частично в качестве развального станка для производства тарных дощечек и т. п.

В некоторых случаях приходится допускать недогрузку или перегрузку (в пределах 20%) отдельных механизмов из технологических соображений. В результате проведенных расчетов должны быть окончательно установлены: тип, количество единиц оборудования и число смен работы основного оборудования лесного склада.

*Обоснование вариантов лесоскладских работ, выбор варианта для проектирования*

Таблица 4 - Обоснование вариантов лесоскладских работ, выбор варианта для проектирования (пример заполнения)

| Операции технологического процесса | 1-й вариант | 2-й вариант | 3-й вариант |
|------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| 1                                  | 2           | 3           | 4           |
| Выгрузка                           |             |             |             |
| КК-20                              |             | +           |             |
| ЛТ-62                              | +           |             |             |
| КМ-30Г                             |             |             | +           |
| Очистка деревьев от сучьев         |             |             |             |
| ПСЛ-2А                             |             | +           | +           |
| МСГ-3-1                            | +           |             |             |
| Раскряжевка                        |             |             |             |
| ЭПЧ-3                              | +           |             |             |
| ЛО-15А                             |             | +           |             |
| МР-8                               |             |             | +           |
| Сортировка                         |             |             |             |
| ЛТ-86Б                             |             | +           | +           |
| Б-22У                              | +           |             |             |
| Штабелёвка                         |             |             |             |
| КБ-572                             | +           |             | +           |
| ККС-10                             |             | +           |             |
| Отгрузка готовой продукции         |             |             |             |
| КБ-572                             | +           |             |             |
| ККС-10                             |             | +           | +           |

*При разработке принятого варианта лесоскладских работ определяется необходимая величина запасов лесоматериалов на лесопромышленном складе, рассчитываются основные показатели его работы, уточняется потребность в оборудовании и рабочей силе.*

**2.3.4 Расчет производительности оборудования. Потребность в оборудовании и рабочих**

После выбора комплектов машин и оборудования для всех вариантов лесоскладских работ производится расчет количества установок и числа рабочих. Результаты сводятся в таблицу 5.



Таблица 5 - Расчет потребности в оборудовании и рабочей силе  
(пример заполнения)

| №           | Наименование, тип,<br>марка оборудования | Сменное задание,<br>м <sup>3</sup> /смену | Нормативная<br>производительность,<br>м <sup>3</sup> | Потребное<br>количество<br>оборудования | Число рабочих,<br>обслуживающих одну<br>установку | Число рабочих,<br>необходимых в<br>течении смены | Коэффициент<br>сменности | Число рабочих,<br>необходимых в<br>течении суток |
|-------------|--|---|--|---|---|--|--------------------------|--|
| 1           | 2  | 3   | 4  | 5                                       | 6   | 7  | 8                        | 9  |
| 1-й вариант |  |   |  |   |   |  |                          |  |
| 1           | ЛТ-62                                    | 604,83                                    | 417,6  | 1,45(2)                                 | 3   | 6  | 3                        | 18   |
|             | МСГ-30-1                                 | 604,83                                    | 487,2  | 1,24(2)                                 | 1   | 2  | 3                        | 6  |
|             | ЭПЧ-3                                    | 604,83                                    | 47,33  | 12,78(13)                               | 2   | 26   | 3                        | 78   |
|             | Б-22У                                    | 604,83                                    | 180,96   | 3,34(4)                                 | 21  | 84   | 3                        | 252  |
|             | КБ-572                                   | 509,2                                     | 292,32   | 1,74(2)                                 | 3   | 6  | 3                        | 18   |
|             | КБ-572                                   | 345,97                                    | 292,32   | 1,18(2)                                 | 3   | 6  | 3                        | 18   |
|             | Итого:                                   |   |  |   |   |  |                          |  |
| 2-й вариант |  |   |  |   |   |  |                          |  |
| 2           | КК-20                                    | 604,83                                    | 452,4  | 2,72(3)                                 | 3   | 9  | 3                        | 27   |
|             | ПСЛ-2А                                   | 604,83                                    | 194,88   | 3,10(3)                                 | 1   | 3  | 3                        | 9  |
|             | ЛО-15А                                   | 604,83                                    | 222,72   | 2,72(3)                                 | 1   | 3  | 3                        | 9  |
|             | ЛТ-86Б                                   | 604,83                                    | 222,72   | 2,72(3)                                 | 1   | 3  | 3                        | 9  |
|             | ККС-10                                   | 509,2                                     | 396,72   | 1,28(2)                                 | 3   | 6  | 3                        | 18   |
|             | ККС-10                                   | 345,97                                    | 396,72   | 0,87(1)                                 | 3   | 3  | 3                        | 9  |
|             | Итого:                                   |   |  |   |   |  |                          |  |
| 3-й вариант |  |   |  |   |   |  |                          |  |
| 3           | КМ-30Г                                   | 604,83                                    | 626,4  | 0,96(1)                                 | 3   | 3  | 3                        | 9  |
|             | МСГ-30-1                                 | 604,83                                    | 194,88   | 1,24(2)                                 | 1   | 2  | 3                        | 6  |
|             | МР-8                                     | 604,83                                    | 292,32   | 2,07(2)                                 | 1   | 2  | 3                        | 6  |
|             | ЛТ-86Б                                   | 604,83                                    | 222,72   | 2,72(3)                                 | 1   | 3  | 3                        | 9  |
|             | КБ-572                                   | 509,2                                     | 292,32   | 1,74(2)                                 | 3   | 6  | 3                        | 18   |
|             | ККС-10                                   | 345,97                                    | 396,72   | 0,87(1)                                 | 3   | 3  | 3                        | 9  |
|             | Итого:                                   |   |  |   |   |  |                          |  |

В графу 2 этой таблицы заносится марка или название установки, применяемой для выполнения какой-либо операции, а в графы 3 и 4, соответственно, - сменное задание по этой операции и нормативная производительность установки, увеличенная на 10-15%. Потребное количество установок (графа 5) определяется делением сменного задания (графа 3) на увеличенную нормативную производительность установки (графа 4). Число рабочих, необходимых в течение смены (графа 7), определяется умножением числа рабочих, обслуживающих одну установку (графа 6), на число рабочих установок в течение смены (графа 5). Число рабочих, необходимых для выполнения операции в течение суток (графа 9), определяется умножением данных графы 7 на коэффициент сменности (графа 8). Расчеты выполняются по всем выбранным вариантам, нормативная

производительность установок и число обслуживающих рабочих берутся по справочным данным и техническим характеристикам этих установок.

После заполнения таблицы 5 данные графы 9 суммируются и определяется потребное количество рабочих по каждому варианту. При этом следует указать, какое количество из них занято ручным, а какое – механизированным. Под механизированным трудом следует понимать управление установками, механизмами и оборудованием.

Сменное задание по операциям рассчитывается по формуле

$$Q_{\text{СМ}} = \frac{Q_{\text{ГОД}}}{T \cdot n_{\text{СМ}}}, \quad (8)$$

где  $Q_{\text{СМ}}$  – сменное задание по операции, м<sup>3</sup>/смену;

$Q_{\text{ГОД}}$  – годовой объем производства, м<sup>3</sup>;

$T$  – число дней работы в году;

$n_{\text{СМ}}$  – число смен.

Нормативная производительность рассчитывается по формуле

$$P_{\text{СМ}} = P_{\text{Ч}} \cdot T_1 \cdot \varphi_{\text{СМ}}, \quad (9)$$

где  $P_{\text{СМ}}$  – нормативная производительность, м<sup>3</sup>;

$P_{\text{Ч}}$  – часовая производительность установки (оборудования), м<sup>3</sup>/час (справочные данные; интернетисточники);

$T_1$  – продолжительность смены, час.;

$\varphi_1$  – коэффициент сменности, принимается равным  $\varphi_{\text{СМ}} = 0,90$ .

Сменная производительность поточных линий рассчитывается по формуле

$$P_{\text{СМ}}^{\text{Л}} = P_{\text{СМ}} \cdot \varphi_{\text{Н}}^{n-1}, \quad (10)$$

где  $P_{\text{СМ}}^{\text{Л}}$  – сменная производительность поточной линии, м<sup>3</sup>/смену;

$\varphi_{\text{Н}}$  – коэффициент надежности, принимается равным  $\varphi_{\text{Н}} = 0,9$ ;

$n$  – количество установок в линии.

Количество линий рассчитывается по формуле

$$n_{\text{Л}} = \frac{Q_{\text{СМ}}}{P_{\text{СМ}}^{\text{Л}}}, \quad (11)$$

где  $n_{\text{Л}}$  – количество линий, шт.

Количество кранов рассчитывается по формуле

$$P_{\text{кр}} = \frac{1,5 \cdot Q_{\text{см}}}{P_{\text{см}} \cdot \eta_B}, \quad (12)$$

где  $P_{\text{кр}}$  – количество кранов, шт;

$\eta_B$  – коэффициент загрузки крана, принимается равным  $\eta_B = 0,6$ .

Для сравнения вариантов и выбора лучшего целесообразно использовать таблицу 6, в графу 2 которой записывается тип или марка оборудования и установок в порядке выполнения операций технологического процесса основного производственного потока или перерабатывающего цеха по каждому варианту.

Таблица 6 - Расчет установленной мощности и массы оборудования  
(пример заполнения)

| №           | Марка оборудования | Потребное количество | Установленная мощность единицы оборудования, кВт | Масса единицы оборудования, т | Общая установленная мощность, кВт | Общая масса оборудования, т |
|-------------|--------------------|----------------------|--|-------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|
| 1           | 2                  | 3                    | 4  | 5                             | 6                                 | 7                           |
| 1-й вариант |                    |                      |  |                               |                                   |                             |
| 1           | ЛТ-62              | 2                    | 113  | 81,7                          | 226                               | 163,4                       |
|             | МСГ-30-1           | 2                    | 248  | 115                           | 496                               | 230                         |
|             | ЭПЧ-3              | 13                   | 3,0  | 9,7                           | 39                                | 126,1                       |
|             | Б-22У              | 4                    | 18,5   | 3,52                          | 74                                | 14,08                       |
|             | КБ-572             | 2                    | 45   | 53,6                          | 90                                | 107,2                       |
|             | КБ-572             | 2                    | 45   | 53,6                          | 90                                | 107,2                       |
|             | Итого:             |                      |  |                               |                                   |                             |
| 2-й вариант |                    |                      |  |                               |                                   |                             |
| 2           | КК-20              | 3                    | 22   | 22,7                          | 66                                | 68,1                        |
|             | ПСЛ-2А             | 3                    | 78   | 27                            | 234                               | 81                          |
|             | ЛО-15А             | 3                    | 48   | 25                            | 144                               | 75                          |
|             | ЛТ-86Б             | 3                    | 30   | 18                            | 90                                | 54                          |
|             | ККС-10             | 2                    | 42   | 42                            | 84                                | 84                          |
|             | ККС-10             | 1                    | 42   | 42                            | 42                                | 84                          |
|             | Итого:             |                      |  |                               |                                   |                             |
| 3-й вариант |                    |                      |  |                               |                                   |                             |
| 3           | КМ-30Г             | 1                    | 94   | 60,0                          | 94                                | 60                          |
|             | МСГ-30-1           | 2                    | 248  | 115                           | 496                               | 230                         |
|             | МР-8               | 2                    | 320  | 175                           | 640                               | 350                         |
|             | ЛТ-86Б             | 3                    | 30   | 18                            | 90                                | 54                          |
|             | КБ-572             | 2                    | 45   | 53,6                          | 90                                | 107,2                       |
|             | ККС-10             | 1                    | 42   | 42                            | 42                                | 42                          |
|             | Итого:             |                      |  |                               |                                   |                             |

В графу 3 записывают потребное количество оборудования и установок, в графы 4 и 5, соответственно, установленную мощность одной установки и её массу (справочная литература). Значения граф 6 и 7 получают путем умножения данных графы 3 на соответствующие значения граф 4 и 5. Для каждого варианта значения граф 6 и 7 суммируются и находятся общие установленная мощность и масса оборудования.

В связи с нестабильностью цен и сложностью определения капиталовложений и эксплуатационных затрат при курсовом проектировании допускается не рассчитывать приведенные затраты, а пользоваться совокупностью дополнительных критериев. Среди них – комплексная выработка, энергоёмкость и металлоёмкость производства, энерговооруженность и степень механизации труда.

Выбор вариантов для проектирования определяется по следующим укрепленным технико-экономическим показателям:

а) комплексная выработка на одного рабочего, определяется делением производительности лесопромышленного склада на количество списочных рабочих по основному производству; рассчитывается по формуле

$$K_B = \frac{Q_{год}}{1,5 \times n_k} \quad (13)$$

где  $K_B$  - комплексная выработка на одного рабочего, м<sup>3</sup>/чел.;

$Q_{год}$  - производительность лесопромышленного склада по сырью в год, м<sup>3</sup>;

$n_k$  - количество рабочих по основному производству для k-го варианта, чел.;

б) энерговооруженность труда, определяется делением общей установленной мощности оборудования на количество списочных рабочих; рассчитывается по формуле

$$\mathcal{E}_B = \frac{N_k}{1,15 \times n_k}, \quad (14)$$

где  $\mathcal{E}_B$  - энерговооруженность труда, кВт/чел.;

$N_k$  - установленная мощность оборудования k-го варианта, кВт;

в) энергоёмкость производства, представляет собой затраты электроэнергии на обработку и переработку сырья; рассчитывается по формуле

$$\mathcal{E}_E = \frac{N_k \times T_{см}}{Q_{см}}, \quad (15)$$

где  $\mathcal{E}_E$  - энергоёмкость производства, кВт·ч/м<sup>3</sup>;

$T_{см}$  - продолжительность смены, ч;

$Q_{CM}$  - сменная производительность лесопромышленного склада по сырью,  $m^3$ ;

г) металлоемкость, представляет собой отношение общей масс оборудования к сменной производительности лесопромышленного склада; рассчитывается по формуле

$$M_E = \frac{M_K}{Q_{CM}}, \quad (16)$$

где  $M_E$  – металлоемкость,  $t/m^3$ ;

$M_K$  – общая масса оборудования к- варианта, т;

д) степень механизации труда, является отношением числа рабочих, занятых механизированным трудом, к общему числу рабочих для к-го варианта; рассчитывается по формуле

$$C_{MT} = \frac{n_{KM}}{n_K}, \quad (17)$$

где  $C_{MT}$  - степень механизации труда;

$n_{KM}$  – число рабочих, занятых механизированным трудом для к- варианта.

Результаты расчетов сводятся в таблицу 7.

Таблица 7 - Сравнение технико-экономических показателей (пример заполнения)

| Показатели                                      | Вариант |       |       |
|---|---------|-------|-------|
|   | 1       | 2     | 3     |
| Комплексная выработка на одного рабочего, $K_B$ | 0,77    | 2,75  | 3,73  |
| Энерговооруженность труда, $\mathcal{E}_B$      | 2,23    | 7,44  | 22,34 |
| Энергоемкость производства, $\mathcal{E}_E$     | 1,05    | 0,82  | 1,82  |
| Металлоемкость, $M_E$                           | 11,31   | 10,84 | 23,97 |
| Степень механизации труда, $C_{MT}$             | 0,35    | 0,16  | 0,14  |

Выбор вариантов для дальнейшего проектирования производится на основе сравнения рассчитанных выше показателей. На основе анализа технико-экономических показателей рассматриваемых вариантов лучший вариант выбирается для дальнейшего проектирования. Предпочтение при сравнении следует отдавать варианту с наибольшей комплексной выработкой, наивысшей степенью механизации труда и наименьшей энергоемкостью производства.

## 2.4 Технологический процесс

С учетом разработанной технологической схемы нижнего склада следует описать технологию и организацию работ всего производственного процесса, начиная с разгрузки подвижного состава и заканчивая отгрузкой сортиментов со склада, включая подачу сырья к лесоперерабатывающим цехам.

При описании технологического процесса рекомендуется соблюдать последовательность выполнения операций на нижнем складе и взаимосвязь работы механизмов в технологическом потоке.

*Пример:* Хлысты с подвижного состава лесовозной автодороги выгружаются и укладываются в штабеля, с помощью консольно-козлового крана ККЛ-32. Далее пачки хлыстов краном ККЛ-32 подаются на приемную эстакаду для подачи на раскряжевочную установку ЛО-15А. Низкокачественная древесина поперечным цепным транспортером перемещается на продольный транспортер для подачи на участок переработки и штабелирования дров. Выносным транспортером низкокачественная древесина подается в цех технологической щепы.

Подача лесоматериалов на сортировку осуществляется с помощью продольных и поперечных транспортеров. Сортировка и сброска лесоматериалов в лесонакопители осуществляется сортировочным лесотранспортером ЛТ-182. Отсортированные строительные бревна, рудничная стойка, строительные бревна, балансы из лесонакопителей консольно-козловыми кранами ККЛ-16 подаются в штабеля у фронта отгрузки в вагоны.

Штабеля пиловочника кранами ККЛ-16 подается на участок перед лесопильным цехом и далее транспортером пиловочник поштучно подается в цех лесопиления. Пакеты готовой продукции в виде пиломатериалов башенным краном КБ-572А перемещаются на площадку пиломатериалов и далее подаются в зону погрузки на железнодорожные платформы.

Щепа по системе пневмотранспорта из цеха технологической щепы ссыпается в кучи и далее кранами ККЛ-16 загружается в вагоны.

Организация производства пиломатериалов осуществляется в следующей последовательности.

Бревна перед поступлением в станок проходят через измерительное устройство, передающее информацию о его размерах и качестве в ЭВМ, которая выбирает оптимальную схему раскроя каждого бревна и руководит позиционированием пил ленточнопильных станков. Пиловочник поступает на ленточнопильный станок с возвратно-поступательным устройством для распиловки бревен. Далее брус от первого станка поступает на второй станок и распиливается на доски заданных размеров. Боковые доски, кратные по толщине, поступают на горизонтальный делительный станок, а доски с обзолом – на фрезернообрезные станки. Затем их подают на

многопильный торцовочный станок и дальше – на сортировочное устройство.

## 2.5 Внутрискладская транспортировка лесоматериалов и отходов

После разработки генерального плана склада необходимо подсчитать количество оборудования, рельсового и безрельсового внутрискладского транспорта для развозки лесоматериалов по складу. До окончания компоновки генерального плана произвести этот расчет невозможно, так как неизвестны расстояния, на которые транспортируются лесоматериалы. Количество лесоматериалов, подлежащих транспортировке в сутки, берется согласно исходных данных. Число смен работы транспорта соответствует числу смен работы разделочных цехов или срока погрузки. Если разделка лесоматериалов и отгрузка готовой продукции на железнодорожный подвижной состав совпадает по времени, то для сортиментов, не требующих просушки, частично возможна непосредственная доставка готовой продукции от разделочных цехов к фронту отгрузки, минуя склад готовой продукции.

Для внутрискладской транспортировки применяются автопогрузчики с вилочным захватом, с клещевым захватом (круглые лесоматериалы), с ковшами (для сыпучих грузов).

Щепа подается в кучи и грузится ленточным транспортером.

Отходы транспортируются самосвалом.

Для выбора оборудования надо сгруппировать различные виды лесопроductии, полуфабрикатов, сыпучих грузов, подсчитать их сменные объемы, на основании эксплуатационных возможностей оборудования его тип и количество.

Виды, объемы и маршрут внутрискладской транспортировки лесоматериалов и отходов определяются на основе генерального плана и расположения цехов и оборудования.

Таблица 8- Ведомость внутрискладской транспортировки (пример заполнения)

| Наименование грузов | Объемы в сутки, м <sup>3</sup> | Маршрут транспортировки | Оборудование                       |
|---------------------|--------------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| 1                   | 2                              | 3                       | 5                                  |
| Пиловочник          | 183,6                          | ОПЛ - место штабелевки  | Транспортер ЛТ-182 погрузчик К-703 |
| Строительные бревна | 64,8                           | ОПЛ - место штабелевки  | Транспортер ЛТ-182 погрузчик К-703 |
| Балансы             | 36                             | ОПЛ - место штабелевки  | Транспортер ЛТ-182 погрузчик К-703 |
|                     |                                |                         |                                    |

Продолжение таблицы 8

| 1                        | 2     | 3  | 5                                |
|--------------------------|-------|--|----------------------------------|
| Лиственные деловые кряжи | 72    | ОПЛ - место штабелевки                                 | Транспортер ЛТ-182<br>кран лт-62 |
| доски                    | 146,8 | Лесопильный цех- место штабелевки                      | Кран ЛТ-62                       |
| НКД                      | 183,6 | ОПЛ - цех разделки НКД                                 | Транспортер ЛТ-182<br>Кран ЛТ-62 |
| НКД на древесные гранулы | 8,1   | Цех разделки НКД- цех по производству древесных гранул | Кран ЛТ-62                       |
| Отрезки дровяные         | 8,1   | Цех рудничной стойки                                   | Автосамосвал                     |

Потребное количество самосвала (например, МАЗ-509) рассчитывается по формуле

$$n = \frac{Q_{см}}{P_{см}}, \quad (18)$$

где  $Q_{см}$  – сменное задание, м<sup>3</sup>/см;

$P_{см}$  – сменная производительность самосвала,  $P_{см} = 75$  м<sup>3</sup>/см;

## 2.6 Штабелевка и погрузка лесоматериалов

*Для обеспечения бесперебойной работы нижнего лесопромышленного склада создаются запасы сырья (хлыстов, сортиментов), круглых лесоматериалов, предназначенных для переработки на пилопродукцию, и готовой продукции (лесоматериалов, отгружаемых в круглом виде). Склады включают участки временного хранения сырья и готовой продукции в штабелях, которые организуются в соответствии с ГОСТами.*

*Сезонные запасы сырья (хлыстов, сортиментов) создаются для обеспечения ритмичной работы нижнего лесопромышленного склада на период прекращения вывозки его из лесосек. Максимальный объем сезонного запаса сырья зависит от годового грузооборота и определяется в соответствии с интегральным графиком режима работы нижнего склад.*

*Запасы круглых лесоматериалов, подлежащих переработке на лесном складе, должны создаваться перед лесоперерабатывающими цехами. Возможность использования различных видов транспорта для доставки определяет объем резервного запаса сырья, обеспечивающего непрерывную работу цехов. Самый большой запас необходим, если существует только водная доставка, и он равен объему переработки лесоматериалов в течение 6 - 8 месяцев в зависимости от продолжительности межнавигационного периода.*

*Предприятия небольшой мощности чаще всего примыкают к*



*железнодорожным или автомобильным магистралям. На них достаточно создать запасы сырья на 3 - 4 недели. Технология складов сырья в этом случае значительно упрощается. На нижних лесных складах лесозаготовительных предприятий при наличии на них резервного запаса хлыстов нет необходимости создавать значительные запасы пиловочника. В этом случае достаточно иметь около лесоцеха 6 - 8-дневный запас пиловочника с целью его сортировки и подготовки для распиловки.*

Поэтому при расчете площади нижнего склада необходимо учитывать, что она включает в себя:

- площадь, занятую резервным запасом хлыстов (деревьев);
- площадь, занятую круглыми лесоматериалами, не подлежащими переработке и хранящимися у фронта отгрузки;
- площадь, занятую лесоматериалами, подлежащими дальнейшей переработке и хранящимися непосредственно у цехов переработки;
- площадь, занятую готовой продукцией из цехов переработки древесины и хранящейся у фронта отгрузки;

Для расчета площади склада необходимо установить объемы сырья и готовой продукции, которые временно должны храниться на складе, размеры штабелей и их тип.

Наибольшую величину имеют запасы сырья, которые необходимы для обеспечения нормальной работы лесопромышленного склада в период осенней и весенней распутиц. Они называются сезонными запасами, их величина определяется по формуле

$$E_C = K_C \cdot Q_{\text{Год}} , \quad (19)$$

где  $E_C$  – сезонный запас, тыс.м<sup>3</sup>;

$K_C$  – коэффициент сезонного запаса, зависит от типа лесовозной дороги и времени года (таблица А.4 Приложение А).

*Расчеты по формуле (19) производятся для весеннего и осеннего сезонных запасов.*

Наибольшее значение имеет весенний сезонный запас, поэтому его величина учитывается при определении показателей работы лесопромышленного склада. Значения весеннего и осеннего сезонных запасов используется одновременно при построении интегрального графика режима работы лесопромышленного склада.

Непосредственно в зоне действия кранов на нижнем складе хранится запас сырья, минимальное значение которого рассчитывается по формуле

$$Q_{\text{СЕЗ}} = n_p \cdot Q_{\text{СУТ}} , \quad (20)$$

где  $Q_{\text{СЕЗ}}$  – сезонный запас, м<sup>3</sup>;

$n_p$  – количества дней перерыва из-за распутицы.

Сырье укладывается в резервные (межоперационные) штабеля, находящиеся в зоне действия разгрузочных механизмов перед раскрывочными установками. Они компенсируют случайную неравномерность работы лесовозного транспорта и раскрывочных установок. Объем резервных штабелей регламентируется соответствующими нормами и составляет приблизительно 4...6-сменный запас. В тех случаях, когда число дней работы в году лесовозного транспорта не совпадает с числом дней работы участков нижнего склада (например, в период весенней или осенней распутицы), на нижнем складе должны создаваться также и межсезонные запасы хлыстов, составляющие 10 ... 12% от годового грузооборота. Хлысты укладываются в плотные (при применении кранов с грейфером) или пачковые (при использовании стропов) штабеля. Ширина штабеля соответствует длине хлыста, высота и длина штабеля зависят от типа штабелевочного механизма. Потребное количество штабелей определяют, исходя из количества укладываемых лесоматериалов, геометрических размеров штабеля, коэффициента полндревесности и требований техники безопасности.

Размер резервного запаса хлыстов или деревьев зависит от длительности перерывов вывозки древесины во время распутицы и может быть определен по формуле

$$Q_{\text{РЕЗ}} = Q_{\text{СУТ}} \cdot t, \quad (21)$$

где  $Q_{\text{РЕЗ}}$  - размер резервного запаса хлыстов или деревьев, м<sup>3</sup>;

$Q_{\text{СУТ}}$  - суточный объем переработки хлыстов (деревьев) на складе, м<sup>3</sup>;

$t$  - максимальная единовременная длительность перерыва в вывозке древесины на нижний склад, сут.

Длительность перерыва в вывозке древесины на склад зависит от климатических и производственных условий и принимается исходя из запроектированного режима работы склада.

Количество лесоматериалов, хранящихся на прирельсовом складе, принимается равным:

- для сортиментов, не подлежащих переработке и хранящихся у фронта отгрузки, 10 - 20-суточному объему;
- для готовой продукции из цехов переработки древесины, хранящейся у фронта отгрузки, 20 - 30-суточному объему;
- для сырья у цехов переработки древесины - 2 - 3-сменному объему по разделке.

Запас готовой продукции у фронта отгрузки необходим для компенсации неравномерности подачи под погрузку, а также для сушки некоторых сортиментов. Принимается этот запас в пределах 15 – 45 суточной отгрузки, в зависимости от типа сортимента.

Запас готовой продукции рассчитывается по формуле

$$E_{ГП} = (15 \div 30) \cdot M_{СУТ}, \quad (22)$$

где  $E_{ГП}$  – запас готовой продукции, тыс.м<sup>3</sup>;

$M_{СУТ}$  – суточный объем производства готовой продукции, отгружаемый со склада, тыс.м<sup>3</sup>.

Суточный объем производства готовой продукции, отгружаемой со склада, рассчитывается по формуле

$$M_{СУТ} = \frac{Q_{ГП}}{n_{ГП}}, \quad (23)$$

где  $Q_{ГП}$  – объем готовой продукции в год, тыс.м<sup>3</sup>;

$n_{ГП}$  – количество дней отгрузки готовой продукции.

Лесоматериалы, подлежащие переработке на складе (балансы, рудстойка, шпальные кряжи, низкокачественная древесина и т. п.) должны храниться в некотором количестве как полуфабрикаты перед соответствующими цехами, а также в виде готовой продукции у фронта отгрузки. Количество лесоматериалов, подлежащих укладке на резервных складах перед разделочными цехами, определяется, исходя из количества полуфабрикатов, поступающих в переработку в течение суток (из таблицы 2), и числа смен работы в сутки данного цеха. На резервных складах лесоматериалы укладываются обычно в штабеля длиной не более 10 м. Причем высота штабелей должна быть согласована с удобством как укладки лесоматериалов в штабеля, так и подачи их из штабелей в цех. Приняв длину, высоту и тип штабеля, а так же зная среднюю длину сортимента, можно высчитать объем древесины, а затем и потребное число штабелей.

Для определения площади, занятой древесиной, необходимо знать количество штабелей и разрывы между ними. Количество штабелей данного сортимента определяется делением объема хранения этого сортимента на объем древесины в одном штабеле.

Лесоматериалы на лесных складах укладываются в штабеля различной конструкции, которая зависит от формы и размеров лесоматериалов, срока хранения, типа грузозахватных устройств и которая должна обеспечить безопасные приемы работы и сохранность качества уложенных лесоматериалов. Так, например, при штабелевке долготья кранами штабеля должны быть пачковые (при работе со стропами) или плотные (при работе с грейферами). При развозке по складу и укладке шпал автопогрузчиком шпалы укладываются в пачковый штабель и т.п. Щепы чаще всего хранятся в кучах. На зимних плотбищах пучки укладываются в штабеля (в один или несколько рядов).

Расчетное количество штабелей каждого сорта должно быть не меньше количества сортировочных категорий этого сорта, т.е. расчет количества штабелей должен вестись с учетом дробности сортировки лесоматериалов.

Число штабелей находится делением запаса на складе на объем штабеля, результат надо округлять до целого числа.

Разрывы между смежными штабелями не нормируются и обычно принимаются равными 1,5 - 2,0 м.

Количество штабелей сырья рассчитывается по формуле

$$N_C = \frac{E_C - Q_{\text{ПОДК}}}{V_{\text{ШТ}}}, \quad (24)$$

где  $N_C$  – количество штабелей сырья, шт.;

$V_{\text{ШТ}}$  – объем штабеля, м<sup>3</sup>.

$Q_{\text{ПОДК}}$  – необходимый запас сырья под общую площадь лесосклада (в зоне действия кранов).

Необходимый запас сырья под общую площадь лесосклада (в зоне действия кранов) рассчитывается по формуле

$$Q_{\text{ПОДК}} = Z_{\text{КР}} \cdot l_{\text{СОР}} \cdot h_{\text{ШТ}} \cdot K_{\text{П}} \cdot n, \quad (25)$$

где  $Q_{\text{ПОДК}}$  – необходимый запас лесосклада, м<sup>3</sup>;

$Z_{\text{КР}}$  – длина подкрановых путей, м,  $l_{\text{КП}}=100$  м;

$l_{\text{СОР}}$  – длина сорта, м,  $l_{\text{СОР}}=20$  м;

$h_{\text{ШТ}}$  – высота штабеля, м,  $h_{\text{ШТ}}=6$  м;

$K_{\text{П}}$  – коэффициент полноресности, смотреть таблица А.5

Приложения А ;

$n$  – количество штабелей.

Количество штабелей для готовой продукции рассчитывается по формуле

$$N_{\text{ГОТ}} = \frac{E_{\text{ГП}}}{V_{\text{ШТ}}}, \quad (26)$$

где  $N_{\text{ГОТ}}$  – количество штабелей для готовой продукции, шт.

Объем штабеля рассчитывается по формуле

$$V_{\text{ШТ}} = L \cdot b \cdot h \cdot \Delta, \quad (27)$$

где  $L$  – длина штабеля на половине его высоты, м;

$l$  – высота штабеля, м;

$h$  – ширина штабеля (средняя длина хлыста, сортимента), м;

$\Delta$  – коэффициент полндревесности штабеля, принимается в зависимости от вида лесоматериалов и типа штабеля (таблица А.5 Приложение А).

Размеры штабелей проектируют в зависимости от принятых способов укладки, размеров укладываемых сортиментов и технических возможностей машин на штабелевке, а объем штабеля - с учетом коэффициента полндревесности. Ширина штабелей определяется длиной укладываемых сортиментов (хлыстов), длина штабеля - вылетом стрелы или пролетом крана. Высота штабеля зависит от применяемого оборудования, но не должна превышать ширину штабеля в 1,5 раза. Длина штабеля для сортиментов, укладываемых под консольно-козловыми кранами, принимается в пределах 25 - 28 м, а под башенными кранами - 40 - 45 м с учетом того, что штабеля размещаются по обе стороны от подкрановых путей.

Площадь, занятая штабелями лесоматериалов с учетом разрывов между ними, определяется по формуле

$$F = L \cdot L_{\text{подшт.}}, \quad (28)$$

где  $F$  - площадь, занятая штабелями лесоматериалов, м<sup>3</sup>;

$L_{\text{подшт.}}$  - длина подштабельных мест соответствующего лесоматериала, м.

Длина подштабельных мест соответствующего лесоматериала рассчитывается по формуле

$$L_{\text{подшт.}} = b \cdot n_{\text{шт}} + C \cdot (n_{\text{шт}} - 1), \quad (29)$$

где  $n_{\text{шт}}$  - количество штабелей данного сортимента;

$C$  - разрыв между двумя смежными штабелями, м;  $C = 1,5 - 2,0$  м.

$b$  - ширина штабеля, м.

Разрывы между штабелями, их группами рекомендуется принимать следующими:

- разрывы между группами штабелей 15 м;
- площадь группы штабелей 1200 м<sup>2</sup>;
- расстояние между соседними штабелями 1,5 м.

Расчет потребного количества подштабельных мест сводится в форме таблицы 9.

Таблица 9 – Потребное количество штабелей (пример заполнения)

| Лесоматериалы            | Место укладки   | Объем прибытия или переработки в смену, м <sup>3</sup> | Объем отгрузки в сутки, м <sup>3</sup> | Подлежит укладке на складе, м <sup>3</sup> | Размеры штабеля, м |        |        | Тип штабеля | Коэффициент полнотреванности | Объем штабеля, м <sup>3</sup> | Потребное количество штабелей |
|--------------------------|---|--|--|--|--------------------|--------|--------|-------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
|                          |   |  |  |  | длина              | ширина | высота |             |                              |                               |                               |
| 1                        | 2   | 3  | 4                                      | 5  | 6                  | 7      | 8      | 9           | 10                           | 11                            | 12                            |
| Хлысты                   | Резервный запас в зоне действия разгрузочного механизма | 400  | -                                      | 1600 не менее                              | 50                 | 20     | 6      | Плотный     | 0,25                         | 1320                          | 1,2                           |
| Хлысты                   | Межсезонный запас в стороне от основного потока         | 400  | -                                      | 20000 не менее                             | 50                 | 20     | 6      | Плотный     | 0,25                         | 1320                          | 15,2                          |
| Строительные бревна      | У фронта отгрузки (до 20 суток)                         | -  | 25                                     | 500  | 25                 | 9      | 6      | Плотный     | 0,68                         | 698                           | 0,7                           |
| Шпальные кряжи           | Резервный запас перед цехом                             | 80   | -                                      | 320  | 10                 | 5,52   | 2      | Рядовой     | 0,54                         | 47,5                          | 6,7                           |
| Шпалы                    | У фронта отгрузки (до 20 суток)                         | -  | 55                                     | 1100                                       | 25                 | 2,75   | 4      | Пачковый    | 0,80                         | 220                           | 5                             |
| Шпальные вырезки (доски) | У фронта отгрузки (до 20 суток)                         | -  | 6,7                                    | 134  | 20                 | 2,75   | 4      | Пачковый    | 0,80                         | 140,8                         | 0,95                          |
| Деловые горбыли          | У фронта отгрузки (до 20 суток)                         | -  | 6,7                                    | 134  | 20                 | 2,75   | 4      | Пачковый    | 0,55                         | 96,8                          | 1,4                           |
| И т.д                    |   |  |  |  |                    |        |        |             |                              |                               |                               |

При заполнении таблицы 3 в графе 2 указываются: резервный склад полуфабрикатов перед разделочными цехами, склад готовой продукции у фронта отгрузки и т. п. Графа 3 заполняется только для расчета количества резервных и межсезонных штабелей сырья и полуфабрикатов перед разделочными цехами и участками. Графа 4 заполняется только для расчета количества штабелей готовой продукции у фронта отгрузки.

Для заполнения граф 3 и 4 - используют данные таблицы 2.

Значение графы 5 получают умножением графы 3 или 4 на норму запаса. Значение графы 11 получают путем перемножением значений граф 6, 7, 8 и 10. Значение графы 12 получают путем деления значения графы 5 на соответствующее значение графы 11.

Расчет потребного количества подштабельных мест производится в форме таблицы 10. Числовые значения приведены произвольно и не связаны с примером.

Значение графы 4 получают путем расчета по формуле (29). Значение графы 5 получают путем умножения значения графы 2 на значение графы 4.

Таблица 10- Ведомость площадей, занимаемых лесоматериалами  
(пример заполнения)

| Лесоматериалы                         | Расстояние под стрелой, м | Ширина штабеля, м | Длина подштабельных мест, м | Площадь, под штабелями, м <sup>2</sup> |
|---------------------------------------|---------------------------|-------------------|-----------------------------|--|
| 1                                     | 2                         | 3                 | 4                           | 5                                      |
| Хлысты - резервный запас              | 100                       | 4                 | 42,5                        | 4250                                   |
| Хлысты - межсезонный запас            | 100                       | 4                 | 42,5                        | 4250                                   |
| Пиловочник - у фронта отгрузки        | 30                        | 4                 | 48                          | 1440                                   |
| Строительные бревна у фронта отгрузки | 30                        | 4                 | 20,5                        | 615                                    |
| Деловые лиственничные кряжи           | 30                        | 3                 | 16,5                        | 495                                    |
| Балансы - у фронта отгрузки           | 30                        | 4                 | 64,5                        | 1935                                   |
| Пиловочник - у цеха                   | 8,5                       | 4                 | 9,5                         | 80,75                                  |
| Дрова                                 | 20                        | 1                 | 11                          | 220                                    |
| НКД                                   | 20                        | 4                 | 9,5                         | 190                                    |
| Рудничное долготье                    | 20                        | 4                 | 20,5                        | 410                                    |

Продолжение таблицы 10

| 1                                   | 2  | 3   | 4    | 5    |
|-------------------------------------|----|-----|------|------|
| Рудничная стойка                    | 30 | 1,3 | 43,3 | 1299 |
| Поленья из НКД для топ. Щепы        | 30 | 3   | 3    | 90   |
| Поленья из НКД для тары             | 20 | 3   | 3    | 60   |
| Поленья из НКД для древесных гранул | 30 | 3   | 3    | 90   |
| Итого:                              |    |     |      |      |

Площадь, занятая производственными зданиями, сооружениями и путями транспорта, составляет примерно 25% от площади, занятой древесиной. После этого определяется общая площадь склада и удельная емкость склада.

Через каждые 150 м по фронту штабелей устраиваются противопожарные разрывы шириной 10 м. Между группами в пять штабелей должны быть разрывы не менее 15 м для проезда средств пожаротушения.

Площадь квартала групп штабелей круглых лесоматериалов должна приниматься не более 4,5 га. Кварталы разделяются между собой противопожарными разрывами, ширина которых не менее 25 м.

Расстояния от штабелей круглых лесоматериалов до гидранта должны составлять не менее 8 м, но не более 30 м. Производственные здания должны отстоять от штабелей не менее, чем на 30 м, жилые здания - не менее, чем на 100 м.

Все работы по механизированной окорке и переработки древесины необходимо сосредоточивать в определенных местах, отстоящих от штабелей не менее, чем на 20 м.

*После определения потребного количества и длины фронта штабелей необходимо составить схемы расположения штабелей сырья и круглых лесоматериалов по отношению к подъемно-транспортному оборудованию с указанием необходимых размеров.*

Примерные схемы складов сырья приведены в Приложении Е, типовые схемы цехов по переработке древесины - в Приложении Ж.

Объем штабелевки и погрузки круглых лесоматериалов и других видов готовой продукции сводятся по форме таблицы 11. Численные значения таблицы 11 приведены произвольно и не связаны с примером.



Таблица 11 - Объёмы штабелевки и погрузки (пример заполнения)

| Виды готовой продукции              | Суточный объем штабелевки | Суточный объем погрузки в вагоны, м <sup>3</sup> /см |
|-------------------------------------|---------------------------|--|
| 1                                   | 2                         | 3  |
| Пиловочник- у фронта отгрузки       | 158,4                     | 110  |
| Строит. Бревна у фронта отгрузки    | 88                        | 55   |
| Деловые листовенничные кряжи        | 44                        | 30,56  |
| Балансы - у фронта отгрузки         | 220                       | 158,78   |
| НКД                                 | 176                       | -  |
| Рудничное                           | 176                       | -  |
| долготье                            |                           |  |
| Рудничная                           | 167,2                     | 116,11   |
| стойка                              |                           |  |
| Доски                               | 9,68                      | 6,72   |
| Поленья из НКД для топливной щепы   | 35,2                      | -  |
| Поленья из НКД для тары             | 26,4                      | -  |
| Поленья из НКД для древесных гранул | 35,2                      | -  |
| Итого:                              | 1206,48                   | 526,06   |

## 2.7 Расчет оборудования и рабочих по нижнему складу

### 2.7.1 Ведомость потребного оборудования, основных и вспомогательных рабочих, административно-технического персонала

Заполнять ведомость следует последовательно для всех этапов основного технологического процесса, а в пределах каждого участка или цеха для отдельных видов работ.

Перечень отдельных цехов и видов работ для каждого проектируемого склада будет различным в соответствии с принятым технологическим процессом, типом выбранного оборудования и схемой генерального плана.

Часто несколько видов работ могут выполняться одними и теми же механизмами и рабочими. Так, например, погрузочные механизмы и обслуживающие их рабочие на участке неразделяемых сортиментов заняты на погрузке только часть смены (соответственно сроку простоя под погрузкой подвижного состава). Остальное время они могут быть использованы на укладке бревен в штабеля и т. п. Развозка по складу готовой продукции и погрузка в железнодорожные вагоны коротья, получающегося в различных цехах, часто может производиться одним и тем же механизмом (например, автопогрузчиком). В этом случае целесообразно указанные работы не включать в отдельные цехи, а вынести в конец ведомости в виде отдельного участка внутрискладского транспорта, включающего развозку готовой продукции по складу, подачу ее к фронту погрузки погрузку в железнодорожные вагоны или автопоезда. Так же можно поступить и с штабелевочно-погрузочными механизмами (например, консольно-козловыми кранами).

Расчет потребности основного оборудования и рабочих на основных работах сводится в форме таблицы 14.

При заполнении отдельных граф таблицы 14 данные берутся из следующих источников:

- суточное задание - из таблицы 2;

- количество рабочих, обслуживающих механизм, и сменная производительность механизма - из справочной литературы или расчетов, выполненных в подразделе 2.3.4;

После составления таблицы 14 подсчитывается потребность административно-технического и обслуживающего персонала для лесопромышленного склада. Типовые штаты для складов приведены в справочной литературе.

*Численные значения таблице 14 приведены произвольно и не связаны с примером, разобранным при составлении таблицы 2.*

Ведомость потребности административно-технического персонала сводится в таблицу 12.

Таблица 12 – Ведомость потребности административно-технического персонала (пример заполнения)

|           | Должность | Количество |
|-----------|-----------|------------|
| В целом   | Начальник | 1          |
| По складу | Мастер    | 2          |
|           | Механик   | 1          |
|           | Уборщица  | 1          |
| Всего:    |           | 5          |

Ведомость потребности рабочих на вспомогательных работах представлена в форме таблицы 13.

Таблица 13 – Ведомость потребности рабочих на вспомогательных работах (пример заполнения)

| Наименование работ           | Количество рабочих по нормам трудозатрат на 1000 м <sup>3</sup> /смену, чел./дней | Количество рабочих |
|------------------------------|---|--------------------|
| Содержание территории склада | 5   | 2                  |
| Обслуживание механизмов      | 5   | 2                  |
| Маркировка древесины         | 5   | 2                  |
| Всего:                       |   | 6                  |

Таблица 14 – Ведомость потребности основного оборудования и рабочих (пример заполнения)

| Вид работы   | Сменное задание, м <sup>3</sup> | Число смен работы в сутки | Наименование и марка механизма                    | Количество рабочих, обслуживающих механизм | Производительность механизма, м <sup>3</sup> /смену | Количество работающих механизмов |               | Требуемое количество рабочих |               | Всего требуется рабочих | Примечание   |
|--|---------------------------------|---------------------------|---|--|---|----------------------------------|---------------|------------------------------|---------------|-------------------------|--|
|  |                                 |                           |   |  |   | в 1-ую смену                     | во 2-ую смену | в 1-ую смену                 | во 2-ую смену |                         |  |
| Участок разгрузки-раскряжевки хлыстов, сортировки круглых лесоматериалов     |                                 |                           |   |  |   |                                  |               |                              |               |                         |  |
| 1  | 2                               | 3                         | 4   | 5  | 6   | 7                                | 8             | 9                            | 10            | 11                      | 12   |
| Разгрузка лесовозного транспорта и подача хлыстов на раскряжевку или в запас | 600                             | 2                         | Консольно-козловой кран ЛТ-62А с грейфером ЛТ-185 | 1  | 600   | 1                                | 1             | 1                            | 1             | 2                       | 50% хлыстов текущей вывозки поступает на раскряжевку у через резервный штабель |
| Раскряжевка хлыстов  | 400                             | 2                         | Слешер ЛО-105                                     | 2  | 420   | 1                                | 1             | 2                            | 2             | 4                       |  |
| Сортировка круглых лесоматериалов  | 400                             | 200                       | Транспортеры ЛТ-173                               | 2  | 320   | 1                                | 1             | 2                            | 2             | 4                       |  |
|  |                                 |                           | ЛТ-86   | 3  | 170   | 1                                | 1             | 3                            | 3             | 6                       |  |
|  |                                 |                           | Скиповый погрузчик ЛВ-175                         | -  | -   | 2                                | 2             | -                            | -             | -                       | -  |

Продолжение таблицы 14

| 1  | 2   | 3 | 4   | 5 | 6   | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|--|-----|---|---|---|-----|---|---|---|----|----|----|
| Участок штабелевки круглых лесоматериалов, подачи их в цех и погрузки в вагоны                       |     |   |   |   |     |   |   |   |    |    |    |
| Штабелевка круглых лесоматериалов у фронта отгрузки и в резервный запас у цехов                      | 400 | 2 | Консольно-козловой кран ККС-10 с грейфером ЛТ-153 | 1 | 480 | 1 | 1 | 2 | 2  | 4  |    |
| Погрузка круглых лесоматериалов в вагоны МПС, подача сырья из резервных штабелей на обработку в цеха | 362 | 2 | Консольно-козловой кран ККС-10 с грейфером ЛТ-15  | 1 | 480 | 1 | 1 | 2 | 2  | 4  |    |
| Учет лесоматериалов  | 120 | 2 | -   | - | -   | - | - | 2 | 2  | 4  |    |
| И т.д.   |     |   |   |   |     |   |   |   |    |    |    |
| Шпалорезный цех  |     |   |   |   |     |   |   |   |    |    |    |
| Подача шпальных кряжей в цех   | 80  | 2 | Продольный транспортер БА-4М                      | 1 | 240 | 1 | 1 | 1 | 1  | 2  |    |
| И т.д.   |     |   |   |   |     |   |   |   |    |    |    |

### 2.7.2 Сводная ведомость основного и вспомогательного оборудования, инструментов на складе

На основании генерального плана склада и данных, полученных в таблице 14, составляется сводная ведомость основного и вспомогательного оборудования, инструментов на складе в форме таблицы 15.

В таблице 15 вносится все оборудование и инструменты в количестве, без которого нельзя начать работу склада.

Количество основного работающего оборудования берется из таблицы 14. К работающему вспомогательному оборудованию относятся канаты, блоки и т. п. (по одному комплекту на каждый механизм), если они не являются составной частью механизма, например, в канатно-блочных установках.

К работающим инструментам относятся пильные цепи, круглые пилы, ножи и т. п. (также по одному комплекту). Количество инструментов, входящих в комплект каждого механизма, приведено в технических характеристиках соответствующих механизмов (справочная литература, интернет источники).

Коэффициент перехода от работающего количества оборудования к списочному находят в учебном пособии [9].

Списочное количество оборудования получается в результате перемножения данных граф 3 и 4 (с округлением результата перемножения до целого числа).

Таблица 15 – Ведомость основного и вспомогательного оборудования и инструментов на складе (пример заполнения)

| Наименование оборудования, инструментов и сооружений | Единица измерения | Количество работающего оборудования | Коэффициент перехода от количества работающего оборудования к списочному | Списочное оборудование | Установленная мощность, кВт |       |
|--|-------------------|-------------------------------------|--|------------------------|-----------------------------|-------|
|  |                   |                                     |  |                        | одного механизма            | общая |
| 1  | 2                 | 3                                   | 4  | 5                      | 6                           | 7     |
| Консольно-козловой кран ЛТ-62                        | шт.               | 1                                   | 1,0  | 1                      | 73,0                        | 73,0  |
| Грейфер ЛТ-185                                       | шт.               | 1                                   | 1,5  | 2                      | -                           | -     |
| Питающий кабель КШПТ-500                             | м                 | 185                                 | 1,5  | 277,5                  | -                           | -     |
| Подкрановый путь Р-60                                | м                 | 210                                 | 1,5  | 315                    | -                           | -     |
| Раскряжевочная эстакада                              | шт.               | 2                                   | 1,0  | 2                      | -                           | -     |

Продолжение таблицы 15

| 1                                     | 2   | 3   | 4   | 5     | 6     | 7     |
|---------------------------------------|-----|-----|-----|-------|-------|-------|
| Электропила<br>Stihl MSE 180<br>С-ВQ  | шт. | 2   | 1,0 | 2     | 1,8   | 3,6   |
| Питающий<br>кабель ПВХ-<br>2Мм        | м   | 80  | 1,5 | 120   | -     | -     |
| Раскряжевочная<br>установка<br>ЛО-68  | шт. | 2   | 1,0 | 2     | 120,0 | 240,0 |
| Кабины<br>операторов                  | шт. | 4   | 1,0 | 1     | -     | -     |
| Сортировочный<br>транспортёр<br>ЛТ-86 | шт. | 1   | 1,0 | 1     | 37,0  | 37,0  |
| Лесонакопители                        | шт. | 18  | 1,5 | 27    | -     | -     |
| Сбрасывающие<br>элементы              | шт. | 18  | 1,0 | 18    | -     | -     |
| Кабины<br>операторов<br>ВО-88         | шт. | 1   | 1,0 | 1     | -     | -     |
| Пульт<br>управления<br>ЛВ-171         | шт. | 1   | 1,0 | 1     | -     | -     |
| Транспортеры<br>отходов<br>ТОЦ-16-4   | шт. | 2   | 1,0 | 2     | 3,0   | 6,0   |
| Бункера<br>отходов                    | шт. | 2   | 1,0 | 2     | -     | -     |
| Башенный кран<br>КБ-572А              | шт. | 2   | 1,0 | 2     | 66,3  | 132,6 |
| Подкрановый<br>путь Р-60              | м   | 740 | 1,5 | 1110  | -     | -     |
| Питающий<br>кабель<br>КППТ-500        | м   | 435 | 1,5 | 652,5 | -     | -     |
| Мачты<br>прожекторного<br>освещения   | шт. | 1   | 1,0 | 1     | 1,0   | 1,0   |
| Токарный<br>станок                    | шт. | 1   | 1,0 | 1     | 2,8   | 2,8   |
| Сверлильный<br>станок                 | шт. | 1   | 1,0 | 1     | 1,6   | 1,6   |
| Заточной<br>станок ЛВ-1166            | шт. | 1   | 1,0 | 1     | 0,2   | 0,2   |
| Погрузчик<br>Амкодор 352Л             | шт. | 1   | 1,0 | 1     | -     | -     |
| Котельная<br>установка                | шт. | 1   | 1,0 | 1     | -     | -     |

Продолжение таблицы 15

| 1                               | 2   | 3 | 4   | 5  | 6   | 7    |
|---------------------------------|-----|---|-----|----|-----|------|
| Транспортеры<br>ЛВ-173<br>ЛТ-86 | шт. | 1 | 1,0 | 1  | -   | -    |
|                                 | шт. | 1 | 1,0 | 1  | -   | -    |
| Скиповый<br>погрузчик<br>ЛВ-175 | шт. | 2 | 1,0 | 2  | 7,5 | 15,0 |
| Пильные диски<br>D=1500 мм      | шт. | 7 | 3,0 | 21 | -   | -    |
| И т.д.                          |     |   |     |    |     |      |
| ИТОГО:                          |     |   |     |    |     |      |

### 2.7.3 Ведомость расхода быстроизнашиваемого оборудования, инструментов и топливно-смазочных материалов

Количество быстроизнашиваемого оборудования, инструментов и материалов, которые необходимо приобрести в течение года для замены изношенного или использованного, заносится в таблицу 16.

В нее включают оборудование и инструменты, изнашиваемые быстрее, чем за один год (канаты, транспортерные цепи и ленты, пилы, ножи и т. п.), а также технические материалы (стяжки и т. п.), расходуемые в течение года при погрузке лесоматериалов. В графе 1 указываются виды работ, при выполнении которых используется быстроизнашиваемое оборудование, инструменты и материалы. Графу 2 заполняют по каждому виду работ на основании данных табл. 2. Графы 3 и 4 заполняются на основании технических характеристик оборудования (справочная литература, интернетисточники).

Нормы расхода (в комплектах, кг или м<sup>3</sup>), вносимые в графу 5, берутся из пособия [9]. Годовой расход (соответственно в комплектах, штуках, кг или м<sup>3</sup>) записываемый в графу 6, представляет собой произведение данных граф 2 и 5. В графе 7 расход цепей и лент в комплектах переводится в метры, а также вносятся некоторые другие уточнения о расходуемом оборудовании, инструментах и материалах.

Таблица 16 - Ведомость расхода быстроизнашиваемого оборудования, инструментов и топливно-смазочных материалов (пример заполнения)

| Вид работ   | Годовой объем производства, тыс. м <sup>3</sup> | Быстроизнашиваемое оборудование, инструменты и материалы |                   |                                      |                |                                 |
|---|---|--|-------------------|--------------------------------------|----------------|---------------------------------|
|   |   | наименование оборудования, материалов                    | единица измерения | норма расхода на 1000 м <sup>3</sup> | годовой расход | примечание                      |
| 1   | 2   | 3  | 4                 | 5                                    | 6              | 7                               |
| Разгрузка подвижного состава лесовозной дороги краном ЛТ-62А с грейфером ЛТ-185 | 200   | Грузоподъемный канат d=22 мм                             | м                 | 5,3                                  | 1060,0         |                                 |
|   |   | Канат грейфера d=15,5 мм                                 | м                 | 1,5                                  | 350,0          |                                 |
| Раскряжевка хлыстов на установке ЛО-105   | 200   | Пильные диски:<br>D=1500 мм<br>D=1250 мм                 | шт.               | 0,1                                  | 20,0           | в том числе:<br>8 шт.<br>12 шт. |
| Разделение пачек хлыстов ЛТ-10  | 200   | Питающий кабель ПВХ-2Мм                                  | м                 | 1,0                                  | 200,0          |                                 |
|   |   | Грузовой канат d=19 мм                                   | м                 | 4,0                                  | 800,0          |                                 |
| Точка и правка дереворежущего инструмента                                       | 200   | Абразивные круги для заточки 200 x 3 x 32 мм             | шт.               | 0,7                                  | 140,0          |                                 |
|   |   | Напильники   | шт.               | 0,2                                  | 40,0           |                                 |
| Сортировка транспортером ЛТ-82  | 200   | Тяговая цепь круглозвенная 22 x 136 x 33 мм              | м                 | 2,4                                  | 480,0          |                                 |
|   |   | Траверсы   | м                 | 2,4                                  | 480,0          |                                 |
|   |   | Фотоэлектрические датчики                                | шт.               | 2,4                                  | 480,0          |                                 |
| Штабелевка и отгрузка сортиментов башенным краном КБ-572 А                      | 175,4   | Грузовой канат d=22,5 мм                                 | м                 | 6,0                                  | 1052,4         |                                 |
|   |   | Тяговый канат d=22,5 мм                                  | м                 | 3,2                                  | 561,28         |                                 |



Годовая потребность топлива и смазочных материалов для выполнения всего комплекса лесосечных работ подсчитывается для машин и механизмов, выполняющих основные и подготовительно-вспомогательные работы.

Расчеты производятся в соответствии с потребным количеством машино-смен для производства работ и на основании действующих норм расхода ТСМ на машино-смену.

Годовой расход топливо-смазочных материалов и рабочих жидкостей на нижнем складе заносится в таблицу 17.

В графы 1 и 2 таблицы 17 заносятся названия механизмов, применяющихся на лесопромышленном складе и их количество (из таблицы 14). Данные для заполнения графы 3 берутся из задания (число дней работы в году) и таблицы 2 (число смен работы в сутки).

Нормы расхода топливосмазочных материалов приведены в учебном пособии [9]. Графы 8 - 12 в таблице 17 подытоживаются.

Таблица 17 – Ведомость годового расхода топливно-смазочных материалов и рабочих жидкостей на складе (пример заполнения)

| Наименование оборудования      | Количество работающих механизмов | Число смен работы одного механизма в год | Число машино-смен в год | Норма расхода на 1 машино-смену, кг |                      |                  |                   |        | Годовой расход, т     |                      |                  |                   |        |
|--------------------------------|----------------------------------|--|-------------------------|-------------------------------------|----------------------|------------------|-------------------|--------|-----------------------|----------------------|------------------|-------------------|--------|
|                                |                                  |  |                         | трансмиссионные масла               | консистентные смазки | рабочие жидкости | дизельное топливо | бензин | трансмиссионные масла | консистентные смазки | рабочие жидкости | дизельное топливо | бензин |
| 1                              | 2                                | 3  | 4                       | 5                                   | 6                    | 7                | 8                 | 9      | 10                    | 11                   | 12               | 13                | 14     |
| Консольно-козловой кран ККЛ-32 | 1                                | 500                                      | 500                     | 0,5                                 | 0,25                 | -                | -                 | -      | 0,25                  | 0,13                 | -                | -                 | -      |
| Раскрывочная установка ЛО-68   | 1                                | 500                                      | 500                     | 0,3                                 | 0,25                 | 0,25             | -                 | -      | 0,15                  | 0,13                 | 0,13             | -                 | -      |
| И т.д.                         |                                  |  |                         |                                     |                      |                  |                   |        |                       |                      |                  |                   |        |
| ИТОГО:                         |                                  |  |                         |                                     |                      |                  |                   |        |                       |                      |                  |                   |        |

## **2.8 Строительно-энергетический раздел (раздел дипломного проектирования)**

### **2.8.1 Описание конструкции здания проектируемых цехов**

В данном подразделе необходимо описать конструкцию проектируемого цеха. Строительная часть дипломного проекта должна быть связана с технологической частью. Выбор размеров и формы здания зависит от организации технологического процесса.

Здание рекомендуется проектировать близкой к квадратной или прямоугольной формам, так как при этом уменьшается количество строительных материалов.

Общая площадь цеха включает в себя производственную площадь и площадь занятую санитарно – бытовыми помещениями, которая составляет примерно 15- 20% от производственной площади цеха.

В производственную площадь входит площадь рабочих мест, т.е. площадь, занятая оборудованием, рабочими, межоперационными запасами, а также площадь проездов и проходов. Размеры оборудования, устанавливаемого в цехе, принимаются по данным технических характеристик

К бытовым и вспомогательным помещениям относятся: гардеробные, душевые, уборные, лаборатории, комната мастера и пр. Если цех проектируется, как это часто бывает, в не отапливаемом здании, то заточная и ремонтная мастерские, а также бытовые помещения должны располагаться в отапливаемой пристройке.

Шаг колонн (между осями) по средним и крайним рядам у производственных зданий 6 или 12 м. С целью удобства планировки рекомендуется шаг колонн для средних рядов (внутри здания) принимать равными 12 м. Лучшим вариантом является отсутствие внутренних колонн. В этом случае цех перекрывается балками или фермами шириной пролета по существующим правилам и нормам промышленного проектирования - 6; 9; 12; 18 и 24 м.

Толщина наружных стен зависит от климатических условий. В учебных целях применяют толщину наружных стен – 400; 500 мм. Толщина внутренних капитальных стен при этом 150 -250 мм.

Размеры дверных блоков принимаются исходя из назначения помещения.

В цехах, складах ширина дверей не менее 2 м, в кладовках, санузлах и прочих помещениях ширина дверей не менее 0,8 м.

Ворота в производственных зданиях могут быть распашные, раздвижные и распашные складчатые. Ширина ворот зависит от вида и грузоподъемности транспорта и принимается следующая: 2; 2,4; 3; 3,6; 4,2; 4,8; 5,4 м.

Полы производственных помещений – асфальтовые по бетонному основанию, в бытовых помещениях – из керамической плитки, в конторских – из линолеума.

Вид и размеры оконных проемов зависят от конструкции стен, светотехнических и архитектурных решений. Ширина оконных проемов в панельных зданиях может быть 3000 и 4000 мм, в зданиях с кирпичными стенами 1500; 3000 и 4000 мм.

Площадь бытовых помещений следует рассчитывать с учетом существующих санитарных норм по СНиП. Гардеробные – 0,65 м<sup>2</sup> на одного рабочего. Умывальные помещения располагают непосредственно у гардеробных отдельно для мужчин и женщин. На 20 человек проектируют один кран. Ко всем умывальникам подводят горячую и холодную воду. Ориентировочно площадь помещения на кран 2,1 м<sup>2</sup>.

Душевые - ориентировочно можно принять площадь душевой 3,5 м<sup>2</sup> на одну сетку. Сетку устраивают из расчета: один душ на 20 человек в лесопильных цехах; по 10 человек – в цехах машинной обработки. Расчет ведут по наибольшему числу работающих в смену.

Туалеты размещают равномерно по территории цеха на расстоянии, не превышающем 100 м от рабочего места. Число кабин в туалетах определяют по числу работающих в наиболее многочисленной смене из расчета 15 женщин или 30 мужчин на одну кабину.

В данном подразделе дипломного проекта необходимо описать:

- 1) форму и этажность проектируемого цеха;
- 2) указать состав, размеры или площади производственных, бытовых и вспомогательных помещений здания;
- 3) указать шаг колонн; длину ферм или балок для перекрытия здания по ширине;
- 4) дать характеристику стен, фундамента, полов.

При выполнении подраздела необходимо использовать данные источников [10].

### **2.8.2 Расчет площадей и кубатуры цеха**

Расчет площадей и кубатуры цеха производится в зависимости от выбранных размеров и планировочного решения здания. Пример расчета площадей и кубатуры цеха приведен в таблице 18.

Таблица 18 – Расчет площадей и кубатуры цеха (пример заполнения)

| Наименование помещений                | Лесопильный цех |    |     |                            |                             |
|---------------------------------------|-----------------|----|-----|----------------------------|-----------------------------|
|                                       | Размеры, м      |    |     | Площадь,<br>м <sup>2</sup> | Кубатура,<br>м <sup>3</sup> |
|                                       | Д               | Ш  | В   |                            |                             |
| 1                                     | 2               | 3  | 4   | 5                          | 6                           |
| Лесопильный цех                       |                 |    |     |                            |                             |
| 1-й этаж:                             |                 |    |     |                            |                             |
| -производственные помещения;          | 60              | 24 | 4,8 | 1440                       | 6912                        |
| -вспомогательные и бытовые помещения; | 48              | 6  | 3,6 | 288                        | 1036,8                      |
| 2-й этаж:                             |                 |    |     |                            |                             |
| -производственные помещения;          | 60              | 24 | 6   | 1440                       | 8640                        |
| -вспомогательные и бытовые помещения; | 48              | 6  | 3,6 | 288                        | 1036,8                      |
| Итого                                 |                 |    |     | 3456                       |                             |

Графа 5 рассчитывается перемножением данных граф 2 и 3. Графа 6 рассчитывается перемножением данных граф 2, 3 и 4.

### 2.8.3 Расчет стоимости строймонтажных работ

В данном подразделе производится расчет объемов и стоимости работ по монтажу оборудования. Расчет производится с учетом цены оборудования. При определении цены оборудования используются данные Интернет сайтов фирм-поставщиков оборудования. Стоимость монтажа оборудования, например для лесопильных цехов принимается равной 18-20 % от стоимости оборудования. Данные по расчетам заносим в таблицу 19.

Таблица 19 – Ведомость оборудования, устанавливаемого в проектируемом цехе (пример заполнения)

| Наименование оборудования                         | Количество,<br>шт | Цена единицы оборудования<br>, тыс. руб | Стоимость монтажа оборудования<br>, тыс.руб/ед | Стоимость оборудования с монтажом,<br>тыс.руб/ед | Общая стоимость оборудования с монтажом,<br>тыс.руб. |
|---|-------------------|---|--|--|--|
| 1   | 2                 | 3                                       | 4  | 5  | 6  |
| Участок выгрузки хлыстов                          |                   |   |  |  |  |
| Консольно-козловой кран ЛТ-62А с грейфером ЛТ-185 | 1                 | 3500,0                                  | 169,2  | 3669,2   | 3669,2   |
| И т.д.  |                   |   |  |  |  |
| Участок раскряжевки                               |                   |   |  |  |  |
| Слешер ЛО-105                                     | 1                 |   |  |  |  |
| И т.д.  |                   |   |  |  |  |

Продолжение таблицы 19

| 1                          | 2 | 3      | 4     | 5      | 6      |
|----------------------------|---|--------|-------|--------|--------|
| Участок сортировки         |   |        |       |        |        |
| Транспортер ЛТ-173         | 1 | 182,0  | 32,76 | 214,76 | 214,76 |
| Транспортер ЛТ-86          |   |        |       |        |        |
| Скиповый погрузчик ЛВ-175  |   | 225,0  | 40,5  | 265,5  | 265,5  |
| И.т.д.                     |   |        |       |        |        |
| Всего по нижнему складу:   |   |        |       |        | Σ =    |
| Лесопильный цех            |   |        |       |        |        |
| Бревнотаска                | 1 | 120,0  | 24,0  | 144,0  | 144,0  |
| Впередирамная тележка      | 1 | 240,0  | 48,0  | 288,0  | 288,0  |
| Накопитель                 | 1 | 17,0   | 3,40  | 20,40  | 20,40  |
| Лесопильная рама 1-го ряда | 1 | 1200,0 | 240,0 | 1440,0 | 1440,0 |
| И.т.д.                     |   |        |       |        |        |
| Всего по цеху:             |   |        |       |        | Σ =    |

В графу 1 заносим наименование и марки оборудования. В графу 2 заносят количество оборудования, подлежащего установке. Графа 3 определяется по каталогам оборудования. Данные графы 4 определяются с учетом процента на монтажные работы от стоимости оборудования (графа 3 умножается на 0,2). Данные графы 5 определяются как сумма граф 4 и 3. Данные графы 6 определяются перемножением граф 2 и 5.

После чего производится расчет суммарной стоимости оборудования по данным графы 6.

На основании расчета площади и кубатуры цеха производим расчет стоимости здания. Данные по расчету заносим в таблицу 20.

Таблица 20 - Расчет стоимости строительных работ

| Наименование помещений              | Объем помещений, м <sup>3</sup> | Стоимость 1 м <sup>3</sup> здания руб. | Общая стоимость, тыс.руб. |
|-------------------------------------|---------------------------------|--|---------------------------|
| 1                                   | 2                               | 3                                      | 4                         |
| Производственные помещения          | 15552                           | 2000                                   | 31104000                  |
| Вспомогательные и бытовые помещения | 2073,6                          | 3000                                   | 6220800                   |
| Итого                               | 17625,6                         | 5000                                   | 37324800                  |

Данные графы 2 принимаем по таблице 12. Данные графы 4 определяем перемножением данных графы 2 на графу 3.

#### **2.8.4 Расчет энергоснабжения нижнего склада**

Затраты электроэнергии по нижнему складу зависят от осветительной и силовой нагрузки. Определяется потребная мощность всех электродвигателей промышленного оборудования, а также годовое потребление электроэнергии по нижнему складу с учетом потребления на освещение. Рассчитывается мощность трансформаторной подстанции и определяется её тип.

##### **2.8.4.1 Расчет электроэнергии на освещение**

Годовое количество электроэнергии, идущей на освещение, рассчитывается по формуле

$$W_O = P_P \cdot t_r \cdot K_O, \quad (30)$$

где  $W_O$  – годовое количество электроэнергии, идущей на освещение нижнего склада, кВт·час;

$P_P$  – расчетная мощность на освещение, кВт;

$t_r$  – число часов горения ламп в году, час.;

$K_O$  – коэффициент одновременности.

Данные расчета электроэнергии на освещение сводятся в таблицу 21.

Таблица 21 – Расчет электроэнергии освещения (пример заполнения)

| Наименование освещаемых объектов    | Общая площадь освещения $F$ , м <sup>2</sup> | Удельная потребляемая мощность $P$ , Вт/м <sup>2</sup> | Потребляемая мощность на освещение $P_0$ , кВт | Коэффициент одновременности $K_0$ | Потребляемая мощность на освещение $P_{п}$ , кВт | Коэффициент потребления | Расчетная мощность $P_p$ , кВт | Число часов освещенности $t_r$ , час. | Годовая потребляемая энергия $W_0$ , кВт · час |
|-------------------------------------|--|--|--|-----------------------------------|--|-------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|--|
| 1                                   | 2  | 3  | 4  | 5                                 | 6  | 7                       | 8                              | 9                                     | 10   |
| <b>Наружное освещение</b>           |  |  |  |                                   |  |                         |                                |                                       |  |
| Узел разгрузки хлыстов              | 150  | 5,0  | 0,8  | 0,9                               | 0,67   | 0,95                    | 0,64                           | 1890                                  | 1212,0   |
| Освещение раскрывочной эстакады     | 1500   | 10,0   | 15,0   | 0,9                               | 13,5   | 0,95                    | 12,83                          | 1890                                  | 24239,3  |
| Сортировочный транспортер           | 520  | 10,0   | 5,2  | 0,9                               | 4,68   | 0,95                    | 4,45                           | 1890                                  | 8402,9   |
| Участок штабелевки и погрузки       | 200  | 1,0  | 0,2  | 0,9                               | 0,18   | 0,95                    | 0,17                           | 1890                                  | 323,2  |
| Охранное освещение дорог и проездов | 2590   | 1,3  |  | 0,9                               | 1,17   | 0,95                    | 1,11                           | 1890                                  | 2092,7   |
| <b>Внутренне освещение</b>          |  |  |  |                                   |  |                         |                                |                                       |  |
| Слесарно-механические мастерские    | 48   | 10,0   | 0,5  | 0,8                               | 0,38   | 0,95                    | 0,37                           | 540                                   | 197,0  |
| Контора нижнего склада              | 72   | 10,0   | 0,7  | 0,8                               | 0,58   | 0,95                    | 0,55                           | 1890                                  | 1034,2   |
| Котельная                           | 100  | 10,0   | 1,0  | 0,8                               | 0,80   | 0,95                    | 0,76                           | 540                                   | 410,4  |
| Столовая                            | 150  | 10,0   | 1,5  | 0,8                               | 1,20   | 0,95                    | 1,14                           | 540                                   | 615,6  |
| И т.д.                              |  |  |  |                                   |  |                         |                                |                                       |  |
| <b>ИТОГО:</b>                       |  |  | 26,87  |                                   | 23,74  |                         | 22,55                          |                                       | 38822,7  |

#### 2.8.4.2 Расчет силовой нагрузки

По установленной мощности одного потребителя и числу оборудования определяется общая установленная мощность электродвигателей. Общая установленная мощность электродвигателей рассчитывается по формуле

$$P_y = P \cdot n, \quad (31)$$

где  $P_y$  - общая установленная мощность электродвигателей, кВт;  
 $P$  – мощность одного потребителя, кВт;  
 $n$  – количество оборудования, шт.

По установленной мощности определяется мощность электродвигателей с учетом коэффициента спроса по формуле

$$P_d = P_y \cdot K_c, \quad (32)$$

где  $P_d$  – мощность электродвигателей, кВт;  
 $K_c$  – коэффициент спроса.

Расчетная мощность в сети с учетом потерь рассчитывается по формуле

$$P_c = \frac{P_d}{\eta_c}, \quad (33)$$

где  $P_c$  – расчетная мощность в сети, кВт;  
 $\eta_c$  – коэффициент потерь в сети, принимается равным  $\eta_c = 0,95$ .

Годовой расход силовой энергии рассчитывается по формуле

$$W_c = P_c \cdot t_{\text{ч}}, \quad (34)$$

где  $W_c$  – годовой расход силовой электроэнергии, кВт · час;  
 $t_{\text{ч}}$  – число часов работы электродвигателя в году; принимается равным в соответствии с режимом работы станка в течение года по нормативным данным или по числу дней работы в году и числу часов работы станка в сутки.

Данные расчета силовой нагрузки сводятся в таблицу 22.



Таблица 22 – Расчет силовой нагрузки

| Наименование оборудования       | Число потребителей | Установленная мощность потребителя $P$ , кВт | Мощность всех потребителей $P_{\Sigma}$ , кВт | Коэффициент спроса $K_o$ | Мощность всех электродвигателей $P_{\Sigma}$ , кВт | Коэффициент потери $\eta_c$ | Расчетная мощность $P_c$ , кВт | Число часов работы в году $t_h$ , час. | Годовой расход энергии $W_c$ , кВт · час |
|---------------------------------|--------------------|--|---|--------------------------|--|-----------------------------|--------------------------------|--|--|
| 1                               | 2                  | 3  | 4   | 5                        | 6  | 7                           | 8                              | 9                                      | 10                                       |
| Консольно-козловой кран ККЛ-32  | 1                  | 73,0   | 73,0  | 0,52                     | 37,96  | 0,95                        | 36,06                          | 3780                                   | 136314,4                                 |
| Электропила Stihl MSE 180 C-BQ  | 2                  | 1,8  | 3,6   | 0,86                     | 3,1  | 0,95                        | 2,94                           | 3780                                   | 11117,7                                  |
| Раскряжевочная установка ЛО-68  | 2                  | 120,0  | 240,0   | 0,43                     | 103,2  | 0,95                        | 98,04                          | 3780                                   | 370591,2                                 |
| Сортировочный транспортер ЛТ-86 | 1                  | 37,0   | 37,0  | 0,76                     | 28,1   | 0,95                        | 26,71                          | 3780                                   | 100978,9                                 |
| Транспортеры отходов ТОЦ-16-4   | 2                  | 3,0  | 6,0   | 0,43                     | 2,6  | 0,95                        | 2,45                           | 3780                                   | 9264,8                                   |
| Башенный кран КБ-572А           | 2                  | 66,3   | 132,6   | 0,52                     | 68,95  | 0,95                        | 65,50                          | 3780                                   | 247606,6                                 |
| Токарный станок                 | 1                  | 2,8  | 2,8   | 0,20                     | 0,56   | 0,95                        | 0,53                           | 3780                                   | 2011,0                                   |
| Сверлильный станок              | 1                  | 1,6  | 1,6   | 0,20                     | 0,32   | 0,95                        | 0,30                           | 3780                                   | 1149,1                                   |
| Заточной станок ЛВ-1166         | 1                  | 0,2  | 0,2   | 0,2                      | 0,04   | 0,95                        | 0,04                           | 3780                                   | 143,6                                    |
| И т.д.                          |                    |  |   |                          |  |                             |                                | 3780                                   |  |
| <b>ИТОГО:</b>                   |                    |  | 508,8   |                          | 250,0  |                             | 237,5                          |  | 897706,9                                 |

### 2.8.4.3 Выбор типа трансформатора и компенсирующих устройств

Для приведения в действие электродвигателей, имеющих на складе, освещения территории склада и цехов, а также снабжения электрической энергией поселка, ремонтно-механических мастерских и других объектов, на складе устанавливается трансформаторная подстанция. Для определения ее мощности составляется специальная ведомость (таблица 23).

В графу 1 этой ведомости вносятся все потребители электроэнергии лесопромышленного склада (по результатам таблицы 15), РММ, поселка и т. п. (даны в задании).

Заносимые в графу 2 номинальные мощности электроприемников при периодичности включения ПВ-1 равны их паспортным мощностям и берутся из технических характеристик оборудования (справочная литература, интернетисточники), при  $PВ < 1$  (например, для кранов, ПВ принимается равной 0,25) номинальная мощность рассчитывается по формуле

$$N_H = N_{П} \cdot \sqrt{PВ}, \quad (35)$$

где  $N_H$  – номинальная мощность, кВт;

$N_{П}$  – паспортная мощность, кВт;

ПВ – период включения, доли смены.

Количество потребителей, вносимое в графу 3, берется из таблицы 15. Данные, записываемые в графу 4, являются произведением данных граф 2 и 3. Также в графу 4 заносятся мощности, расходуемые на освещение территории склада и цехов. Их определяют, исходя из удельных норм расхода мощности на освещение и площадей освещаемых территорий и помещений (таблица 21), определяемых по генеральному плану склада.

Ориентировочно могут быть приняты следующие удельные нормы потребной мощности на освещение: железнодорожные пути, дороги, проезды - 1,5 Вт/м; раскрывочные и сучкорезные установки - 1500 Вт (на одну установку); эстакады сортировочных лесотранспортеров – 10 Вт/м<sup>2</sup>; участки разгрузки, штабелевки и погрузки - 1Вт/м<sup>2</sup>; цехи на нижнем складе - 10 Вт/м<sup>2</sup>.

В графу 5 для силовой нагрузки заносятся коэффициенты использования активной мощности  $K_{И}$  (для машин циклического действия  $K_{И} = 0,25 \dots 0,30$ , для машин непрерывного действия  $K_{И} = 0,4 \dots 0,5$ ). Для осветительной нагрузки — коэффициенты спроса  $K_{С}$  ( для освещения производственных помещений и территорий  $K_{С} = 0,9 \dots 1,0$ , для освещения поселка  $K_{С} = 0,6 \dots 0,7$ ).

Получаемая активная нагрузка  $P_p$  определяется путем умножения общей номинальной мощности (графа 4) на коэффициент использования или спроса (графа 5) и заносится в графы 6 - 8 в зависимости от того, в какую из смен данные потребители работают (таблица 14).

В графу 9 для силовых потребителей заносятся значения  $\text{tg}\varphi$  (для машин циклического действия 0,7 ... 1,0). Для осветительной нагрузки  $\text{tg}\varphi = 0$ .

Данные граф 10 -12 (реактивная мощность  $Q_p$ ) являются произведением величин, записанных в графах 6 -8, на соответствующие значения  $\text{tg}\varphi$ .

В таблице 23 силовая и осветительная нагрузки вносятся двумя отдельными разделами, и итоги по графам 5 - 8, 10 - 12 подводятся по каждому разделу отдельно.

Таблица 23 – Ведомость нагрузок трансформаторной подстанции на складе (пример заполнения)

| Потребитель  | Номинальная мощность одного потребителя, кВт | Количество потребителей | Общая номинальная мощность, кВт | Коэффициент использования (для силовой нагрузки) или коэффициент спроса | Активная нагрузка |               | Коэффициент реактивной мощности, $\text{tg}\varphi_1$ | Реактивная нагрузка |               |
|--|--|-------------------------|---------------------------------|---|-------------------|---------------|---|---------------------|---------------|
|  |  |                         |                                 |   | в 1-ую смену      | во 2-ую смену |   | в 1-ую смену        | во 2-ую смену |
| 1  | 2  | 3                       | 4                               | 5   | 6                 | 7             | 8   | 9                   | 10            |
| Силовая нагрузка                                       |  |                         |                                 |   |                   |               |   |                     |               |
| Консольно-козловой кран ЛТ-62А с грейфером ЛТ-185      | 130,5  | 1                       | 130,5                           | 0,3   | 39,2              | 39,2          | 1,3   | 51,0                | 51,0          |
| И т.д.   |  |                         |                                 |   |                   |               |   |                     |               |
| Осветительная нагрузка                                 |  |                         |                                 |   |                   |               |   |                     |               |
| Участок разгрузки подвижного состава лесовозной дороги | -  | -                       | 5,0                             | 1,0   | -                 | 5,0           | 0   | -                   | -             |
| И т.д.   |  |                         |                                 |   |                   |               |   |                     |               |
| ИТОГО:   |  |                         |                                 |   |                   |               |   |                     |               |

Полная нагрузка с учетом использования средств компенсации реактивной мощности для каждой смены определяется по формуле

$$S_T = \sqrt{(\sum P_{PC} + \sum P_{PO})^2 + (\sum Q_{PC} - \sum Q_K)^2}, \quad (36)$$

где  $S_T$  – полная нагрузка с учетом использования средств компенсации реактивной мощности, кВА;

$\sum P_{PC}$  - суммарная активная нагрузка от силовых потребителей, кВт;

$\sum P_{PO}$  — суммарная активная нагрузка от осветительных потребителей, кВт;

$\Sigma Q_{PC}$  — суммарная реактивная мощность силовых потребителей, кВАр;

$\Sigma Q_K$  — суммарная: мощность средств компенсации реактивной мощности, кВАр.

Суммарная мощность средств компенсации реактивной мощности определяется по формуле

$$\Sigma Q_K = \Sigma Q_{PC} - \operatorname{tg} \varphi_1 \cdot (\Sigma P_{PC} + \Sigma P_{PO}), \quad (35)$$

где  $\operatorname{tg} \varphi_1$  — заданный коэффициент реактивной мощности, принимаемый равным 0,33.

В соответствии с выпускаемой единичной мощностью конденсаторов  $\Sigma Q_K$  принимается кратной 25 кВАр.

По величине  $S_T$  для наиболее загруженной смены выбираются установленные мощности трансформаторов [9].

*Например, в случае  $S_T = 248$  кВА применяется мачтовый трансформатор МТП 250/6-10, номинальное напряжение низковольтной части которого 0,4 кВт. Мощность трансформатора 250 кВА, что обеспечивает бесперебойную работу нижнего склада.*

## **2.9 Охрана труда и промышленная экология**

### **2.9.1 Мероприятия по охране труда, технике безопасности при организации рабочих мест**

В данном разделе необходимо разработать систему мероприятий, направленных на улучшение условий труда. Техника безопасности – это система организационных и технических мероприятий и средств, предотвращающих воздействие на работающих опасных производственных факторов. Нижние лесопромышленные склады характеризуется рядом особенностей:

1) большим количеством, массой и объемом перемещаемых материалов;

2) насыщенностью транспортных устройств различных видов.

Основной задачей студента является разработка технологического процесса, при котором исключалось бы возможность производственного травматизма, профессиональных заболеваний, а также защита от поражения электрическим током. В этом направлении необходимо предусмотреть организационные мероприятия по улучшению охраны труда (требования к освещению, вентиляции, отоплению, снижению шума и вибраций), предупреждению производственного травматизма, исключению вредных производственных факторов, недопущению загрязнения окружающей среды. Хорошее освещение рабочего места, складов и территории предприятия - один из важнейших факторов нормальных и безопасных условий труда.

Показатели освещенности рабочих мест и производственных помещений должны соответствовать санитарным нормам СНиП 23-05-95, а температура и относительная влажность в помещениях, т.е. их микроклимат - СанПиН 2.2.4.548-96.

В подразделе необходимо рассмотреть технические и организационные мероприятия по охране труда и технике безопасности в проектируемом цехе. При разработке можно использовать данные источников [7], [8].

### **2.9.2 Противопожарные мероприятия**

По степени пожарной опасности нижние лесопромышленные склады относятся к третьей В категории.

В подразделе необходимо разработать мероприятия, исключающие возникновение пожаров. Необходимо указать категорию производства в зависимости от пожарной опасности; разработать организационные противопожарные мероприятия. Также необходимо предусмотреть на складе средства пожаротушения: емкости с песком; огнетушители; системы пожаротушения. В целях противопожарной защиты необходимо предусмотреть следующее:

- 1) противопожарные разрывы между проектируемыми зданиями, на складах сырья и пиломатериалов;
- 2) пожарную сигнализацию, пожарный водопровод, противопожарные щиты и огнетушители;
- 3) пожарный водопровод и гидранты (через каждые 25—100 м) на складах сырья и пиломатериалов и на остальной производственной территории;
- 4) не менее двух выходов из цехов для эвакуации людей;
- 5) штыревые молниеотводы и др.

При разработке рекомендуется использовать данные источников [7], [8].

### **2.9.3 Мероприятия по охране окружающей среды**

В подразделе необходимо разработать мероприятия по охране окружающей среды. Должно быть уделено выбору и разработке мероприятий по охране окружающей среды - воздушного бассейна, водоемов, почвы. Для этой цели разрабатываются экологически полноценные технологии, обеспечивающие выпуск конечной продукции с нанесением минимального вреда окружающей природе. При этом должны быть рассмотрены мероприятия по защите атмосферного воздуха и сточных вод. Студентом могут быть внесены предложения по снижению вредного воздействия производства на окружающую среду за счет технических и технологических решений (выбор оборудования и материалов, технологические режимы, использование вторичных ресурсов, сокращение количества, очистка, обезвреживание выбросов, стоков, утилизация отходов).

В связи с тем, что практически любое производство предполагает появление неизбежных отходов, следует разработать способы и подобрать средства их утилизации. Поэтому в данном разделе необходимо дать подробное описание отходов, способов и средств с улавливания, очистки, нейтрализации и обезвреживания.

При разработке рекомендуется использовать данные источников [7], [8].

## **2.10 Пояснения по написанию заключения**

В заключении необходимо перечислить основные расчеты и пояснения, полученные при выполнении курсового проекта по всем разделам.

*Пример (для курсового проектирования). При выполнении курсового проекта установлен режим работы нижнего лесопромышленного склада. Согласно исходных данных установлен тип проектируемого склада, его назначение.*

*Определен средний и максимальный суточный и сменный объем производства по вывозке, раскряжевке древесины, выход готовой продукции и объем отгрузки готовой продукции со склада, а также суточный объем отходов.*

*Для визуализации поступления на склад хлыстов и их раскряжевки был построен интегральный график.*

*Была дана характеристика технологического процесса нижнего склада.*

*В технологическом разделе была разработана структурная схема технологического процесса проектируемого склада.*

*Кроме того в процессе выполнения курсового проекта с учетом состава выполняемых операций, грузооборота склада и других природно-производственных факторов было выбрано оборудование. Обоснование вариантов лесоскладских работ определялось на основе сравнения технико-экономических показателей. Предпочтение было отдано варианту с наибольшей комплексной выработкой, наивысшей степенью механизации труда и наименьшей энергоемкостью производства.*

*В разделе штабелевка и погрузка лесоматериалов был произведен расчет площади участков временного хранения сырья и готовой продукции в штабелях.*

*При расчете площади нижнего склада учитывались следующие площади:*

- площадь, занятую резервным запасом хлыстов (деревьев);*
- площадь, занятую круглыми лесоматериалами, не подлежащими переработке и хранящимися у фронта отгрузки;*
- площадь, занятую лесоматериалами, подлежащими дальнейшей переработке и хранящимися непосредственно у цехов переработки;*
- площадь, занятую готовой продукцией из цехов переработки*

*древесины и хранящейся у фронта отгрузки;*

*При расчете площади склада устанавливались объемы сырья и готовой продукции, которые временно должны храниться на складе, размеры штабелей и их тип.*

*Разработанный проект нижнего склада будет обеспечивать его непрерывную работу в течение всего года. На нижнем складе будут производиться следующие операции: выгрузка хлыстов, доочистка сучьев, раскряжевка, сортировка, штабелевка и погрузка на железнодорожный транспорт. Прибывшая на нижний склад древесина подлежит выгрузке и подаче в раскряжевку (обработку) или запас в резервный штабель. Этот вид операций будет производиться консольно-козловым краном ККЛ-32. Поданные в первичную обработку пачки хлыстов разделяются на отдельные хлысты, происходит доочистка сучьев и затем они поштучно поступают на раскряжевку. Зачистка сучьев на хлыстах будет производиться современной электромоторной пилой Stihl MSE 180 C-BQ. Раскряжевка производится полуавтоматической раскряжевной установкой ЛО-68. Сортировка осуществляется продольным сортировочным транспортером ЛТ-86. Штабелевка и погрузка будут производиться башенным краном КБ-572А. В ходе выполнения задания на проектирование разработаны все вопросы и составлен проект прирельсового нижнего склада. Особое внимание было уделено рациональному использованию отходов, в связи с чем был запроектирован участок углежжения с линией по фасовке древесного угля.*

*В разделе Техника безопасности, противопожарные мероприятия разработаны мероприятия по охране труда, промсанитарии, противопожарные мероприятия.*

### **3 Составление генерального плана нижнего склада и плана цеха**

Окончательный вариант генерального плана нижнего склада необходимо составлять на основании эскизных вариантов генплана склада, которые разрабатываются одновременно с выбором основного оборудования и технологической схемы основного потока и цехов переработки древесины. За окончательный вариант генплана нижнего склада принимается наиболее приемлемый эскизный вариант, уточненный в соответствии с проведенными выше расчетами. Генеральный план нижнего склада вычерчивается на листе чертежной бумаги формата А1 в масштабе. На нем должны быть показаны основные, дополнительные и вспомогательные потоки нижнего склада, здания цехов переработки древесины и другого назначения, транспортеры, пути лесовозного и внутрискладского транспорта, железнодорожные тупики, подштабельные места для каждого сортимента (готовой продукции), пожарные водоемы, противопожарные разрывы и проезды, основное подъемнотранспортное оборудование и т.п. При этом необходимо использовать условные обозначения и знаки, предусмотренные ГОСТом и приведенные в Приложении К данного пособия. При проектировании нижнего лесопромышленного склада учитываются все природно-производственные условия: тип примыкания, объем раскряжевки, график поступления хлыстов на склад и т.п.

При проектировании лесных складов необходимо обеспечивать:

1) применение систем машин, обеспечивающих комплексную механизацию труда и автоматизацию процессов, оптимальную загрузку оборудования;

2) рациональное взаимное размещение участков запаса хлыстов, раскряжевки-сортировки, штабелевки, хранения и отгрузки круглого леса и лесоперерабатывающих цехов, обеспечивающее минимальные перевалочные работы и внутрискладские перемещения древесины, особенно при снабжении цехов сырьем;

3) эффективную связь лесобрабатывающих цехов с основными технологическими линиями;

4) своевременную уборку отходов и их утилизацию.

Для составления плана нижнего склада используют типовые проекты и другие планировочные решения производственных участков и склада в целом. На план наносят все складские объекты.

Компоновку генерального плана нижнего склада необходимо производить так, чтобы на производственных участках и цехах не было встречных потоков древесины, обеспечивалось удобство межцеховых перевозок сырья и готовой продукции или же полностью исключались такие перевозки за счет создания комбинированных цехов. Размещая штабеля, необходимо учитывать их размеры и количество, а также требуемые расстояния между штабелями и между складами лесоматериалов и производственными зданиями.



Резервные штабеля желательно расположить так, чтобы, и минуя их, лесоматериалы можно было бы подавать в разделочные цехи. В те периоды, когда количество поступающих полуфабрикатов превышает пропускную способность цеха, полуфабрикаты должны укладываться в резервные штабеля, из которых они без труда могут быть поданы в разделку в период замедленного их поступления к разделочным цехам.

Размещая на технологической схеме штабеля готовой продукции, необходимо учитывать как удобство отгрузки со склада, так и удобство доставки готовой продукции из цехов на склад. Например, склады готовой продукции, отгружаемой однотипными механизмами, желательно располагать рядом, зимние плотбища размещать на затопляемых участках и т.д.

Расстояние между штабелями круглых лесоматериалов не нормируется. Площадь группы штабелей должна быть не более 1 га, а разрывы между группами штабелей - не менее 15 м. Балансовая древесина может храниться в подгруппах штабелей (2 - 3 штабеля). Разрывы между ними принимаются не менее 5 м. Площадь группы штабелей пиломатериалов должна быть не более 900 м<sup>2</sup>.

С целью сокращения простоев оборудования основного потока для связи между раскряжевочными установками и сортировочными транспортерами целесообразно устанавливать бункерные питатели или же транзитные и тупиковые буферные магазины.

При трех и большем количестве поточных линий в системе машин ИНС, а также при двухпоточной компоновке и значительном объеме переработки древесины очистку лесонакопителей сортировочных транспортеров целесообразно производить мобильными колесными лесопогрузчиками с подачей древесины к цехам переработки, а также в зону работы оборудования для штабелевки и отгрузки готовой продукции.

Цехи переработки древесины следует располагать так, чтобы сырье в них могло поступать непосредственно от основного потока без промежуточных перевалок в резервные штабеля. В целях улучшения организации энергоснабжения и условий транспортировки отходов и готовой продукции необходимо стремиться к сосредоточенному расположению цехов, но при этом не должны нарушаться противопожарные разрывы, предусмотренные нормами строительного проектирования складов лесоматериалов. Так, расстояние от цеха до штабелей лесоматериалов у фронта отгрузки должно быть не менее 25 м, а до штабелей пиломатериалов не менее 60 м; расстояние от погрузочно-разгрузочных площадок и разделочных эстакад до штабелей круглых лесоматериалов не менее 10 м, а до штабелей пиломатериалов - 15 м; разрыв от открытых штабелей (куч) щепы до штабелей круглых лесоматериалов и пиломатериалов соответственно 30 и 60 м, а до производственных зданий - 50 м; разрыв между зданиями вспомогательного назначения (конторы, помещения для обогрева рабочих и т.д.) и штабелями круглых лесоматериалов и пиломатериалов составляет соответственно 20 и 25 м; расстояние от всех

штабелей до ограждений и заборов 10 м.

Трансформаторную подстанцию необходимо располагать вблизи наибольших потребителей. Противопожарный разрыв от трансформаторной подстанции до штабелей лесоматериалов у фронта отгрузки должен быть не менее 20 м, а до штабелей пиломатериалов - не менее 25 м.

При составлении генплана нижнего склада необходимо также предусмотреть пожарные водоемы и противопожарные разрывы и проезды по фронту штабелей лесопродукции. Емкость пожарного водоема должна быть не менее 200 м<sup>3</sup>.

Противопожарные разрывы по фронту штабелей устраиваются не реже, чем через 150 м, и ширина их должна быть не менее 6 м.

План цеха вычерчивается по габаритным размерам здания цеха и данным размеров площадей, занимаемых станками. Габаритные размеры зданий цехов берутся из технологических схем. Если же по отдельным цехам данные о габаритных размерах зданий отсутствуют, они могут быть определены исходя из размеров площадей, занимаемых станками, взятых из технических характеристик с учетом требуемых нормативов разрывов и проездов как между станками, так между станками и стенами здания цеха. Внутренняя планировка оборудования в цеху должна быть такой, чтобы соблюдалась установленная последовательность выполняемых операций, исключались встречные потоки древесины, а пути транспортировки сырья и готовой продукции были минимальными. Расположение транспортного оборудования для подачи сырья к станкам, уборки готовой продукции и отходов не должно вызывать излишнего увеличения размеров цеха.

## Заключение

В данном пособии были разработаны указания по выполнению курсового проекта по МДК 01.02 «Технологические процессы первичной переработки древесины» ПМ.01 «Разработка и внедрение технологических процессов лесозаготовок».

Курсовой (дипломный) проект выполняется студентами во время аудиторных занятий в сочетании с самостоятельной работой. Основой для выполнения курсового (дипломного) проекта является задание на курсовое (дипломное) проектирование, выданное преподавателем.

В результате выполнения курсового проекта студенты закрепляют теоретические сведения по данному междисциплинарному курсу; приобретают практические навыки по построению интегральных графиков работы нижних лесных складов, расчету площади участков склада, рациональному выбору оборудования, разработке технологических схем участков лесного склада, расчету производительности и единиц технологического и оборудования.

Студенты разрабатывают мероприятия, обеспечивающие безопасные условия работы на нижних лесных складах и защиту окружающей среды.

При выполнении графической части курсового проекта студенты приобретают практические навыки расчета площади складов, расстановки оборудования в соответствии с технологическим процессом первичной обработки сырья, переработки древесного сырья; систематизируют и обобщают знания, полученные при изучении дисциплины «Инженерная графика».

При создании методических указаний по курсовому (дипломному) проектированию были раскрыты содержание разделов и подразделов пояснительной записки.

По каждому разделу приведены необходимые формулы, даны пояснения по расчетам, рекомендации по выполнению текстовой части пояснительной записки, также даны ссылки на используемые источники.

В методических указаниях сведены в единый комплект приложений данные по технологическим расчетам.

Методические указания имеют практическую ценность, так как значительно упрощают процесс выполнения курсового (дипломного) проекта для студентов специальности «Технология лесозаготовок»

## Список использованных источников

1 Ширнин, Ю. А. Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств : учебное пособие : [16+] / Ю. А. Ширнин, К. П. Рукомойников. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2012. – Ч. 1. Технология лесозаготовительных производств. – 168 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277050>

2 Технология и оборудование лесных складов и деревоперерабатывающих производств : учебное пособие : [16+] / А. Н. Чемоданов, Е. М. Царев, С. Е. Анисимов и др. ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2017. – 112 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=477291>

3 Технологические расчеты лесопромышленных производств : учебное пособие / Ю. А. Ширнин, А. Д. Кирсанов, Е. М. Царев и др. ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2018. – Ч. 2. – 180 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494226>

4 Нижний склад лесоматериалов. Режим доступа: <https://lesprominform.ru/jarticles.html?id=2190>

5 Б.Е. Меньшиков, Е.В. Воробьева Технологический процесс нижнего лесопромышленного склада. Методические указания к выполнению курсового и дипломного проектов для студентов очной и заочной форм обучения. Направление 656300 «Технология лесозаготовительных и деревообрабатывающих производств», специальность 250401 «Лесоинженерное дело» / Б.Е. Меньшиков. Режим доступа: [https://elar.usfeu.ru/bitstream/123456789/168/3/Menchikov\\_V.E.%2C\\_Vorobeva\\_E.V..pdf](https://elar.usfeu.ru/bitstream/123456789/168/3/Menchikov_V.E.%2C_Vorobeva_E.V..pdf)

6 Проектирование и обоснование технологии нижнескладских работ. Режим доступа: <prorobot.ru/referats/r08/prorobot.ru-08-0094.doc>

7 Обливин, В.Н. Охрана труда : учебное пособие / В.Н. Обливин, Л.И. Никитин, Н.В. Гренц. – М.: Академия, 2005.-255с.

8 Никитин, Л.И. Охрана труда на ДОП: учебное пособие для СПТУ/ Л.И. Никитин-М: Высшая школа, 1987- 240с : ИЛ.

9 Б.Е. Меньшиков Технология и оборудование лесных складов и деревообрабатывающих цехов. Справочные материалы к части Учебно-методического пособия для выполнения курсовой и дипломной работ для бакалавров очной и заочной форм обучения по направлению 35.03.02 «Технология лесозаготовительных и деревообрабатывающих производств», профиль «Лесоинженерное дело» / Б.Е. Меньшиков, Е.В. Курдышева. – Екатеринбург.: ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», 2018 – 39с.

10 Основы проектирования деревообрабатывающих предприятий:  
Учебник для вузов/ В. С. Ясинский, А.С. Щербаков, Ю.И. Юрьев. - М.:  
Экология, 2007. - 618с.

## Приложение А

Таблица А.1 - Нормативные режимы работы лесных складов в зависимости от типа лесовозной дороги

| Фаза производства  | Автодороги |               |                         |               |                           |               |           |               | УЖД       |               |
|--|------------|---------------|-------------------------|---------------|---------------------------|---------------|-----------|---------------|-----------|---------------|
|  | гравийные  |               | грунтовые<br>улучшенные |               | грунтовые<br>естественные |               | зимние    |               |           |               |
|  | сменность  | дни<br>работы | сменность               | дни<br>работы | сменность                 | дни<br>работы | сменность | дни<br>работы | сменность | дни<br>работы |
| Вывозка древесины  | 2          | 260<br>285    | 2                       | 250<br>270    | 1-2                       | 220<br>250    | 1-2       | 105<br>115    | 2         | 260<br>290    |
| Ниж-<br>несклад-<br>ские рабо-<br>ты   | 2          | 260<br>285    | 2                       | 260<br>285    | 1-2                       | 250<br>270    | 1-2       | 105<br>115    | 2         | 260<br>290    |
| $K_{нер}$  | 1,15       |               | 1,20                    |               | 1,25                      |               | 1,10      |               | 1,15      |               |
| Примечание : в числителе - при 5-дневной неделе, в знаменателе - при 6-дневной; $K_{нер}$ - коэффициент неравномерности. |            |               |                         |               |                           |               |           |               |           |               |

Таблица А.2 – Размеры хлыстов в зависимости от их среднего объема

| Объем хлыста,<br>$M^3$                   | 0,2  | 0,3  | 0,4  | 0,5  | 0,6  | 0,7  | 0,8  | 0,9  | 1,0  | 1,1  | 1,2  |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Длина хлыста, м                          | 16,5 | 18,0 | 20,0 | 21,0 | 21,0 | 21,5 | 21,5 | 22,0 | 22,0 | 22,5 | 22,5 |
| Диаметр хлыста<br>на высоте 1,3 м,<br>см | 18,0 | 21,0 | 23,5 | 25,5 | 28,0 | 30,0 | 32,0 | 33,5 | 35,5 | 36,5 | 38,5 |
| Диаметр на<br>середине хлыста,<br>см     | 12,0 | 14,5 | 16,0 | 17,5 | 19,0 | 20,5 | 21,5 | 23,0 | 24,0 | 25,0 | 26,0 |

Таблица А.3 – Выход готовой продукции и количество отходов при переработке древесины

| Наименование сырья              | Вид обработки                         | Готовая продукция                    |          | Отходы и потери                |          |
|---------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|----------|--------------------------------|----------|
|                                 |                                       | наименование                         | % выхода | наименование                   | % выхода |
| 1                               | 2                                     | 3                                    | 4        | 5                              | 6        |
| Древья                          | Обрезка сучьев                        | Хлысты                               | 100      | Сучья и вершины                | 6 - 11*  |
| Хлысты                          | Раскряжевка                           | Сортименты                           | 100      | Кусковые отходы                | 2 – 3*   |
|                                 |                                       |                                      |          | Опилки и мусор                 | 1*       |
| Пиловочные бревна               | Выпиловка обрезных оторцованных досок | Пиломатериалы<br><br>Деловой горбыль | 59       | Дровяной горбыль и рейки       | 16       |
|                                 |                                       |                                      |          | Среки торцов                   | 2        |
|                                 |                                       |                                      | 4        | Опилки                         | 13       |
|                                 |                                       |                                      |          | Усушка, распыл                 | 6        |
|                                 |                                       |                                      |          | Кора                           | 8*       |
| Шпальный кряж                   | Выпиловка и окорка шпал               | Шпалы<br>Доски<br>Деловой горбыль    | 57       | Опилки                         | 12       |
|                                 |                                       |                                      | 12       | Дровяной горбыль               | 5        |
|                                 |                                       |                                      | 10       | Усушка, распыл                 | 4        |
|                                 |                                       |                                      |          | Кора                           | 7*       |
| Балансы (долготье)              | Раскряжевка и окорка                  | Балансы<br>Отрезки тарные            | 92       | Отрезки дровяные               | 4        |
|                                 |                                       |                                      | 2        | Опилки                         | 1        |
|                                 |                                       |                                      |          | Усушка                         | 1        |
|                                 |                                       |                                      |          | Кора                           | 8*       |
| Рудстойка (долготье)            | Раскряжевка и грубая окорка           | Рудстойка                            | 95       | Отрезки дровяные               | 3        |
|                                 |                                       |                                      |          | Опилки                         | 1        |
|                                 |                                       |                                      |          | Усушка                         | 1        |
|                                 |                                       |                                      |          | Кора                           | 8*       |
| Тарный кряж                     | Выпиловка тарной дощечки              | Тарная дощечка                       | 40       | Горбыли, рейки и срезки торцов | 35       |
|                                 |                                       |                                      |          | Опилки                         | 20       |
|                                 |                                       |                                      |          | Усушка, распыл                 | 5        |
|                                 |                                       |                                      |          | Кора                           | 8*       |
| Тарный кряж. Отобранный из дров | Выпиловка тарной дощечки              | Тарная дощечка                       | 33       | Горбыли, рейки и срезки торцов | 42       |
|                                 |                                       |                                      |          | Опилки                         | 20       |
|                                 |                                       |                                      |          | Усушка, распыл                 | 5        |
|                                 |                                       |                                      |          | Кора                           | 8*       |

Продолжение таблицы А.3

| 1   | 2   | 3  | 4      | 5               | 6   |
|---|---|--|--------|-----------------|-----|
| Деловой горыль                                  | Выпиловка тарной дощечки                                    | Тарная дощечка                                   | 41     | Срезки дровяные | 35  |
|   |   |  |        | Опилки          | 19  |
|   |   |  |        | Усушка, распыл  | 5   |
|   |   |  |        | Кора            | 25* |
| Дрова (долготье)                                | Разделка на коротье   | Дрова (коротье)                                  | 98     | Опилки и мусор  | 2   |
| Колотые дрова                                   | Окорка и выколка гнили                                      | Балансы  | 56     | Стружка         | 30  |
|   |   |  |        | Мусор           | 10  |
|   |   |  |        | Усушка, распыл  | 4   |
|   |   |  |        | Кора            | 8*  |
| Чураки хвойных и мягколиственных пород          | Производство древесной стружки                              | Тонкая древесная стружка                         | 72     | Горбыли         | 15  |
|   |   |  |        | Мусор           | 8   |
|   |   |  |        | Распыл          | 5   |
|   |   |  |        | Кора            | 8*  |
| Колотые дрова и кусковые отходы                 | Окорка, дробление на дисковой рубительной машине            | Технологическая щепка для производства целлюлозы | 60     | Мусор           | 6   |
|   |   | Топливная щепка                                  | Распыл | 4               |     |
|   |   |  | Кора   | 8*              |     |
| Сырье древесное для технологической переработки | Окорка, разделка и дробление на дисковой рубительной машине | Технологическая щепка для производства целлюлозы | 60     | Опилки          | 1   |
|   |   | Топливная щепка                                  | Мусор  | 5               |     |
|   |   |  | Распыл | 4               |     |
|   |   |  | Кора   | 8*              |     |
| Сучья, ветки и отходы лесопиления               | Дробление на барабанной рубительной машине                  | Технологическая щепка для производства целлюлозы | 70     | Распыл          | 2   |
|   |   | Топливная щепка                                  | 28     |                 |     |
| Отходы лесопиления (окоренные)                  | Дробление на дисковой рубительной машине                    | Технологическая щепка                            | 95     | Распыл          | 2   |
|   |   | Топливная щепка                                  | 3      |                 |     |

Примечание: \* - отходы сверх баланса



Таблица А.4 -Значение коэффициента сезонных запасов

| Время года | Типы лесовозных дорог |                |           |          |           |
|------------|-----------------------|----------------|-----------|----------|-----------|
|            | УЖД                   | железобетонная | гравийная | лежневая | грунтовая |
| Весна      | 0,09                  | 0,08           | 0,1       | 0,14     | 0,15      |
| Осень      | 0,056                 | 0,048          | 0,064     | 0,075    | 0,08      |

Таблица А.5 - Коэффициенты полндревесности штабелей

| Тип штабеля или способ укладки                | Вид и размеры лесоматериалов    | Коэффициент полндревесности |
|---|---------------------------------|-----------------------------|
| 1   | 2                               | 3                           |
| Клеточный, с укладкой пачек вразнокомелицу:   | деревья                         | 0,33                        |
|   | хлысты                          | 0,35                        |
| Пачковый, с укладкой пачек вразнокомелицу:    | деревья                         | 0,30                        |
|   | хлысты                          | 0,32                        |
| Россыпью, комлями в одну сторону:             | деревья                         | 0,23                        |
|   | хлысты                          | 0,23                        |
| Плотный штабель неокоренных бревен диаметром: | до 16 см при длине бревна 6,5 м | 0,55                        |
|   | до 16 см при длине бревна 4,0 м | 0,56                        |
|   | 18-28 см при длине бревна 6,5 м | 0,66                        |
|   | 18-28 см при длине бревна 4,0 м | 0,67                        |
|   | 30-40 см при длине бревна 6,5 м | 0,72                        |
|   | 30-40 см при длине бревна 4,0 м | 0,74                        |
| Пачковый штабель неокоренных бревен:          | до 16 см при длине бревна 6,5 м | 0,50                        |
|   | до 16 см при длине бревна 4,0 м | 0,51                        |
|   | 18-28 см при длине бревна 6,5 м | 0,61                        |
|   | 18-28 см при длине бревна 4,0 м | 0,63                        |
|   | 30-40 см при длине бревна 6,5 м | 0,65                        |
|   | 30-40 см при длине бревна 4,0 м | 0,67                        |
| Плотный штабель короткомерных сортиментов:    | окоренные балансы дл. 1-1,25 м  | 0,78                        |
|   | окоренная рудстойка -           | 0,74                        |
|   | деловые кряжи длиной 1-2 м      | 0,68                        |
|   | дрова длиной 1 м                | 0,70                        |
| Пачковый штабель пиломатериалов:              | шпалы                           | 0,74-0,93                   |
|   | доски                           | 0,80                        |
|   | тарные дощечки                  | 0,60-0,70                   |
|   | горбыли и рейки                 | 0,50-0,60                   |
| Кучи измельченного древесного сырья:          | - технологическая щепка         | 0,36                        |
|   | кусковые отходы                 | 0,45                        |
|   | опилки                          | 0,28                        |
|   | сучья и вершины                 | 0,30                        |

## Приложение Б

### Пример оформления титульного листа (дипломное проектирование)

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**БРАТСКИЙ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНЫЙ КОЛЛЕДЖ**  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МЕХАНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ  
КАФЕДРА ЭКОНОМИКО-ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ДИСЦИПЛИН

Специальность 35.02.02 Технология лесозаготовок

Допустить к защите  
Зам. директора по учебной работе  
\_\_\_\_\_ Л.М. Коновалова  
подпись

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

### Дипломный проект

**Проект участка и линий нижних складов с годовым объемом производства  
140 тыс. м<sup>3</sup> в год с лесопильным участком**

|  |         |              |
|--|---------|--------------|
| Руководитель ДП                          | _____   | Э.В. Жилко   |
|  | подпись |              |
| Заведующий кафедрой<br>ЭДОД              | _____   | Е.В. Павлова |
|  | подпись |              |
| Консультанты<br>Экономический раздел     | _____   | Е.В. Павлова |
|  | подпись |              |
| Нормоконтроль                            | _____   | Э.В. Жилко   |
|  | подпись |              |
| Проект выполнил<br>студент группы ТЛ-191 | _____   | А.П. Иванова |
|  | подпись |              |

Братск 2022

## Пример оформления титульного листа (курсовое проектирование)

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**БРАТСКИЙ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНЫЙ КОЛЛЕДЖ**  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МЕХАНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ  
КАФЕДРА ЭКОНОМИКО-ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ДИСЦИПЛИН

Специальность 35.02.02 Технология лесозаготовок

### Курсовой проект

**Проект участка и линий нижних складов с годовым объемом производства  
140 тыс. м<sup>3</sup> в год с лесопильным участком**

Руководитель ДП

\_\_\_\_\_

подпись

Э.В. Жилко

Проект выполнил  
студент группы ТЛ-191

\_\_\_\_\_

подпись

А.П. Иванова

Братск 2022

## Приложение В

### Пример оформления листа задания (для курсового проектирования)

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**БРАТСКИЙ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНЫЙ КОЛЛЕДЖ**  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ  
Зав.кафедрой ЭДОД  
Е.В. Павлова

4 октября 2022г.

### ЗАДАНИЕ

Для курсового проектирования  
по МДК01.02 «Технологические процессы первичной переработки древесины»

Студента Афанасьев Андрей Алексеевич

Группа ТЛ-191 специальность 35.02.02 Технология лесозаготовок

Тема Проект участка и линий нижних складов с годовым объемом производства  
140 тыс.м<sup>3</sup> в год с лесопильным участком

Исходные данные к курсовому проекту:

1. Годовой грузооборот проектируемого склада – 140 тыс. м<sup>3</sup> в год
2. Спецификация

| Сортиментный план, % от годового грузооборота                    |                                       |     |
|--|---------------------------------------|-----|
| Пиловочник, L= 6 м   |                                       | 16  |
| Бревна строительные, , L= 9 м                                    |                                       | 20  |
| Шпальник, , L= 5,6 м   |                                       | 14  |
| Хвойные балансы, , L= 4 м  |                                       | 10  |
| Рудничное долготье, , L= 4 м                                     |                                       | 8   |
| Лиственичный кряж, , L= 4 м                                      |                                       | 12  |
| НКД (дрвяное долготье), L= 3 м                                   |                                       | 20  |
| Готовая продукция из деловой древесины, % от сортиментного плана |                                       |     |
| Пиловочник, L= 6 м   | Пиломатериалы и технологическая щепка | 60  |
| Бревна строительные, , L= 9 м                                    |                                       | 50  |
| Шпальник, , L= 5,6 м   | Шпалы, доски, горбыль                 | -   |
| Хвойные балансы, , L= 4 м  |                                       | 100 |
| Рудничное долготье, , L= 4 м                                     | Грубоокоренная рудничная стойка       | 100 |
| Лиственичный кряж, , L= 4 м                                      |                                       |     |
| Дрвяное долготье, L= 3 м   |                                       |     |
| Готовая продукция из низккачественной древесины                  |                                       |     |
| Дрвяное долготье, L= 3 м   | Технологическая щепка, дрова          |     |

| Оставляется на собственные нужды    |                                     |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Пиломатериалы                       | 1 % от общего объема пиломатериалов |
| Дрова, м <sup>3</sup>               | 7                                   |
| Строительные бревна, м <sup>3</sup> | 50 % от сортиментного плана         |

3. Установленная мощность вспомогательных производств (РММ, гараж и т.д) : 1-ая смена – 50 / 4 кВт; 2-ая смена – 60 / 50 кВт (в числителе – силовая, в знаменателе – осветительная нагрузка).

4. Цех или участок, детально разрабатываемый в курсовом проекте – лесопильный цех.

5. Режим работы по вывозке сырья – 250 дней в году в две смены (в течение 230 дней древесное сырье вывозится непосредственно на нижний склад и на промежуточный склад, где создается сезонный запас сортиментов).

Режим работы по отгрузке готовой продукции – 360 дней в году с ежедневной двухразовой подачей вагонов.

Режим работы линии первичной переработки древесного сырья – 250 дней в году в две смены по 12 часов, пять дней в неделю (в период весенней распутицы ориентировочно с 20 апреля по 5 мая, основная поточная линия по первичной переработке древесного сырья работает за счет сезонного запаса хлыстов.

6. Поставка сырья осуществляется в виде хлыстов.

7. Тип лесовозной дороги – автодорога; тип дороги для отправки готовой продукции – железная дорога общего назначения.

8. Средний объем хлыста – 0,60 м<sup>3</sup>; средняя длина хлыста – 22 м

## Содержание

### Введение

1 Установление режима работы нижнего лесопромышленного склада

1.1 Планируемый режим работы по поступлению сырья, его переработке и отгрузке готовой продукции потребителям в течение года

1.2 Построение интегральных графиков режима работы нижнего лесопромышленного склада

2 Характеристика технологического процесса нижнего склада

2.1 Основные технологические операции, выполняемые на нижнем складе

2.2 Разработка структурной схемы технологического процесса нижнего лесопромышленного склада

2.3 Выбор оборудования и механизмов для производства круглых лесоматериалов

2.4 Расчет производительности оборудования, потребность в оборудовании и рабочих

2.5 Технологический процесс

3 Внутрискладская транспортировка лесоматериалов и отходов

4 Штабелевка и погрузка лесоматериалов

5 Техника безопасности, противопожарные мероприятия на нижних лесных складах

Заключение

Список использованных источников

### Графическая часть

Лист 1 Технологическая схема нижнего склада (формат А1)

Лист 2 План цеха по производству пиломатериалов (формат А2)

Дата выдачи 4 октября 2022 г Дата окончания 29 октября 2022 г

Руководитель курсового проекта \_\_\_\_\_ Жилко Э.В.

## Приложение Г

### Пример оформления листа содержания

#### Содержание

|                                  |   |    |
|----------------------------------|---|----|
| Введение                         |   | 5  |
| 1                                | Установление режима работы нижнего лесопромышленного склада   | 6  |
| 1.1                              | Планируемый режим работы по поступлению сырья, его переработке и отгрузке готовой продукции потребителям в течение года | 12 |
| 1.2                              | Построение интегральных графиков режима работы нижнего лесопромышленного склада   | 20 |
| 2                                | Характеристика технологического процесса нижнего склада   | 25 |
| 2.1                              | Основные технологические операции, выполняемые на нижнем складе   | 25 |
| 2.2                              | Разработка структурной схемы технологического процесса нижнего лесопромышленного склада                                 | 29 |
| 2.3                              | Выбор оборудования и механизмов для производства круглых лесоматериалов   | 31 |
| 2.4                              | Расчет производительности оборудования, потребность в оборудовании и рабочих  | 34 |
| 2.5                              | Технологический процесс   | 40 |
| 3                                | Внутрискладская транспортировка лесоматериалов и отходов  | 42 |
| 4                                | Штабелевка и погрузка лесоматериалов  | 46 |
| 5                                | Техника безопасности, противопожарные мероприятия на нижних лесных складах  | 50 |
| Заключение                       |   | 53 |
| Список использованных источников |   | 54 |

|           |      |              |         |      |   |                                 |      |        |
|-----------|------|--------------|---------|------|---|---------------------------------|------|--------|
|           |      |              |         |      | <b>КП-35.02.02-ТЛ-348-22 ПЗ</b>   |                                 |      |        |
| Изм.      | Лист | № докум.     | Подпись | Дата |   |                                 |      |        |
| Разраб.   |      | Петрова Н.П. |         |      | Проект участка и линий нижних складов с годовым объемом производства 140 тыс. м <sup>3</sup> в год с лесопильным участком | Лит.                            | Лист | Листов |
| Провер.   |      | Жилко Э. В   |         |      |   |                                 | 94   | 54     |
| Реценз.   |      |              |         |      |   | БЦБК ФГБОУ ВО «БрГУ» гр. ТЛ-191 |      |        |
| Н. Контр. |      | Ф.И.О.       |         |      |   |                                 |      |        |
| Утверд.   |      | Ф.И.О.       |         |      |   |                                 |      |        |

## Приложение Д

### Пример оформления списка использованных источников

#### Список использованных источников

1 Залегаллер Б. Г. Технология и оборудование лесных складов / Залегаллер Б. Г., Ласточкин П. В., Бойков С. П. - М.: Лесн. пром-сть, 1984. - 352 с.

2 Черных, А. С. Технология и оборудование лесных складов и лесообрабатывающих цехов : учебное пособие / А. С. Черных, В. В. Абрамов. — Воронеж : ВГЛТУ, 2018. — 291 с. — ISBN 978-5-7994-0820-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111854>

3 Технология и оборудование лесных складов и деревоперерабатывающих производств : учебное пособие : [16+] / А. Н. Чемоданов, Е. М. Царев, С. Е. Анисимов и др. ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2017. – 112 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=477291>

4 Правила техники безопасности и производственной санитарии в деревообрабатывающей промышленности. Изд. 4-е исправленное и дополненное Минлеспромом СССР, ЦК профсоюза рабочих лесной, бумажной и деревообрабатывающей промышленности. – М.: Лесная промышленность, 1979. – 216с.

5 ГОСТ 12.1.003-76 Шум. Общие требования безопасности. – Взамен ГОСТ 12.1.003-68; Введ. 01.01.77. – М. : Изд-во стандартов, 1992. – 9с.

**Приложение Е**  
**Примерные схемы лесных складов**

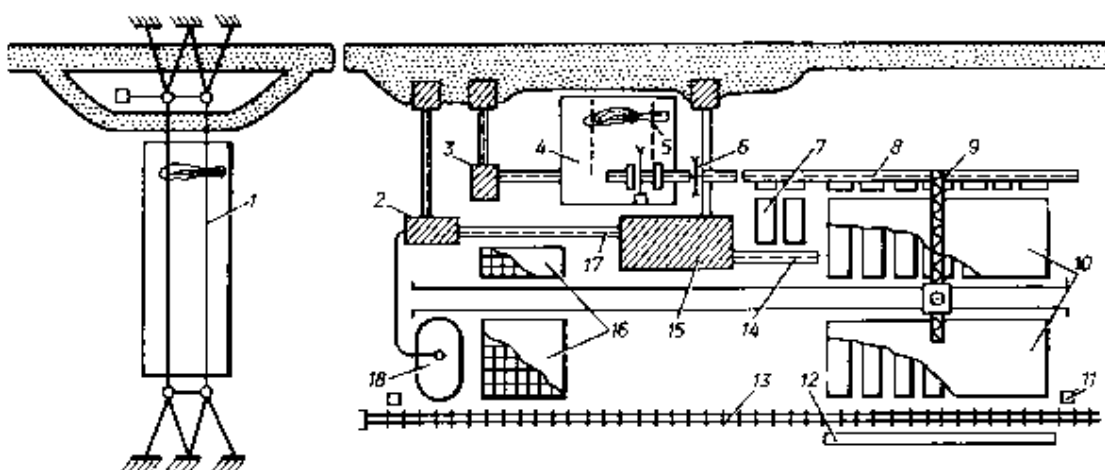


Рисунок Е.1 – Схема прирельсового нижнего склада с годовым грузооборотом 70 - 100 тыс. м<sup>3</sup>

1 - кабельный кран КК-20 для сезонного запаса древесины; 2 - цех технологической щепы; 3 - цех топливной щепы, получаемой из сучьев и вершин; 4 - эстакада; 5 - разгрузочно-растаскивающая установка ЛТ-10; 6 - сучкорезно-раскряжеочная установка ЛО-30; 7 - штабеля низкокачественной древесины; 8 - сортировочный транспортер ЛТ-86; 9 - башенный кран КБ-572А; 10 - штабеля деловых сортиментов; 11 - маневровая лебедка для передвижения вагонов во время погрузки; 12 - эстакада погрузки; 13 - железнодорожный тупик; 14 - транспортер подачи в цех низкокачественной древесины; 15 - дровобалансовый цех; 16 - штабеля готовой продукции из дрово-балансового цеха; 17 - выносной продольный транспортер; 18 - куча щепы.



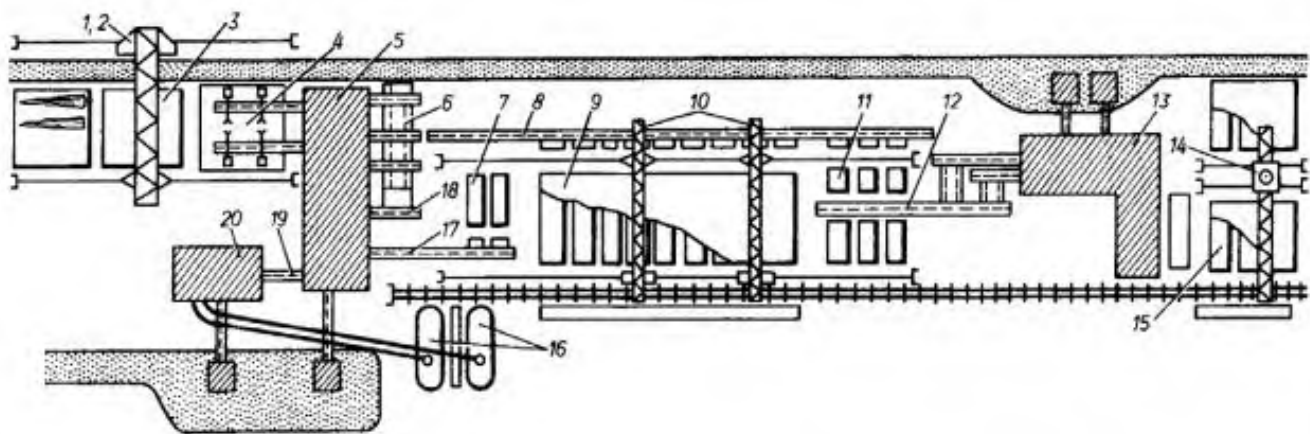


Рисунок Е.2 - Схема прирельсового нижнего склада с годовым грузооборотом 140 - 200 тыс. м<sup>3</sup>

1, 2 - козловой кран ЛТ-62 (консольно-козловой кран ККЛ-32); 3 - штабеля хлыстов; 4 - эстакада; 5 - производственное здание с двумя раскряжевочными установками ЛЮ-15А и оборудованием для переработки низкокачественной древесины; 6 - поперечный цепной транспортер для низкокачественной древесины; 7 - штабеля дров и колотых балансов; 8 - сортировочный транспортер; 9 - штабеля сортиментов; 10 - консольно-козловые краны ККЛ-16; 11 - штабеля пиловочника у лесопильного цеха; 12 - транспортер подачи сырья в цех; 13 - лесопильный цех; 14 - башенный кран КБ-572А; 15 - штабеля пиломатериалов; 16 - кучи щепы; 17 - выносной транспортер для дров и колотых балансов; 18 - продольный транспортер подачи на переработку низкокачественной древесины; 19 - транспортер подачи сырья в цех щепы; 20 - цех технологической щепы.

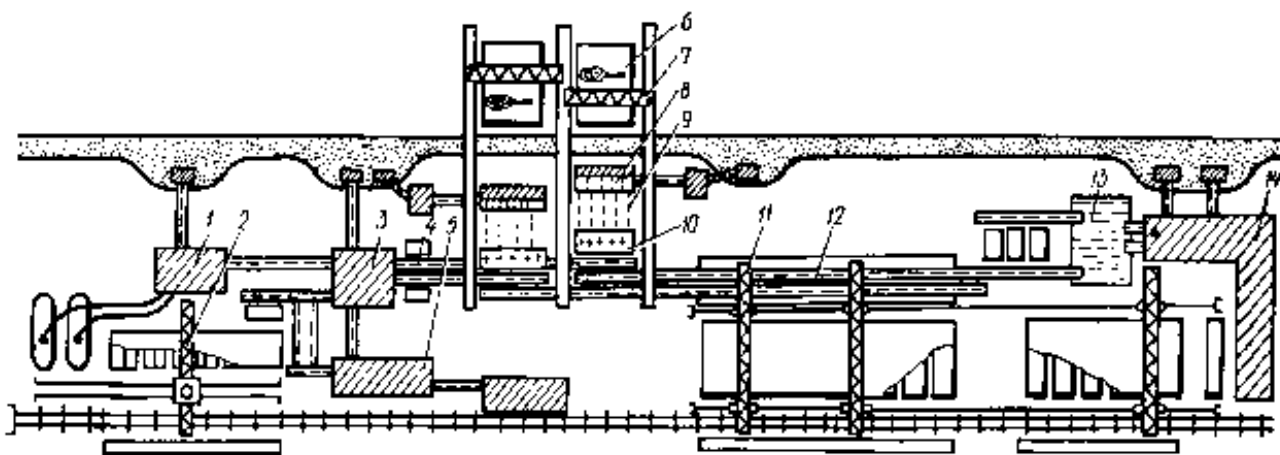


Рисунок Е.3 - Схема прирельсового нижнего склада на базе системы машин 2НС с годовым грузооборотом 250 - 350 тыс. м<sup>3</sup>

1 - цех по производству технологической щепы; 2 - башенный кран КБ-572А (КБ-578); 3 - цех переработки низкокачественной и тонкомерной древесины; 4 - транспортер подачи тонкомерной древесины в цех переработки; 5 - тарный цех; 6 - резервные штабеля деревьев; 7 - мостовые краны КМ-3001; 8 - установки для групповой очистки деревьев от сучьев МСГ-3-1; 9 - буферные магазины подачи хлыстов к триммерным раскряжевочным установкам; 10 - многопильные раскряжевочные установки с поперечным перемещением хлыста (МР-8); 11 - консольно-козловые краны ККС-10 (ККЛ-16); 12 - продольный сортировочный лесотранспортер; 13 - бассейн для пиловочника перед цехом; 14 - лесопильный цех.

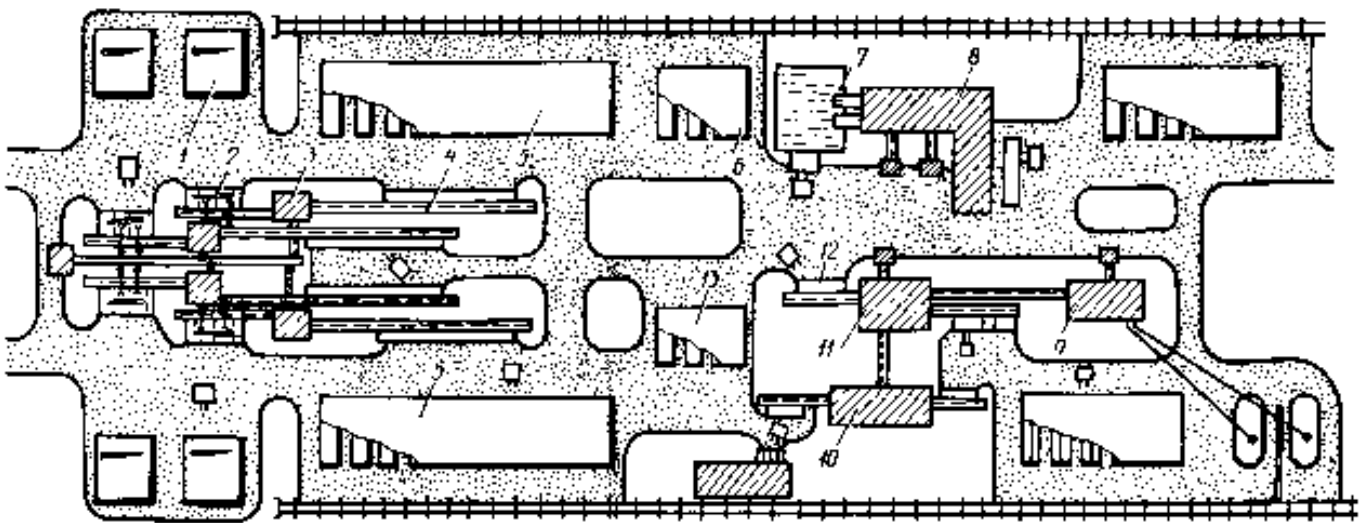


Рисунок Е.4 - Схема прирельсового нижнего склада на базе системы машин ИНС с применением колесных лесопогрузчиков с годовым грузооборотом 250 - 350 тыс. м<sup>3</sup>

1 - резервные штабеля хлыстов; 2 - эстакада для хлыстов; 3 - раскряжевочные установки ЛО-15А; 4 - продольные сортировочные лесотранспортеры ЛТ-86; 5 - штабеля отгружаемых со склада сортиментов; 6 - резервные штабеля пиловочника перед цехом; 7 - бассейн для пиловочника; 8 - лесопильный цех; 9 - цех по производству технологической щепы из низкокачественной древесины; 10 - тарный цех; 11 - цех по производству колотых балансов; 12 - площадка для низкокачественной древесины; 13 - штабеля низкокачественной древесины.

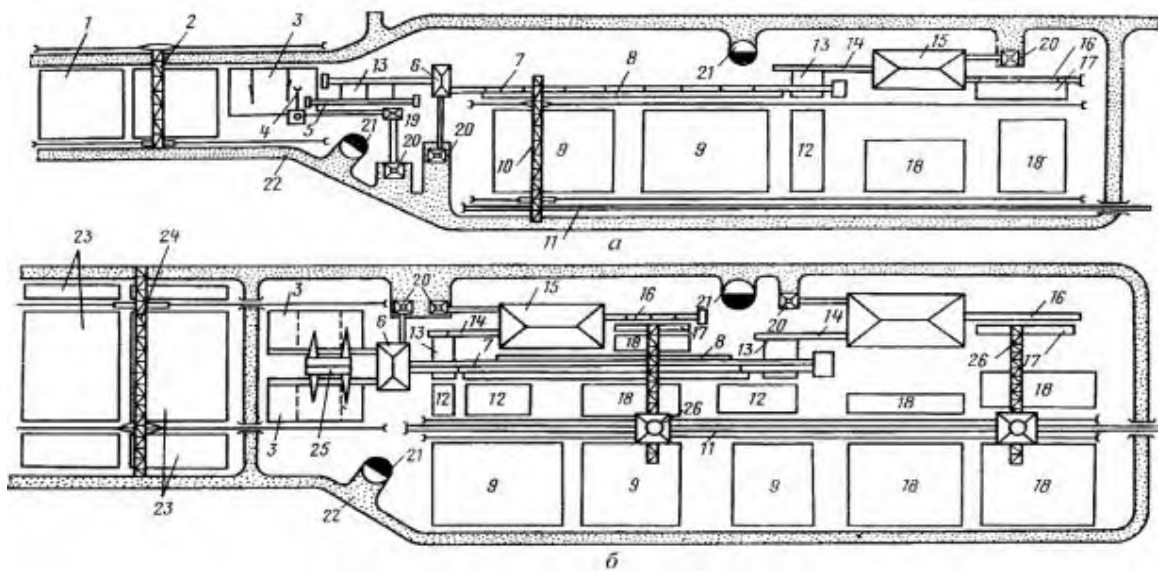


Рисунок Е.5 - Схемы прирельсовых нижних складов с годовым грузооборотом

а - 100 - 120 тыс. м<sup>3</sup>; б - 150 - 230 тыс. м<sup>3</sup>; 1 - штабеля деревьев; 2 - козловой кран; 3 - приемная площадка для деревьев или хлыстов; 4 - одностреловой манипулятор; 5 - сучкорезная установка; 6 - раскряжевочная установка; 7 - сортировочный транспортер; 8 - лесонакопители; 9 - штабеля лесоматериалов; 10 - консольно-козловой кран ККС-10; 11 - железнодорожный тупик; 12 - запас сырья у перерабатывающего цеха; 13 - перегрузочная площадка; 14 - транспортер подачи сырья в цех; 15 - лесоперерабатывающий цех; 16 - сортировочный транспортер готовой продукции; 17 - лесонакопители для готовой продукции; 18 - штабеля готовой продукции; 19 - установка для измельчения сучьев; 20 - бункер для щепы и отходов; 21 - противопожарный водоем; 22 - автодорога; 23 - штабеля хлыстов; 24 - консольно-козловой кран ККЛ-32; 25 - двухстреловой манипулятор; 26 - башенный кран КБ 572А.

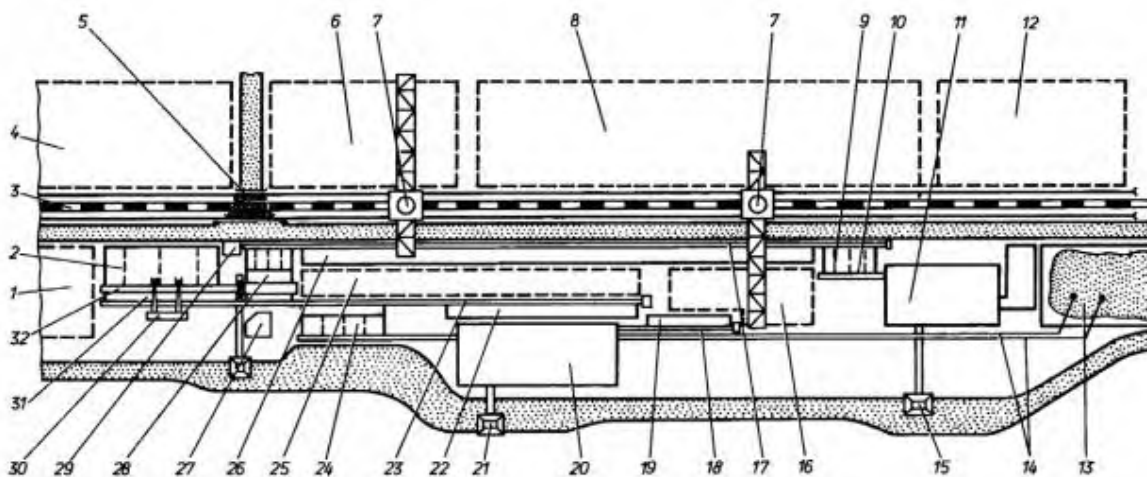


Рисунок Е.6 - Однопоточный нижний лесной склад с отсортировкой тонкомерных хлыстов

1 - запас хлыстов; 2 - приемная эстакада; 3 - железнодорожный путь; 4 - запас нерассортированных бревен; 5 - автодорога; 6, 8 - штабеля круглых лесоматериалов; 7 - башенные краны КБ-572А; 9 - питатель; 10 - подающий лесотранспортер; 11 - перерабатывающий цех; 12 - склад пиломатериалов; 13 - склад щепы; 14 - пневмопровод для щепы; 15, 21 - бункеры для отходов; 16 - запас сырья перед цехом; 17 - сортировочный лесотранспортер; 18 - выносной транспортер для лесопродукции; 19, 22, 26 - лесона- копители; 20 - цех переработки тонкомерной и дровяной древесины; 23 - выносной лесотранспортер для тонкомерной и дровяной древесины; 24 - питатель; 25 - склад тонкомерной и дровяной древесины; 27 - кабина оператора; 28 - бункерный питатель; 29 - кабина оператора сортировочного лесотранспортера; 30 - манипулятор ЛО-13С; 31 - промежуточная площадка; 32 - подающий лесотранспортер раскрывающей установки ЛО-15С.

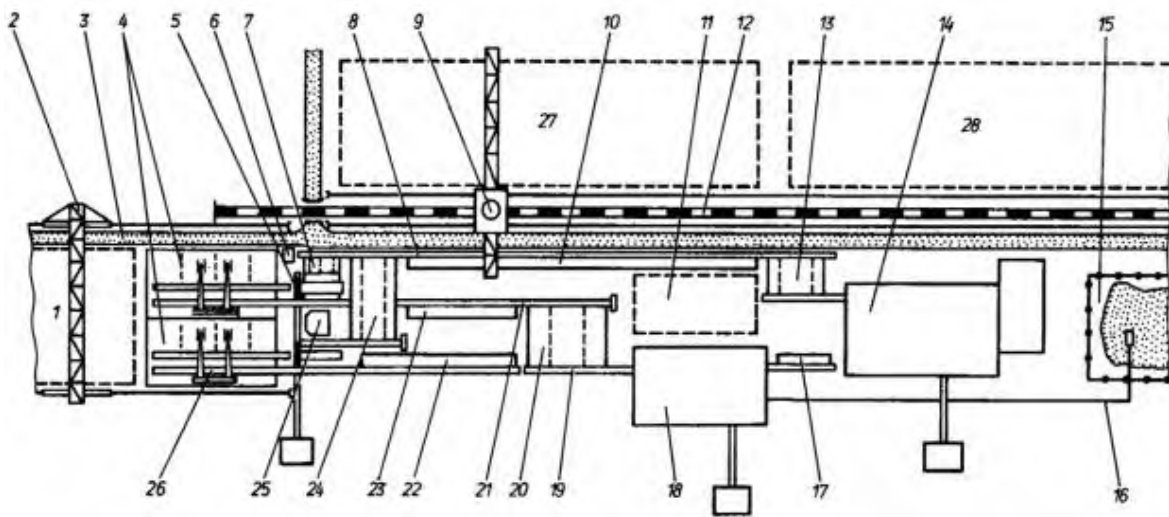


Рисунок Е.7 – Двухпоточный нижний лесной склад с отсортировкой тонкомерных хлыстов

1 – склад хлыстов; 2 – кран козловой; 3 - автодорога; 4 - приемные эстакады; 5 - раскряжевочная установка ЛО-15А; 6 - кабина оператора сортировочного лесотранспортера; 7 - бункерный питатель; 8 - сортировочный лесотранспортер; 9 - башенный кран; 10 - лесонакопители; 11 - запас сырья перед цехом; 12 - железнодорожный путь; 13 - питатель; 14 - перерабатывающий цех; 15 – склад щепы; 16 - пневмопровод для щепы; 17 - лесонакопители для готовой продукции; 18 - цех переработки тонкомерной и низкокачественной древесины; 19 - подающий лесотранспортер; 20 - питатель; 21 - выносной лесотранспортер для тонкомерной и дровяной древесины; 22, 23 - лесонакопители; 24 - поперечный лесотранспортер; 25 - кабина операторов; 26 - выносной лесотранспортер для тонкомерной и низкокачественной древесины; 27 - штабель круглых лесоматериалов; 28 - склад пиломатериалов.

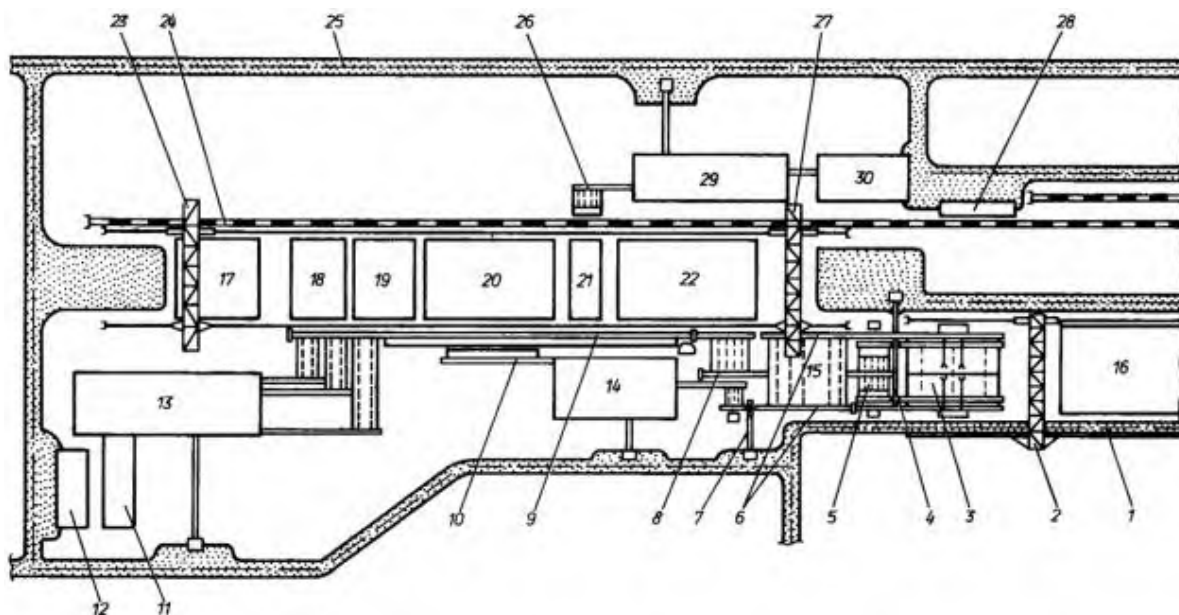


Рисунок Е.8 - Нижний лесной склад с переработкой тонкомерных хлыстов на специализированной линии

1, 25 - автодорога; 2 - кран козловой; 3 - приемные площадки; 4 - раскряжевочная установка; 5 - разобщик бревен; 6, 8 - выносные лесотранспортеры; 7 - разделочная установка; 9 - сортировочный лесотранспортер; 10 - лесотранспортер для выноса готовой продукции; 11 - площадка сортировочная; 12 - склад пакетов пиломатериалов; 13 - лесопильный цех; 14 - дровобалансовый цех; 15 - поперечный лесотранспортер; 16 - запас хлыстов; 17, 18, 19, 20, 21, 22, - штабеля круглых лесоматериалов; 23, 27 - консольно-козловые краны; 24 - железнодорожный путь; 26 - бункерный питатель; 28 - площадка для погрузки готовой продукции в вагоны; 29 - стружечный цех; 30 - склад стружки.

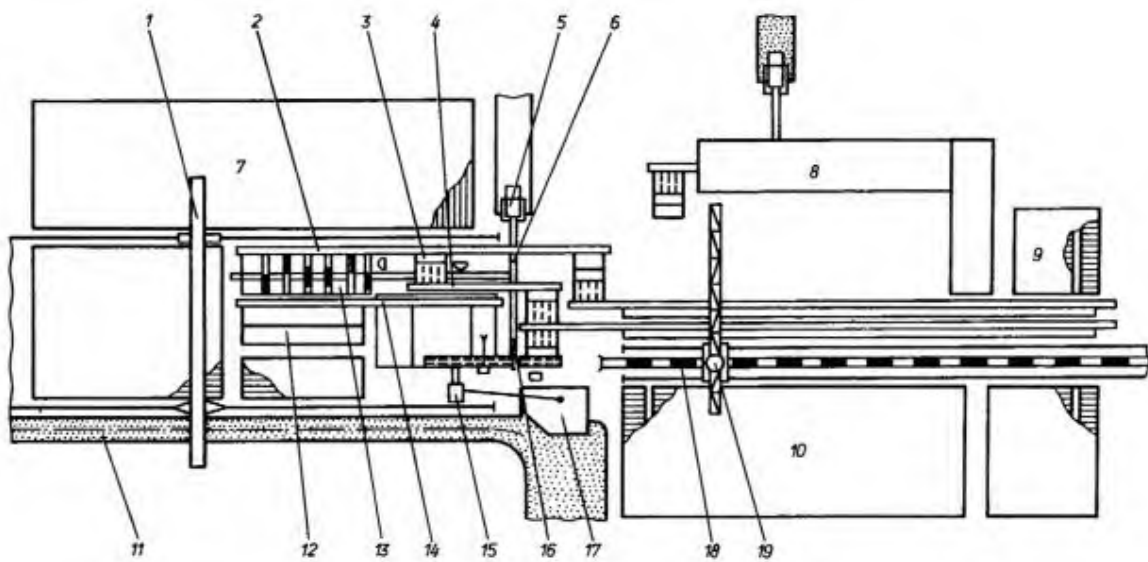


Рисунок Е.9 - Технологическая схема комбинированного нижнего склада

1 - консольно-козловой кран ККЛ-32; 2, 4 - выносные лесотранспортеры; 3 - бункерный питатель; 5 - скиповый погрузчик ПС-3; 6 - лесотранспортер для отходов; 7 - склад хлыстов; 8 - лесопильный цех; 9 - штабеля пиломатериалов; 10 - склад круглых лесоматериалов; 11 - лесовозная дорога; 12 - разделитель хлыстов ЛТХ-80; 13 - слешерная раскряжевочная установка; 14 - выносной лесотранспортер; 15 - рубительная машина; 16 - сучкорезно-раскряжевочная установка ЛО-30; 17 - склад щепы; 18 - железнодорожный путь; 19 - башенный кран КБ-572А.



## Приложение Ж

### Типовые схемы цехов по переработке древесины

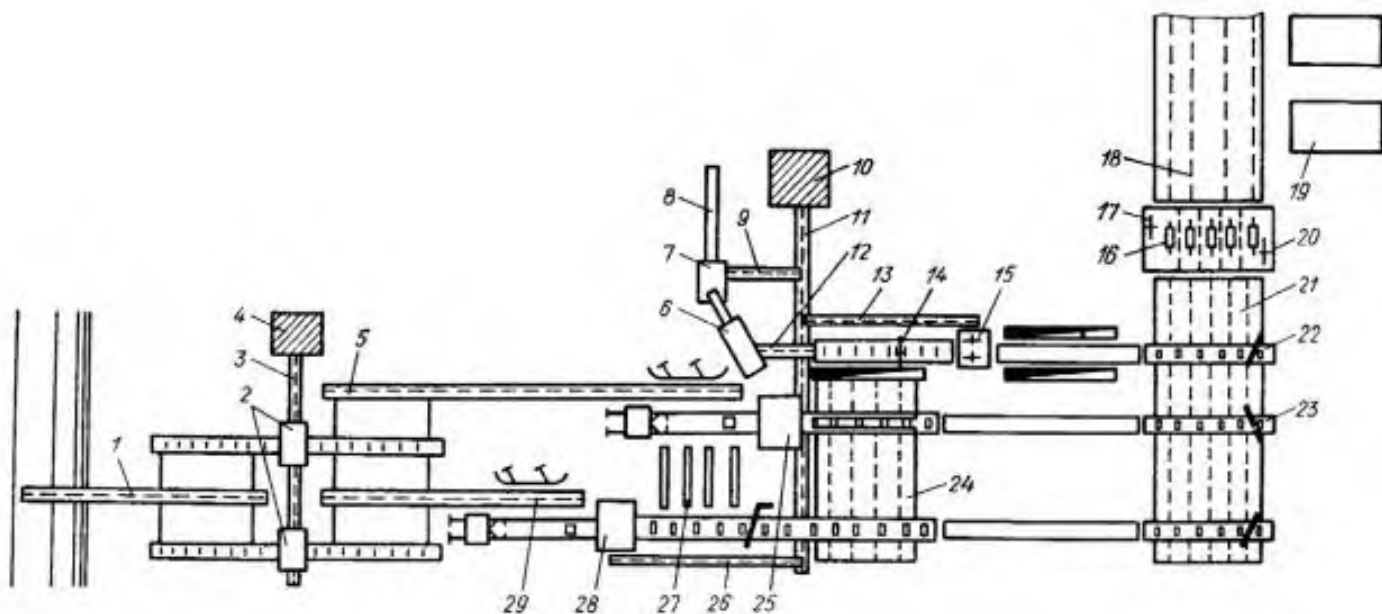


Рисунок Ж.1 - Технологическая схема двухрамного лесопильного цеха

1 - подающий продольный цепной лесотранспортер; 2 - окорочные станки ОК-66; 3 - транспортер отходов окорки; 4 - бункер; 5, 29 - продольные лесотранспортеры; 6 - рубильная машина МРГ-20Н; 7 - сортировочная установка щепы СЦ-1М; 8 - транспортер для кондиционной фракции щепы; 9, 11, 13, 26 - транспортеры для выноса некондиционной фракции щепы и опилок; 10 - бункер; 12 - лесотранспортер для горбылей и реек; 14 - торцовочный станок ЦКБ40-1; 15 - обрезной станок Ц2Д-5А; 16 - ролики; 17 - торцовочная пила для досок; 18 - поперечный сортировочный транспортер для пиломатериалов; 19 - кассеты для укладки пиломатериалов; 20 - торцовочная пила для досок; 21 - поперечный транспортер; 22, 23 - подвесные рольганги; 24 - поперечный транспортер; 25, 28 - лесопильные рамы; 27 - роликовые шины для брусьев.

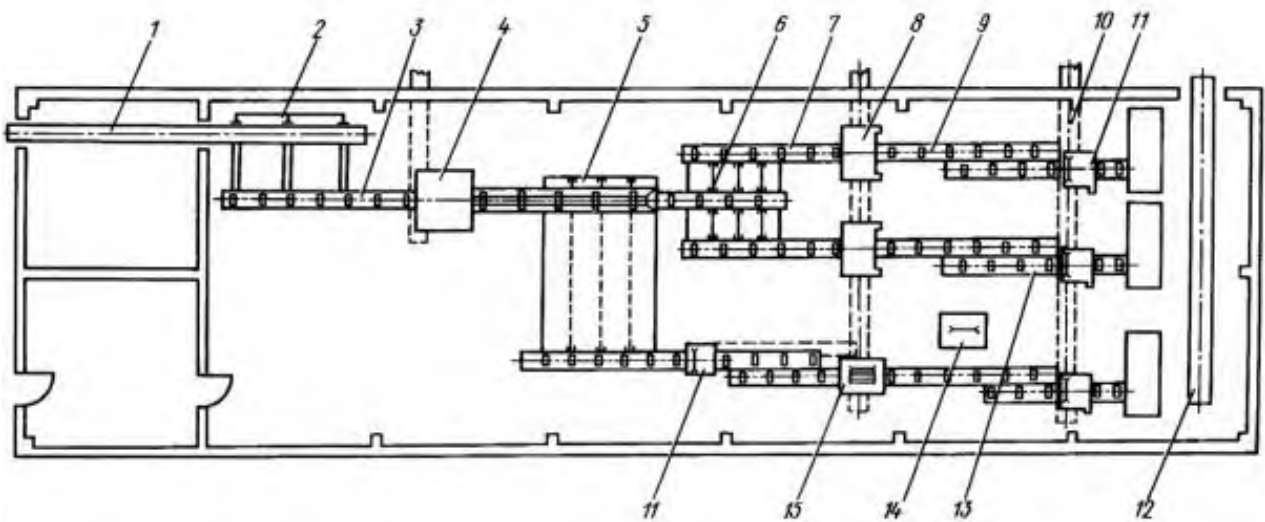


Рисунок Ж.2 - Технологическая схема тарного цеха производительностью 20 тыс. м<sup>3</sup> в год

1 - подающий лесотранспортер Б-22У-1; 2 - сбрасыватель; 3 - впередирамная тележка; 4 - лесопильная рама РК-63-2; 5, 6 - поперечные лесотранспортеры; 7, 9 - приводные рольганги; 8 - тарная рама РТ-40; 10 - лесотранспортер отходов; 11 - торцовочные станки ЦКБ-40; 12 - лесотранспортер для выноса готовой продукции; 13 - рольганг; 14 - делительный станок ЦА-2А; 15 - многопильный станок ЦМ-80.

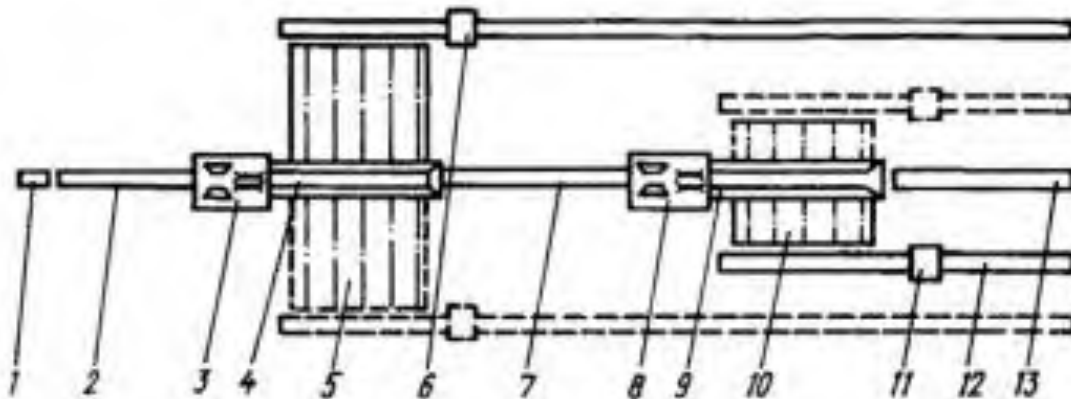


Рисунок Ж.3 - Технологическая схема линии одновременного получения щепы и пиломатериалов на базе фрезернопильных станков

1 - подающий транспортер; 2, 7 - механизмы ориентации и подачи бруса; 3 - головной фрезернопильный станок; 4, 9 - разделительные роликовые конвейеры; 5, 10 - поперечные транспортеры; 6, 11 - фрезерно-обрезные станки; 8 - фрезернопильный станок второго ряда; 12, 13 - выносные лесотранспортеры.

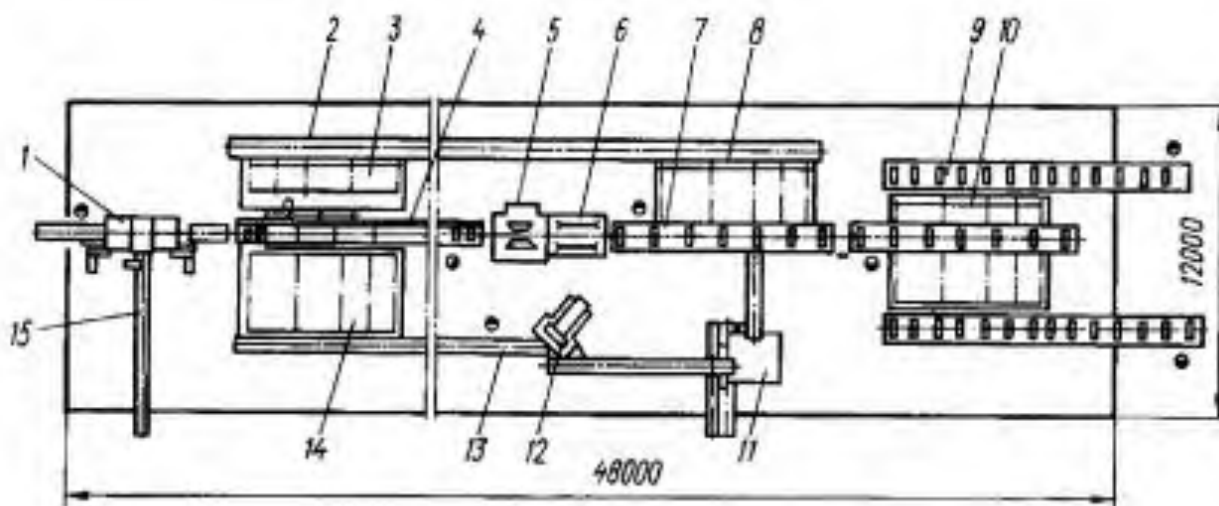


Рисунок Ж.4 - Технологическая схема лесопильного цеха с головным фрезерно- брусующим станком для обработки тонкомерного сырья

1 - окорочный станок; 2, 13 - ленточные конвейеры; 3, 8, 14 - цепные конвейеры; 4, 5, 7 - фрезерно- брусующий станок с околостаночной механизацией; 6 - делительный модуль; 9 - роликовый конвейер; 10 - реверсивный цепной транспортер; 11 - устройство для сортировки щепы; 12 - рубительная машина; 15 - конвейер для отходов окорки.

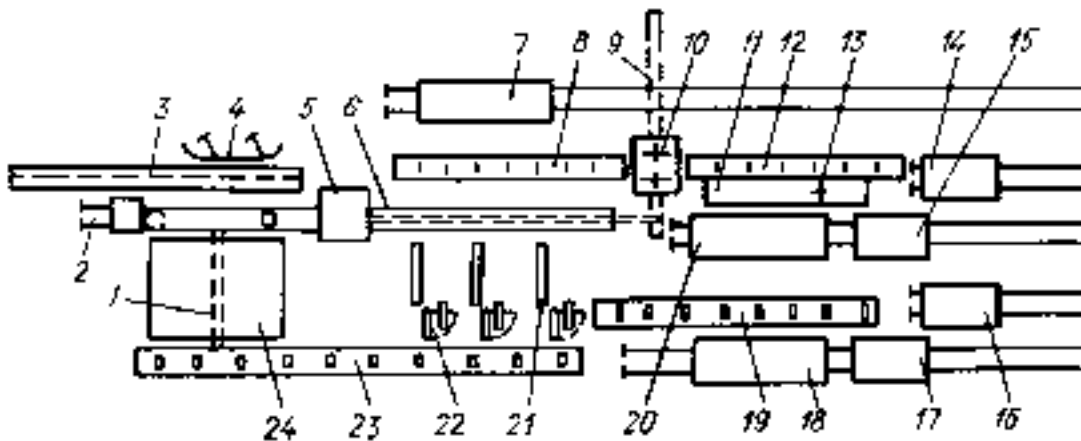


Рисунок Ж.5 - Технологическая схема однорамного лесопильного цеха

1 - подвесной рельс тельфера; 2 - рельсовый путь впередирамной тележки; 3 - подающий продольный лесотранспортер; 4 - автоматический сбрасыватель бревен; 5 - лесопильная рама Р63-4Б; 6, 9 - скребковые транспортеры для удаления опилок; 7 - вагонетка для горбыля; 8 - роликовый стол; 10 - обрезающий станок Ц2Д-7А; 11 - приемный стол; 12 - роликовый стол; 13 - торцовочный станок; 14, 15 - вагонетки для расторцованных реек; 16, 17 - вагонетки для неделовых и деловых горбылей; 18 - вагонетка для обрезных досок; 19 - приемный стол; 20 - вагонетка для досок; 21, 22 - роликовые шины; 23 - роликовый стол; 24 - приемная площадка.

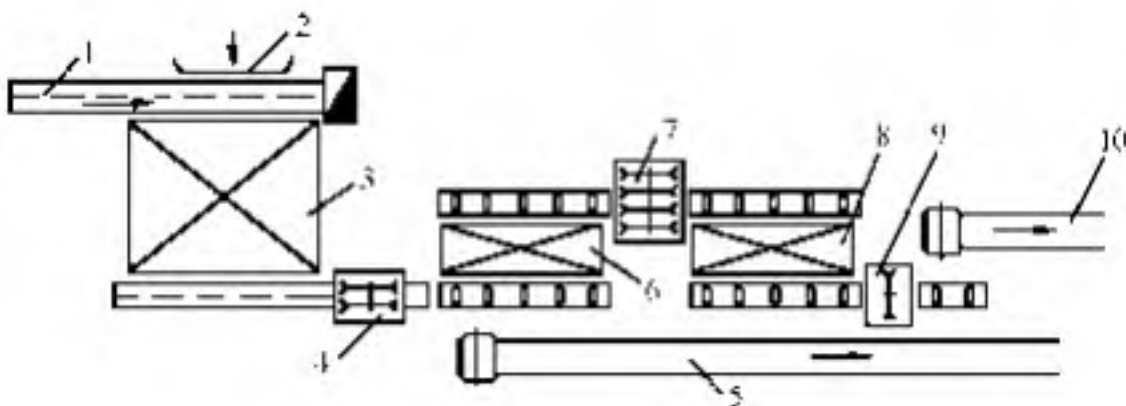


Рисунок Ж.6 - Технологическая схема цеха по производству мелких пиломатериалов на базе круглопильных станков

1 - подающий продольный транспортер БА-3; 2 - бревносбрасыватель СБР-4-2; 3 - приемная площадка; 4 - брусующий круглопильный станок Ц-32; 5 - ленточный транспортер УКЛС-500У для выноса от брусующего станка горбылей и не обрезных досок; 6 - буферная площадка; 7 - многопильный круглопильный станок ЦМ-120; 8 - буферная площадка; 9 - торцовочный станок; 10 - выносной ленточный транспортер готовой продукции.

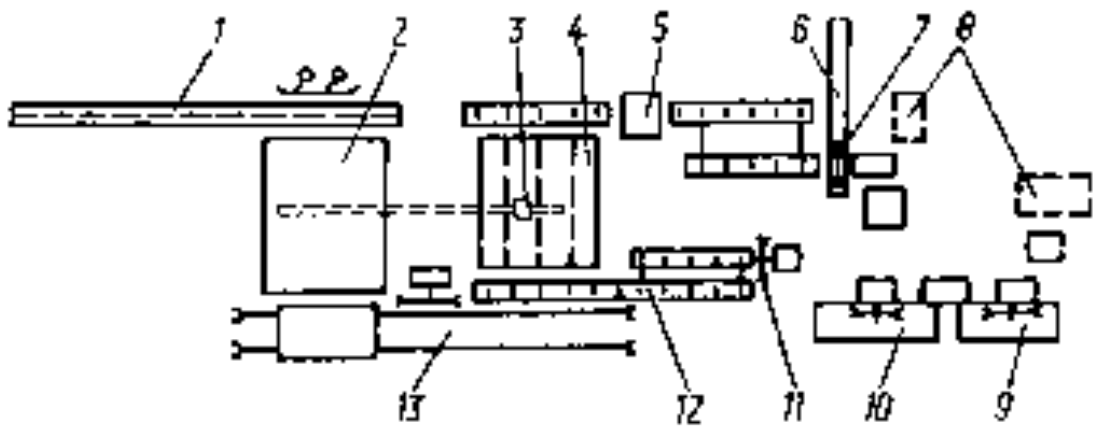


Рисунок Ж.7 - Технологическая схема тарного цеха со сменной производительностью 30 - 35 м<sup>3</sup> (по сырью)

1 - подающий продольный лесотранспортер; 2 - буферная площадка; 3 - тельфер; 4 - поперечный транспортер; 5 - тарная лесопильная рама РТ-36; 6 - транспортер для выноса кусковых отходов; 7 - торцовочный станок ЦКБ-40-1; 8 - пакеты тарных досочек; 9 - тарно-делительный станок; 10 - тарно-брусующий станок; 11 - торцовочный станок ЦКБ-40-1; 12 - роликовый лесотранспортер; 13 - шпалорезный станок ЦДТ-6-3.

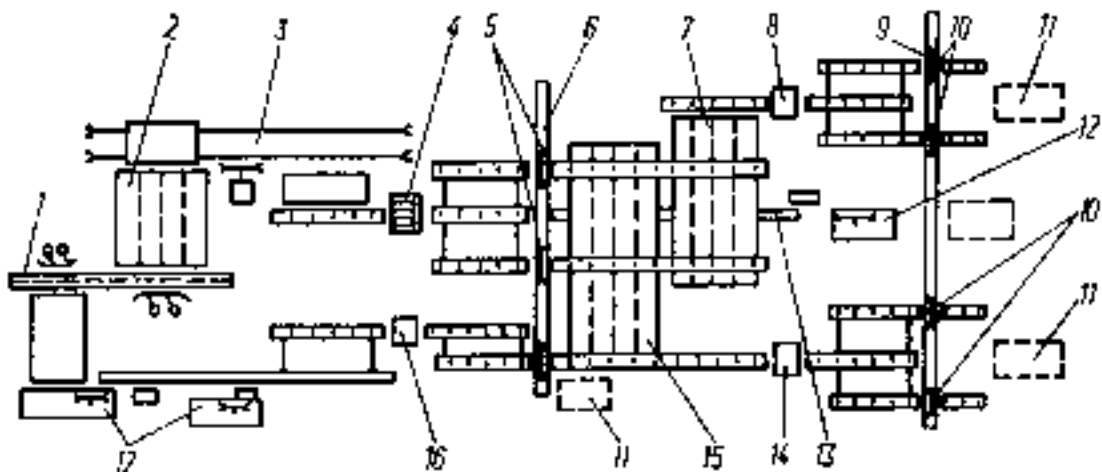


Рисунок Ж.8 - Технологическая схема тарного цеха со сменной производительностью 70 - 80 м<sup>3</sup>

1 - подающий продольный лесотранспортер; 2 - буферная площадка; 3 - шпалорезный станок ЦДТ-7; 4 - пятипильный станок Ц5Д-8; 5 - торцовочный станок ЦКБ-40-1; 6, 9 - лесотранспортер для выноса кусковых отходов; 7, 15 - поперечные транспортеры; 8 - тарная рама РТ-36; 10 - торцовочный станок ЦКБ-40-1; 11 - пакеты готовой продукции; 12 - тарно-делительный станок; 13 - лесотранспортер; 14 - коротышевая лесопильная рама РК63-1; 16 - тарная рама РТ-36; 17 - развальные станки ЦДТ5-3.

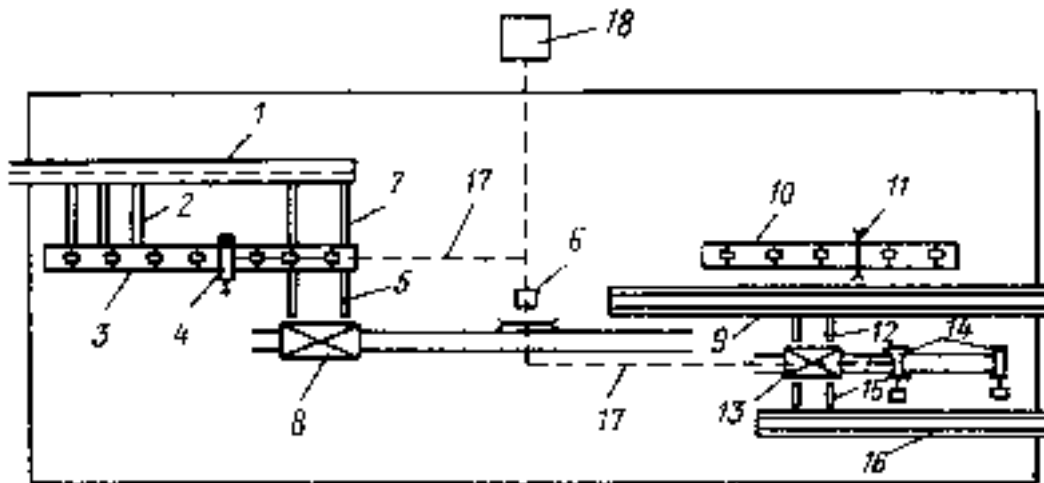


Рисунок Ж.9 - Технологическая схема цеха с одним шпалорезным станком

1 - подающий лесотранспортер; 2 - приемная площадка разделочной пилы; 3 - подающий транспортер разделочной пилы; 4 - разделочная пила; 5 - приемная площадка; 6 - шпалорезный станок; 7 - приемная площадка; 8 - подающая тележка шпалорезного станка; 9 - лесотранспортер готовой продукции; 10 - лесотранспортер подачи горбылей к торцовочной пиле; 11 - торцовочная пила; 12 - приемная площадка перед шпалооправочным станком; 13 - подающая тележка шпалооправочного станка; 14 - шпалооправочный станок; 15 - приемная площадка для готовых шпал; 16 - лесотранспортер готовой продукции; 17 - транспортер для опилок; 18 - бункер.

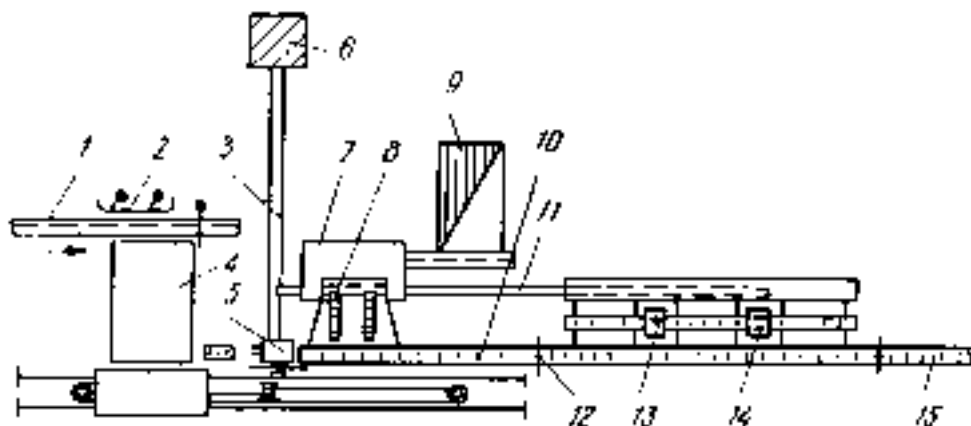


Рисунок Ж.10 - Технологическая схема одностаночного шпалорезного цеха

1 - подающий лесотранспортер; 2 - автоматический сбрасыватель; 3, 11 - скребковые транспортеры для опилок и кусковых отходов; 4 - буферная площадка; 5 - шпалорезный станок ЦДТ-6-4; 6 - бункер; 7 - шпалооправочный станок ЛО-44А; 8 - поперечный питатель шпалооправочного станка; 9 - выносной лоток для окоренных шпал; 10 - рольганг; 12 - торцовочный станок ЦКБ-40-1; 13 - ребровой станок ЦР-4; 14 - обрезной станок Ц2Д-7А; 15 - выносной лесотранспортер для досок.

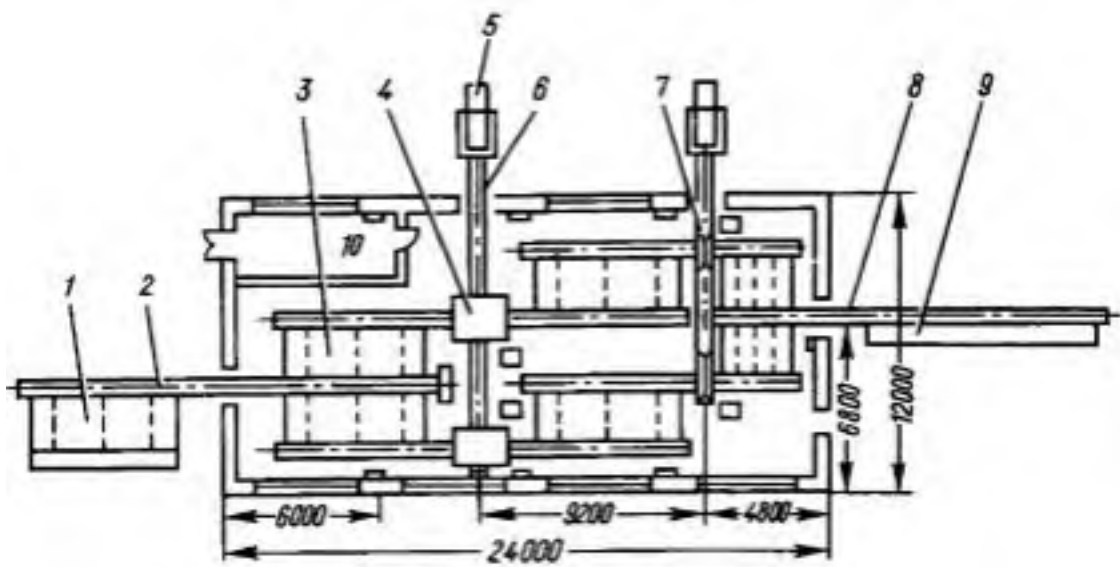


Рисунок Ж.11 - Технологическая схема рудстоечно-балансового цеха

1 - бункерный питатель; 2 - подающий лесотранспортер; 3 - поперечный лесотранспортер; 4 - окорочный станок; 5 - скиповый погрузчик ЛВ-175; 6 - лесотранспортер отходов; 7 - пила АЦ-3С; 8 - лесотранспортер для выноса готовой продукции; 9 - накопитель; 10 - отделение для обслуживания дереворежущего инструмента.

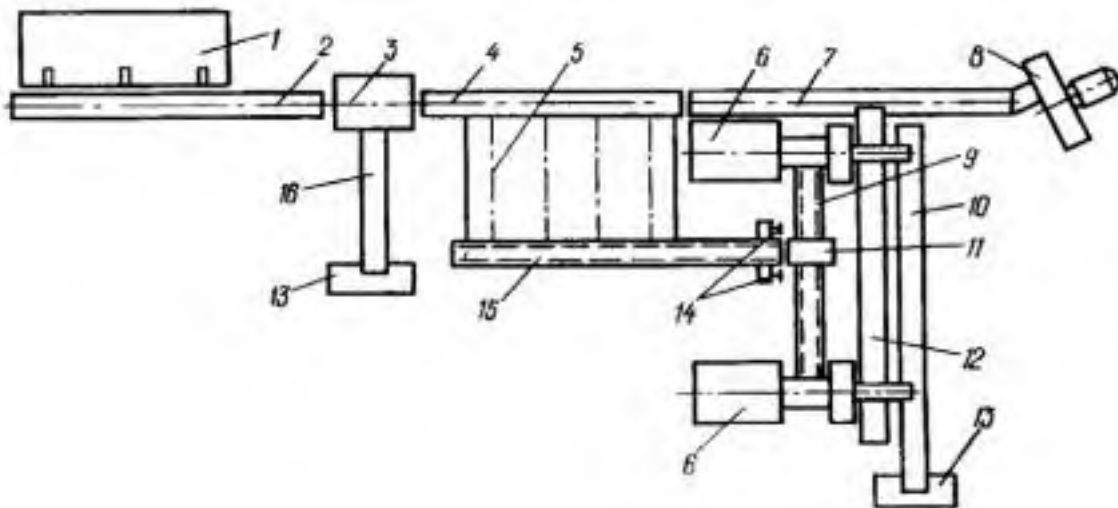


Рисунок Ж.12 - Технологическая схема линии для выработки балансов и щепы из низкокачественной древесины

1 - буферный магазин; 2 - приемный лесотранспортер окорочного станка; 3 - окорочный станок; 4 - лесотранспортер; 5 - приемная площадка окоренных бревен; 6 - станок для выколки гнили; 7 - продольный лесотранспортер; 8 - рубительная машина; 9 - приемная площадка станка для выколки гнили; 10 - лесотранспортер уборки отходов; 11 - приемный стол разделочной установки; 12 - цепной или ленточный лесотранспортер; 13 - приемные люки; 14 - разделочная установка; 15 - продольный лесотранспортер разделочной установки; 16 - лесотранспортер для удаления коры от окорочного станка.

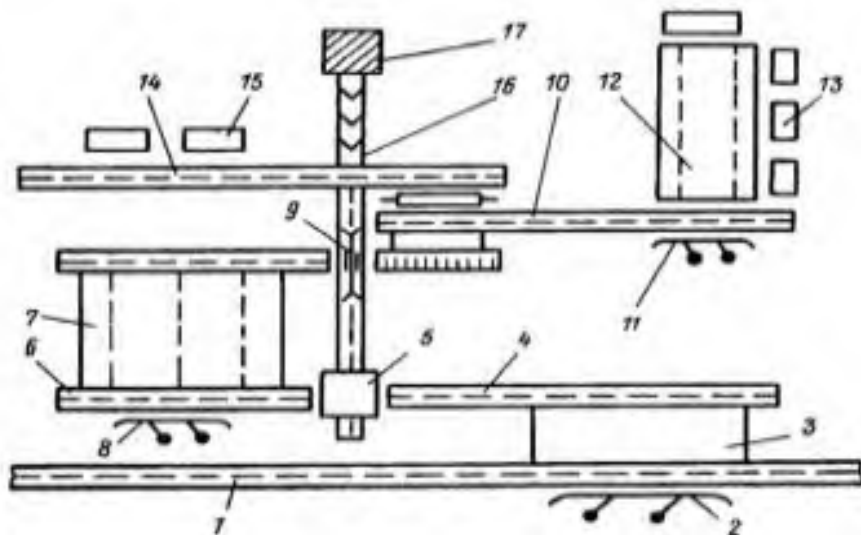


Рисунок Ж.13 - Поточная линия APC-1 для производства балансов и рудничной стойки

1 - сортировочный лесотранспортер; 2, 8, 11 - автоматические сбрасыватели; 3 - приемная площадка; 4, 6 - продольные лесотранспортеры для долготья; 5 - роторный окорочный станок; 7 - буферная площадка; 9 - разделочная установка АЦ-1; 10, 14 - продольные лесотранспортеры для рудстойки и балансов; 12 - поперечный сортировочный лесотранспортер для рудстойки; 13 - лесонакопители для рудстойки; 15 - лесонакопители для балансов; 16 – транспортер; 17 – бункер.

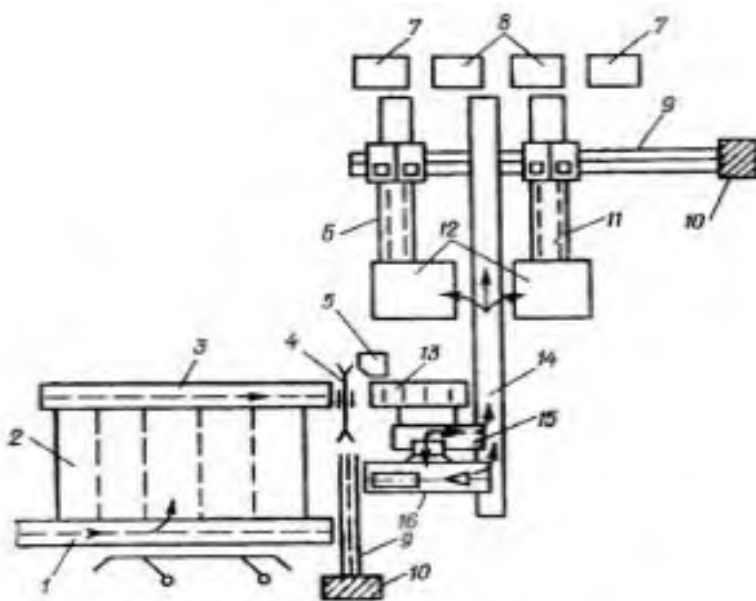
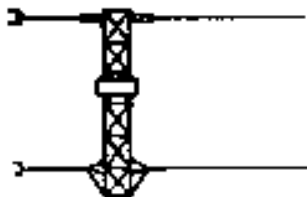


Рисунок Ж.14 - Технологическая схема по производству дров и колотых балансов

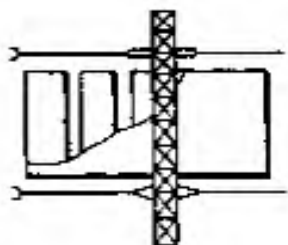
1 -подающий лесотранспортер; 2 - буферная площадка; 3 - транспортер пилы; 4 - пила АЦ-3С; 5 - пульт управления; 6, 11 - станки Н-10; 7 - кассеты балансов; 8 - кассеты дров; 9 - транспортеры отходов; 10 - бункеры; 12 - приемные площадки; 13 - приемный стол пилы; 14, 15 - ленточные транспортеры; 16 - дровокольный станок ЛО-46.



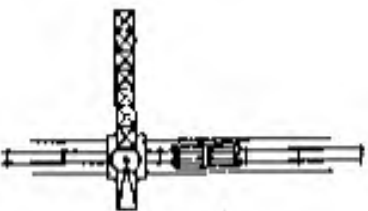
**Приложение И**  
**Условные обозначения для составления технологических схем**



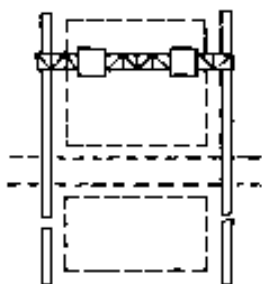
Козловой кран



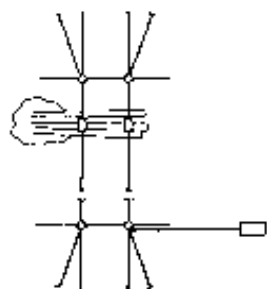
Консольно-козловой кран и штабеля



Башенный кран



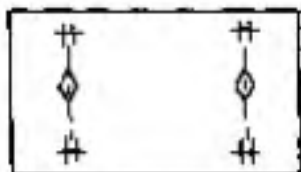
Мостовой кран



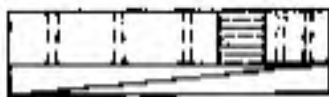
Кабельный кран



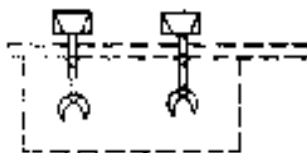
Площадка с разгрузочно-  
растаскивающим устройством  
ЛТ-10



Разделитель пачек хлыстов на  
разгрузочной площадке



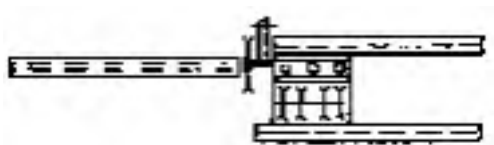
Разделитель пачек хлыстов ЛТХ-80



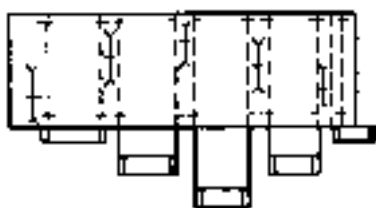
Двухстреловой гидроманипулятор



Автоматизированная  
раскряжевая  
установка ЛО- 15А



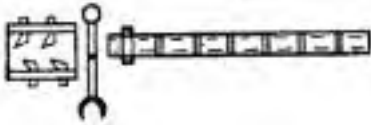
Автоматизированная  
раскряжевая  
установка ЛО-15С с триммерным  
блоком пил



Многопильная раскряжевая  
установка типа «слешер» с  
приемниками  
для выпиленных сортиментов



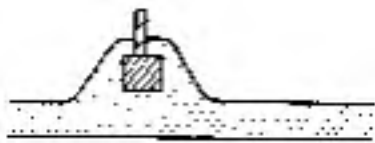
Сучкорезно-раскряжевочная установка ЛО-30



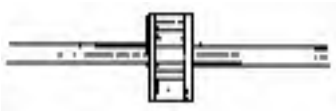
Сучкорезная установка типа ПСЛ-2А



Сучкорезная установка типа МСГ-3-1



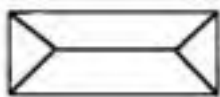
Бункер для отходов



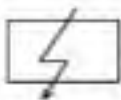
Переходный мостик (через продольный лесотранспортер)



Пожарный водоем (или гидрант)



Производственные здания



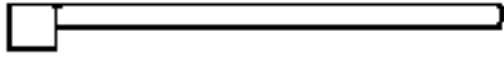
Трансформаторная подстанция



Кабина оператора



Продольный цепной (канатный) транспортер с автоматическими сбрасывателями и лесонакопителями



Ленточный транспортер



Скребковый транспортер